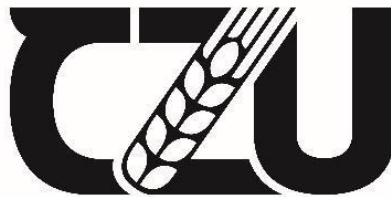


Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta lesnická a dřevařská
Katedra lesnických technologií a staveb



Česká
zemědělská
univerzita
v Praze

**Technologie sanace defektů u stromů na
exponovaných lokalitách**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Ing. Václav Štícha, Ph.D.

Bakalant: Marie Martínková

2022

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Technologie sanace defektů u stromů na exponovaných lokalitách vypracovala samostatně pod vedením Ing. Václava Štíchy, Ph.D. a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědoma, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Prohlašuji, že tištěná verze se shoduje s verzí odevzdanou přes Univerzitní informační systém.

V Praze dne 9. 04. 2022

.....

Poděkování

Děkuji vedoucímu práce Ing. Václavu Štíchovi, Ph.D., za podporu a odborné vedení práce.

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Zadání bakalářské práce

Marie Martínková

Systémová arboristika

Název práce

Technologie sanace defektů u stromů na exponovaných lokalitách

Název anglicky

Defect remediation technology for trees in exposed localities

Cíle práce

Cílem práce je vytvoření přehledu používaných technologií sanace defektů u stromů na exponovaných lokalitách.

Metodika

Vytvoření rešerše, na základě studia odborné literatury a dalších zdrojů. Popis přehledu používaných technologií sanace defektů u stromů na exponovaných lokalitách. Zhodnocení jednotlivých metod s ohledem na šetrnost, trvalost i estetickou hodnotu provedeného zásahu. V závěru práce bude vybrání a doporučení metod, které nejlépe odpovídají výše uvedeným kritériím i současným trendům v moderní arboristice

Doporučený rozsah práce

30-40 stran

Klíčová slova

arboristika; ošetření stromů; estetická funkce stromu

Doporučené zdroje informací:

1. BARRELL, Jeremy. Balancing tree benefits against tree security: The duty holder's dilemma. *Arboricultural Journal*, 2012, 34.1: 29-44.
2. ELLISON, Mike. Moving the focus from tree defects to rational risk management—a paradigm shift for tree managers. *Arboricultural Journal*, 2007, 30.2: 137-142.
3. LAMONTAGNE, Jalene M., et al. Tree cavity availability across forest, park, and residential habitats in a highly urban area. *Urban Ecosystems*, 2015, 18.1: 151-167.
4. SHIGO, Alex L. Tree defects: a photo guide. US Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station, 1983.
5. WESOLOWSKI, Tomasz. Failed predator attacks: a direct test of security of tree cavities used by nesting Marsh Tits (*Poecile palustris*). *The Auk: Ornithological Advances*, 2017, 134.4: 802-810.

Předběžný termín obhajoby

2021/22 LS – FLD

Elektronicky schváleno: 30. 4. 2021

doc. Ing. Miroslav Hájek, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno: 21. 7. 2021

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

Abstrakt

Tato práce je zaměřená na defekty, které se mohou vyskytnout u stromů na exponovaných lokalitách. Úvod je zaměřený na důležitost zkoumání defektů u mimolesní zeleně. V práci je popsáno, co může defekty způsobit, jak strom případně reaguje a podmínky frekventovaných stanovišť. Dále je zde nastíněno, v jaké části, se které defekty mohou vyskytnout a postupy, jak je lze sanovat. Zmíněny jsou také některé postupy prevence vzniku defektů a vliv defektů na estetickou funkci stromu.

Klíčová slova: arboristika, ošetření stromů, estetická funkce stromu

Abstract

This work focuses on defects that can occur in trees on exposed sites. The introduction focuses on the importance of investigating defects in non-forest greenery. The thesis describes what can cause defects, how the tree potentially responds and the conditions of frequented sites. It also outlines in which part, which defects may occur and the procedures by which they can be remediated. Some defect prevention practices and the effect of defects on the aesthetic function of the tree are also mentioned.

Key words: arboriculture, tree treatment, aesthetic function of trees

Obsah

1. Úvod.....	9
2. Cíle práce	10
3. Literární rešerše	11
3.1 Defekty.....	11
3.2 Exponované lokality	13
3.3 Koruna	16
3.3.1 Bezpečnostní vazby	17
3.3.2 Redukce	18
3.3.3 Čištění koruny.....	20
3.3.4 Podpěry	23
3.3.5 Ochrana před blesky	26
3.3.6 Odstranění epifytických rostlin.....	27
3.3.7 Aplikace herbicidů	28
3.3.8 Výstup do koruny.....	28
3.4 Kmen.....	30
3.4.1 Sanace dutin	30
3.4.2 Sanace narušení organismy.....	33
3.4.3 Nátěry.....	36
3.4.4 Kácení	38
3.4.5 Sanace dřevin s klejotokem	38
3.5 Kořeny	38
3.5.1 Opatření kořenového prostoru	39
3.5.2 Mulčování	40
3.5.3 Mykorhizní inokulace	41
3.5.4 Sanace zasolení	43
3.5.5 Zálivka	44

3.5.6 Hnojení.....	45
3.5.7 Obměnění půdy.....	45
3.5.8 Stavební činnost.....	46
4. Diskuze	47
4. Závěr	52
5. Seznam obrázků.....	54
6. Zdroje.....	55

1. Úvod

Růst zeleně na exponovaných lokalitách je závislý na člověku, protože dřeviny jsou pěstovány v nepřírodných a stresujících podmínkách. Při znalosti faktorů ohrožujících dřeviny pěstované na exponovaných lokalitách lze preventivními opatřeními minimalizovat vznik defektů a volit vhodná opatření (GREGOROVÁ et al. 2006). Na exponovaných lokalitách je třeba počítat s tím, že i při správné a vyšší péči nebudou dřeviny růst stejně jako v přírozenějších lokalitách (ŠTĚPÁN 2003). Aby mohla sanace proběhnout správně, je třeba se zabývat technikou péče o dřeviny, i jak na rány stromy reagují. Je zároveň nezbytné zachovat bezpečnost v okolí zeleně (PURCELL 2015). Změna klimatu sama o sobě způsobuje ztrátu stromů kvůli vysokým teplotám a nedostatku vody. Podrobné zkoumání stavu stromů je základním předpokladem pro jejich zachování. Stále se objevují nové choroby, které je potřeba určovat a sledovat jejich vliv na dřevinu. Projevy chorob, poškození a abnormality se mohou u jednotlivých druhů i významně lišit. Musíme také očekávat regionální rozdíly v druzích poškození a chorob (DUJESIEFKEN et al. 2018). Odumíráním stromů zanikají vhodné biotopy. Zachování biodiverzity je důležité, protože jedna skupina organismů je schopna stromy chránit před poškozením jinými živočichy. Druhová rozmanitost zachovává rovnováhu a tím pádem zvyšuje toleranci stromů k defektům (ADESOYE 2021; GREGOROVÁ et al. 2006; KOLAŘÍK et al. 2003). Veřejnost je obvykle proti odstraňování jakýchkoli stromů. Lidé mají k zeleni silný vztah. Je proto důležitá informovanost a zapojení občanů do problematiky sanace defektů (FERRINI 2017). Oslabené stromy dožívající se nízkého věku jsou z praktického hlediska plýtváním financemi (JIM 2003). Vzrostlé stromy, které se daří na místě úspěšně udržovat, naopak zvyšují cenu pozemku (ROLOFF 2016).

2. Cíle práce

Cílem práce je rozebrat problematiku exponovaných lokalit, vyjmenovat defekty dřevin, popsat jejich příčinu a možnou prevenci proti jejich vzniku. Dále vyhledat technologie vhodné k sanaci defektů, zhodnotit jejich funkčnost a šetrnost.

3. Literární rešerše

3.1 Defekty

Defekty jsou viditelné známky selhávání dřeviny. Strom je považován za rizikový, když se na něm nachází konstrukční defekty, které mají potenciál způsobit selhání. Zvažujeme možné zasažení „cíle,“ tedy potenciál způsobení nepřijatelného stupně škody nebo zranění. Takovýmto cílem může být např. budova. Strom s defekty nemusí znamenat vysoké riziko, dokud jeho část neohrožuje cíl (ALBERS et al. 2012). O cíli pádu pojednává arboristický standard (KOLAŘÍK et al. 2018). Kolařík et al. 2005 píše, že defekty mohou být definovány jako modifikace geometrie kmene, které ovlivňují, jak se strom chová při zatížení. Způsobují zvýšení a změnu napětí v okolí děr, dutin a suků. Defekty jsou rozdělovány podle oblasti vlivu (způsobující zlom či vývrat) a způsobu vzniku (habituální a poškození). Habituální defekty mohou vyústit v další defekty, např. trhliny nebo tlakové vidlice. Gregorová et al. 2006 píše o poškození dřevin jako o zdravotním stavu, který je hodnocen podle přítomnosti symptomů, signalizujících fyziologickou poruchu stromu. Pozorovanými symptomy jsou zmenšené listy, změna jejich barvy, usychání listů, redukce olistění, zmnožení listů, tvorba vlků, zvětšená plodnost, zasychání částí koruny a tracheomykózní příznaky. Příznaky jsou způsobeny biotickými i abiotickými činiteli. Albers et al. 2012 rozlišuje sedm obecných kategorií defektů: odumřelé dřevo, praskliny, hazardní větve, hnilobu, rakovinu, narušení kořenového systému a nestabilní architekturu koruny. Adesoye 2021 jako defekty označuje oslabené těžké větve, konflikt s elektrickým vedením, hnilobu báze kmene a oslabený kořenový systém způsobující naklonění. Dle arboristického standardu jsou významné defekty velký podíl proschlých větví, prasklé kosterní větvení, rozsáhlá infekce dřevními houbami, výskyt dutin a extrémní náklon (KOLAŘÍK et al. 2017). Dujesiefken et al. 2018 píše, že hodnocení stavu stromů zahrnuje velké množství různých aspektů: poškození listů, výskyt výtoků, plodnic dřevních hub, trhlin, boulí a v některých situacích i omezení technických profilů jako je upravení podchodové či podjezdové výšky. Problematika je ještě více komplexní, pokud rozlišujeme defekty specifické pro různé druhy dřevin. Hrozbami pro dřeviny jsou podle Trowbridge 2004 nesprávné přesazování, přemulčování či naopak nedostatečné mulčování, nedostatek vody, především v juvenilním stadiu, mechanická narušení nebo přílišné ořezávání.

Určujeme zdravotní stav stromu, který ovlivňují mechanická poškození, tedy defekty. Stav je silně narušený, pokud dojde ke spojení dvou a více defektů či jsou přítomná poškození

výrazně snižující dožití jedince. Při posuzování stability zvažujeme riziko vyvrácení. Posuzuje se rozsah zjištěných defektů a do jaké míry ovlivňují stabilitu (KOLAŘÍK et al. 2018). Odolnost proti vyvrácení se stanovuje pomocí tahové zkoušky (WU 2016; KANE 2008).

Nacházení defektů je rozhodující při stanovování provozní bezpečnosti dřeviny (KOLAŘÍK et al. 2018). Zajištění provozní bezpečnosti lze pojmut jako konzervační opatření. Cílem je uchování současného stavu. Provozní bezpečnost spočívá především v zajištění odolnosti proti zlomu a odolnosti proti vyvrácení. Stabilizačními ošetřeními jsou instalace bezpečnostních vazeb, instalace podpěr a stabilizační řez (KOLAŘÍK et al. 2003). Albers et al. 2012 uvádí, že v rizikové situaci je řešením přesunout cíl pádu či zamezit vstupu do místa ohrožení, prořezání dřeviny nebo její odstranění. Jako prevence je doporučováno důkladné zhodnocení lokality, správný výběr druhů nebo modifikace stanoviště, dále adekvátní přesazení a výchova mladých stromů (TROWBRIDGE 2004; WELTECKE 2012; KOLAŘÍK et al. 2003).

Fay 2002 ve Velké Británii propaguje šetrnou a přírodě blízkou sanaci defektů. S poškozeními spojuje organismy, kterým mohou defekty pomoci k životu. Defekty tedy nepřinášejí pouze rizika.

Reakce na defekty se odvíjí od schopnosti kompartmentalizace, která se odvíjí od druhu dřeviny (DUJESIEFKEN et al. 2018; KOLAŘÍK et al. 2003). Shigo 1983 varuje, že kompartmentalizace zvětšujících se trhlin je omezená, napadají je houby, které jimi mohou proniknout do jádrového dřeva. Stromy s rozsáhlými defekty na bázi kmene by měly být odstraněny. Ze studie vyplývá, že pokud strom uzavře ránu kompletně, navýší mechanickou stabilitu tím, že narušenou část „pohltní“ pomocí přírůstu, což může být i prevencí proti napadení dřevními houbami (JONES 2019; SHIGO 1983; SINCLAIR 2005). Na habitu je i po zahojení rána patrná, nezmizí kompletně. Každý defekt má tedy vliv na estetiku stromu. S rostoucím průměrem kmene a se zvětšováním rány se zmenšoval i potenciál stromu ránu uzavřít. Mladé stromy jsou díky menším rozměrům a tenčí kůře snadno poraněny. V juvenilním stadiu však, kdy stromy mají průměry menší, je přírůst rychlejší, tím pádem je rychlejší i reakce na poranění (JONES 2019). Z tohoto zjištění vyplývá nutnost správné výchovy mladých stromů a tím pádem prevence proti vzniku defektů. Opravná opatření jsou mnohem dražší a náročnější u vzrostlých dřevin (ROLOFF 2016; PURCELL 2015; NOWAK et al. 1990). Pokud nedojde k odstranění brzy po vzniku defektního větvení, bude po zásahu na dřevině rozsáhlá rána (KOLAŘÍK et al. 2003). Ve studii zabývající se mortalitou mladých stromů na exponovaných lokalitách je tvrzení, že vzrostlejší stromy odolávají vandalismu a

případnému poškození automobily (NOWAK et al. 1990). Pokud byla narušení malého rozsahu, stromy neměly problém s vytvořením dostatečného množství kalusu a zajistily si dlouhodobou stabilitu. Malé defekty tak nemusí pro stromy být nebezpečné (JONES 2019).

Kolařík et al. 2005 píše, že lokalizace defektů má velký vliv na reakci stromů. Nejvíce riziková jsou poranění, která se nacházejí v místech sbíhání sil a vodivých cest, tedy v místech hlavního větvení a na bázi kmene. Diagnostika „řeči těla“ stromů je klíčová pro určování rizik defektů. Hodnocením architektury koruny odhadujeme potenciál budoucího růstu dřeviny. Tím pádem předvídáme jeho odolnost k poškození. Cílem je určit, v jak velké míře defekty přispívají k pravděpodobnosti selhání stromu, tím pádem se mohli rozhodnout, jaké opatření provést či neprovést (ROLOFF 2016).

3.2 Exponované lokality

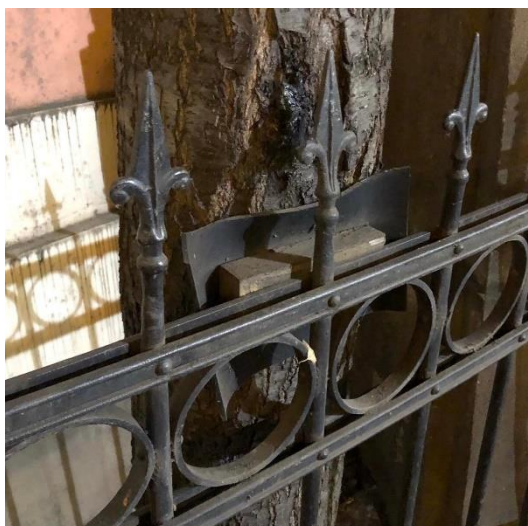
V arboristických standardech je uvedena stupnice intenzity péče o danou lokalitu. Největší péči vyžadují právě lokality exponované (KOLAŘÍK et al. 2018). Více než polovina lidí na světě žije v městském prostředí. Stromy těchto míst mají zásadní vliv na zdraví obyvatel i jejich životní úroveň (FERRINI 2017). Štěpán 2003 zmiňuje, že značně odpřírodněný životní prostor má psychologický vliv. Dřeviny kompenzují jev městského tepelného ostrova, udržují příznivé mikroklima a koloběh vody, zachycují oxid uhličitý, stíní a mohou působit také jako větrolamy (KIM 2020; TROWBRIDGE 2004; ADESOYE 2021). Rozptýlená zeleň v krajině, ve městech a v obytných areálech je podobně významná jako lesní porosty. Má nejen funkční význam, ale také estetický (GREGOROVÁ et al. 2006).

Dříve stromy ve městech tolik faktorů nenarušovalo. Hlavní příčinou poškození byla tažná zvířata. Dnes jsou to například zpevněné povrchy, emise dopravních prostředků, posypy silnic či přístroje na údržbu trávníku (KOLAŘÍK et al. 2003; DUJESIEFKEN et al. 2018; ROLOFF 2016; GREGOROVÁ et al. 2006). Škodí také teplo odrážející se od okolních budov a asfaltových cest (TROWBRIDGE 2004). Asfalt má totiž vysokou tepelnou vodivost, rychle se zahřívá (WELTECKE 2012). Povrch ve městech pomalu vychládá (ŠTĚPÁN 2003). Většina míst, kde stromy ve městech rostou, jsou velmi odlišná od jejich přirozených stanovišť. Nevyskytuje se zde například opad listí (ROLOFF 2016). Gregorová et al. 2006 píše o podzimním i jarním úklidu listí pod stromy na exponovaných lokalitách, které sice zajišťuje upravený vzhled, ale omezuje přirozené doplňování minerálních látek zpět do půdy. Města se rozrůstají rychleji než stromy (JIM 2003). Nowak et al. 1990 v článku o mortalitě mladých stromů vysazených podél hlavní silnice vedoucí Oaklandem v Kalifornii vyjmenovává 5 nejobvyklejších inhibitorů růstu: nedostatek vody, malé množství živin,

vandalismus, zhutnění půdy a mechanická poškození. Suhonen et al. 2017 píše, že na exponovaných lokalitách se stromy musí vypořádat se stresovými faktory jako je znečištění ovzduší a půdy, narušení hydrologických cyklů, nevyvážený poměr živin, exponovanost slunečnímu záření a s mechanickými poškozeními. Exponovaná stanoviště mají zpravidla vysokou hodnotou cíle pádu. Hodnota cíle pádu podle standardu vypovídá o intenzitě provozu osob a automobilů v dopadové vzdálenosti stromů. Také o hodnotě majetku, který je v případě selhání stromu ohrožen (KOLAŘÍK et al. 2018; ROLOFF 2016). Adesoye 2021 píše, že i strom s dobrou konstrukcí může být považován za nebezpečný, pokud zabraňuje např. výhledu při jízdě, nadzvedává kořeny chodník či zasahuje větvemi do vedení sítí. Hazardní stromy mohou být naopak méně rizikové, pokud se nacházejí na méně exponovaných lokalitách, tedy dále od cíle pádu. Náklony způsobuje zastínění budovami či okolními stromy. Dřevina je schopná se na náklon adaptovat a většinou neselže, dokud není naklonění příliš velké a půdu nezaplaví například silné deště. Riziko vzniká především za bouří, kdy je zatížení náhlé a silné (ROLOFF 2016). Stromy na exponovaných lokalitách se dožívají výrazně nižšího věku (ŠTĚPÁN 2003; GREGOROVÁ et al. 2006).

Údržbu zeleně kolem komunikací je nezbytné provádět často, aby se dodržely odstupy stromů od vozovky. Kolem cest pro zeleň často nezbyvá dostatek místa (JIM 2003; ŠTĚPÁN 2003; ADESOYE 2021; KOLAŘÍK et al. 2003). Přesto stromy těchto lokalit mají velký socioekonomický a ekologický význam (ADESOYE 2021). Skupina jeřábů ptačích vysazených v blízkosti vozovky nesnížila produkci plodů oproti skupině rostoucí dále v krajině. Práci ale preferovali jako zdroj potravy stromy vzdálenější (SUHONEN et al. 2017). Cena údržby, riziko poškozování infrastruktury a produkce materiálu mohou způsobit nepopularitu dřevin podél cest (ADESOYE 2021).

Poměry stanoviště mohou být upraveny. Modifikace však znamenají výdaje. Trowbridge 2004 proto doporučuje upřednostnit výběr druhů vhodných pro určitou lokalitu, pokud je to možné. Štěpán 2003 zmiňuje, že pouze vhodný odrůdový výběr není dostatečný pro růst kvalitní dřeviny. Je třeba zabezpečit stanoviště. Kolizi dřeviny se stanovištními poměry můžeme vidět na obrázku číslo 1.



Obr. č. 1 kolize stromu se zábradlím v centru Prahy (autorka 2022)

Neexistuje taxon, který by byl vhodný stoprocentně. Větší schopnost růstu v extrémních podmínkách znamená zpravidla neschopnost vyhovět jiným kritériím (ŠTĚPÁN 2003; KOLAŘÍK et al. 2003). Nelze předvídat vývoj stromů a rozšíření chorob a škůdců. Je tedy žádoucí použít širší spektrum druhů i na exponovaných lokalitách (ŠTĚPÁN 2003). Dále je potřeba při výběru taxonů dělat kompromisy mezi estetickou a funkcí dřevin (ADESOYE 2021). Otázkou je, které druhy jsou pro různá místa vhodná z pohledu měnícího se životního prostředí (KIM 2020). Mnoho druhů hub, které kolonizují borku či běl kmenů i kořenů dobře prospívají při nedostatku vody. Napadení patogenů se za sucha zhoršuje (SINCLAIR 2005). Změna klimatu zpřičiňuje lišící se místa výskytu živočichů, jejich častější úmrtnost a intenzivnější invaze škůdců (KIM 2020). Dřevinám škodí znečištěné prostředí v industriálních oblastech (SINCLAIR 2005). V porovnání s méně frekventovanými lokalitami, jako jsou lesní porosty, stoupá zamoření těžkými kovy, ropnými deriváty, posypovými solemi a vyšší koncentrací plynů. Smog s fyto toxickými účinky se objevuje především v létě (ŠTĚPÁN 2003). Škodlivé látky v ovzduší může rozptýlit pouze jinak pro stromy škodlivá síla větru (SINCLAIR 2005).

Dle Roloffa 2016 defekty nejčastěji způsobuje vítr. Je třeba vědět, jak silný a z jakého směru na daném stanovišti vane. Rizikem je, že zátěž větrem může být dynamická, nemít stálou intenzitu, je pouze obtížně předvídatelná. S výškou rychlost větru vzrůstá. Zátěž větrem určuje architektura koruny, terén, okolní stromy či budovy. Členitý terén snižuje průměrnou rychlost větru. Na exponovaných stanovištích, jako jsou ulice měst, se mohou projevit větry nárazové, silné větrné proudy. Stromy se umí do jisté míry na zátěž větrem adaptovat, pokud jsou větrným podmínkám vystaveny po delší dobu. Problém nastává v momentě, kdy se náhle

odstraní okolní stromy či budovy. Síla větru, která působí na strom, se odvíjí především od výšky (KOLAŘÍK et al. 2005). Gregorová et al. 2006 píše, že za vysoké rychlosti proudění dochází kolem budov k silným turbulencím a v souběžně postavených ulicích k urychlení proudění vzduchu vlivem tzv. kaňonového efektu. Jízda automobilů také způsobuje proudění vzduchu, které mechanicky namáhá kořenové systémy. Proudění vzduchu vysušují pletiva stromů. Adesoye 2021 zmiňuje, že pro stabilitu zeleně je důležitá její rozměrová rozmanitost.

Ve městech působí na fotoperiodicky citlivé dřeviny negativně noční světlo. Změna světelných podmínek narušuje fotosyntézu, přípravy na dormantní období, periodicitu růstu a funkci kořenů (GREGOROVÁ et al. 2006).

3.3 Koruna

Typickou formou adaptace stromu je neočekávaný růst nových větví, který může být reakcí nejen na poškození, ale i na zlepšené podmínky (ROLOFF 2016). Lišejníky potřebují dostatek světla, vyhovuje jim tedy prořídilá a prosvětlená koruna starých stromů (KOLAŘÍK et al. 2003). Že má dřevina sníženou vitalitu, což poznáme mj. podle prořídle koruny, ještě neznamená, že je nevyhnutelné její odstranění. Takoví jedinci mohou na stanovišti úspěšně růst po další desetiletí (ROLOFF 2016). Kolařík et al. 2005 píše, že k prorašení sekundárních výhonů ze spících a adventivních pupenů dochází změnou podmínek stanoviště (např. pokácením sousedního stromu) nebo důsledkem stresu (poraněním, sníženým zásobováním vodou).

U větví zvažujeme jejich postavení a záhyby. Defektní větve mohou představovat významné nebezpečí i v případě, že je zbytek stromu zdravý, v této situaci je prořezávání namísto (ALBERS 2012). Shigo 1983 zastával názor, že pokud je prořezávání provedené správně, je pro stromy tou nejlepší péčí. Může být ale i tím nejhorším poraněním (PURCELL 2015). Dujesiefken 2002 píše, že to, jak bude rána časem vypadat závisí na čase zásahu, péči o ránu a na postavení růstu větve. Purcell 2015 doporučuje v případě potřeby rozsáhlejšího prořezání zásah rozfázovat, pokud to situace umožňuje, neprovádět celou redukci najednou, ale počkat několik měsíců či let. Čím starší je strom, tím menší procento koruny se doporučuje prořezávat. Frekvence a míra zásahů se odvíjí od exponovanosti stanoviště. V arboristickém standardu zabývajícím se údržbou zeleně kolem cest je napsáno, že interval pěstebních zásahů na těchto lokalitách má být maximálně 10 let (KOLAŘÍK et al. 2017). Existují softwary, které dokáží vypočítat adekvátní množství větví, které je třeba prořezat (ROLOFF 2016). Nedodržení adekvátního poměru může znamenat zvýšené zatížení větrem (PURCELL 2015).

3.3.1 Bezpečnostní vazby

Tlaková vidlice je defekt, který způsobuje selhání stromů zlomem nejčastěji. Některé taxony jsou k vytváření defektního větvení náchylné více (KOLAŘÍK et al. 2005). Dle Alberse 2012 defektní větvení obvykle vzniká, když větve podobné velikosti rostou blízko u sebe. Mezi spojenými větvemi pak vrůstá kůra, která není dostatečně robustní, tím pádem je spojení slabé. Trowbridge 2004 uvádí, že dvě blízko rostoucí větve nesrůstají a kůra mezi nimi může způsobit rozlomení. Vznikají ploché odumřelé pásy kůry. Pravděpodobně tento jev způsobuje nedostatečné zásobování lýka. Roloff 2016 vysvětluje, že větve přírůstem zvětšují svůj průměr, jsou v kompetici, vytváří na sebe navzájem tlak a následně vzniká u bázi větví hniloba. Kolařík et al. 2005 píše, že kůra, která je za normálních okolností vytlačována mimo větvení a vytváří „hřebínek,“ v tlakové vidlici zarůstá mezi větvemi či větví a kmenem. Obě části jsou od sebe odděleny a nemůže dojít k vytváření společného letokruhu, spojující plocha je zmenšena. Růstem se uvnitř vidlice zvyšuje tlakové napětí. Genetické vlohy pro tlakové větvení mají druhy s úzkým sloupovitým růstem. Tlakové větvení může vznikat na solitérách bez odpovídající péče. Plně osvětlené větve rostou v malých odstupech a nemají dostatek prostoru (KOLAŘÍK et al. 2003).

Zakročit by se mělo, když se nebezpečné větvení nachází na hlavním kmeni nebo u kosterních větví a v případech, kdy hrozí prasknutí větvení (ALBERS 2012; DUJESIEFKEN et al. 2018; ROLOFF 2016). Tlakové větvení je nevyzpytatelné, že k rozlomení dochází často až po mnoha letech uplynulých od vzniku (KOLAŘÍK et al. 2003). Rozlomení lze předejít instalací bezpečnostní vazby. Vazby řeší pouze následky, nikoli příčinu. Zamezit tlakovému větvení lze pravidelným výchovným a zdravotním řezem, kontrolou rozvíjejících se korun (KOLAŘÍK et al. 2003). Dle arboristického standardu zabývajícím se péčí o dřeviny kolem veřejné dopravní infrastruktury by se měla stabilizace stromů pomocí technických prostředků, tedy bezpečnostních vazeb, provádět pouze ve výjimečných a opodstatněných případech, kdy nelze stabilitu zajistit řezem a kdy není možné provést odstranění stromu (KOLAŘÍK et al. 2017). Dujesiefken et al. 2018 píše, že instalace bezpečnostních vazeb je vhodnou prevencí. V některých případech je třeba kombinovat bezpečnostní vazbu s prořezáváním za účelem snížení zátěže. Doporučuje se využití dynamických dutých lan. Ve chvíli, kdy se již vyvinula trhlina, je stabilizační zásah nutný i v případech, kdy je trhlina jednostranná či krátká (ROLOFF 2016). Tlakové vidlice však mohou umožňovat živočichům stavbu hnízd (KOLAŘÍK et al. 2003).

Pro stahování puklých tlakových vidlic se dříve používaly kovové tyče, aby se trhliny dále nešířily. Je třeba kontrolovat pevnost dříve instalovaných stabilizačních systémů a také zda se okolní dřevo nerozkládá vlivem dřevokazných hub (DUJESIEFKEN et al. 2018; ROLOFF 2016). Staré závitové tyče je stále potřeba ponechat i přes případnou korozi, aby nedocházelo k nadměrnému zásahu do stromu. Pokud má bezpečnostní vazba poškození, musí být provedena kontrola s výstupem do koruny. Vazby se kontrolují bez ohledu na to, zda mají účinek na stabilitu stromu nebo ne. Na staré statické bezpečnostní vazby se strom již adaptoval svým tloušťkovým přírůstem. Selhání vazby může být kritické i v situaci, kdy v koruně nejsou žádné defekty. Když vyhodnotíme starou statickou vazbu jako nefunkční, měli bychom zajistit bezpečnost stromu některým z moderních a nedestruktivních systémů. U dynamických vazeb jsou objímky v koruně spojené popruhy, vývrtů tedy není třeba (DUJESIEFKEN et al. 2018). Přírůst časem zapříčiní, že je stabilizační systém příliš nízký nebo je již moc slabý na to, aby zajistil zvýšený objem koruny. Vlákna ztrácejí pevnost kvůli opotřebení i UV záření. U některých stabilizačních systémů existují barevné škály, podle kterých můžeme i ze země určit, před jak dlouhou dobou byly instalovány. Jejich životnost se obvykle pohybuje mezi 8-12 lety (ROLOFF 2016; DUJESIEFKEN et al. 2018).

3.3.2 Redukce

Lokální redukce ve směru k překážce je dle arboristického standardu nutná, když se dřeviny nacházejí blíže jak 2 m od konstrukce (KOLAŘÍK et al. 2017). Každá dřevina potřebuje dostatečný prostor pro rozvoj koruny. Ve městech není kompetice mezi stromy jako v porostech. Růst se však může dostat do kolize např. s budovami (KOLAŘÍK et al. 2003).

Zachováváním jedné dominantní větve předcházíme kodominantnímu větvení, u kterého je riziko rozlomení. Růst větve můžeme zbrzdít redukcí olistění. Velikost větví by měla být poloviční oproti těm, na které jsou napojeny. V ideálním případě by větve neměly svírat ostrý úhel (PURCELL 2015).

Frič 1953 doporučoval, aby hořejší plochy sesazovacích řezů nebyly vodorovné, ale střechovitě skloněné. Jako důvod uváděl nejen lepší konzervaci, ale i estetiku, protože silný ukončený pahýl se nelíbil už v minulém století. Střechovitě skloněný řez i s nátěrem můžeme vidět na obrázku číslo 2. Fotografie je však ze současnosti, takto ošetřený strom je dnes již nevyhovující svou funkcí i estetikou.



Obr. č. 2 sesazený strom na sídlišti Jižní Město v Praze (autorka 2022)

Jsou situace, kdy je potřeba provést výraznou redukci dospělých jedinců, kteří zasahují do budov, elektrického vedení, dopravních značek, veřejného osvětlení apod. Při redukci vrcholového výhonu bychom měli zkracovat na vedlejší výhon, jehož průměr je nejméně třetinový v porovnání s výhonem odstraňovaným (KOLAŘÍK et al. 2003). Na sesazených či zlomených kmenech se snadno a rychle vyvíjí hniloba a praskliny (ROLOFF 2016). Purcell 2015 tento zásah označuje za chybný a způsobující rozvoj defektů.

Adesoye 2021 zmiňuje, že stromy po rozsáhlém odstranění větví zpravidla začínají intenzivně a rychle tvořit výhony, které následně dosáhnou stejné výšky, kterou měla původní koruna. Výhony rostou na dřevině nahuštěně a mají jen slabé napojení na kmen (SINCLAIR 2005). Kolařík et al. 2005 definuje sekundární korunu jako stav, kdy po velkém rušivém vlivu nebo důsledkem tvarovacího řezu dojde k novému vytvoření větší části koruny výhony ze spících či adventivních pupenů. Sekundární výhony také spotřebovávají živiny a vodu, které následně chybí jinde. Radikální redukci větví a následné vytvoření nestabilních a neestetických výhonů je vidět na obrázku 3.



Obr. č. 3 reakce stromu na rozsáhlý a neestetický řez u nádrže Hostivař (autorka 2022)

Důsledkem rozsáhlého zásahu je, že redukci je třeba následně pravidelně opakovat. Stromy nejsou schopné tyto zásahy kompartmentalizovat a stávají se nebezpečnými pro své okolí. Purcell 2015 doporučuje takto ošetřené stromy odstranit a nahradit novými, vhodnými pro danou lokalitu. Hlavový řez musíme provádět jednou za rok, maximálně za dva. Takto zapěstované stromy nemají v zimním období dobrý estetický efekt. Řez se provádí často a vzniká velké množství ran, proto by neměly přesahovat 3 cm v průměru, je zde riziko infekce a následného rozpadu celé hlavy (KOLAŘÍK et al. 2003).

3.3.3 Čištění koruny

Výhony si navzájem stíní a omezují se, zvyšují konkurenční tlak. Jedná se zpravidla o následek zanedbané péče v mládí (KOLAŘÍK et al. 2005). Tvorba suchých větví je urychlována na stanovištích se špatnými poměry (DUJESIEFKEN 2002). Kolařík et al. 2003 uvádí, že zbavovat se mrtvých větví v koruně pomáhají stromu saprofytické houby. Čištění koruny je zaměřeno na snížení rizik a zlepšení vzhledu i zdraví dřeviny. Odstraňují se odumírající a napadené větve, také větve překřížené a adventivní výhony. Cílem je odstranit pouze nepotřebné části a nenarušit živé. Čištění korun se provádí ve velké míře po bouřích. Je pravděpodobně nejčastější péčí, která se provádí, zvláště na frekventovaných lokalitách (PURCELL 2015).

Zával u nasazení větve neupravujeme, živá pletiva nemůžeme porušit. Není třeba zvažovat, kdy je vhodná doba na odstranění odumřelých větví (ROLOFF 2016; PURCELL 2015; KOLAŘÍK et al. 2003). Mrtvé větve však mohou být také unikátním biotopem (KOLAŘÍK et al. 2003). Gregorová et al. 2006 uvádí, že dřevina je silně poškozená v případě, kdy se na ní nachází více jak 50-75 % suchého dřeva. Dřeviny, které nejsou adekvátně prořezávány také zpravidla nevyhovují z estetické stránky. Chování mrtvého dřeva se dá jen těžko předvídat, každou chvíli může dojít k selhání. Je často suché a křehké, a proto nemůže být adekvátně pružné při zatížení větrem (ALBERS 2012). Odstraňování mrtvých větví řadíme dle arboristických standardů do skupiny řezů zdravotních. Nemělo by ale pokud možno nastat přílišné narušení vzhledu habitu stromu. Podle standardu se suché větve, které jsou drobné, mohou v koruně ponechat. Stejně tak stabilní pahýl mrtvého dřeva v některých případech. Zde je na zvážení celkový vzhled habitu stromu, a zda chceme zachovat spíše přirozenější vzhled, či strom zredukujeme více. Při zdravotních řezech ovšem musí být zachováno minimálně 80 % objemu asimilačního aparátu (KOLAŘÍK 2015). Purcell 2015 píše, že řez je sice důležitý pro výchovu stromů, ale nesmí být nadměrný, aby nebyl narušen růst. Dle Purcella je vyloučeno zanechat po řezu pahýl, protože tato část je nevyživena, zpomaluje hojení, je ideálním místem pro rozvoj infekce, a navíc je esteticky nepříjemná. Také Kolařík et al. 2003 píše, že ponechávání pahýlu po řezu, tedy část dceřiné větve, zpomaluje zavalení rány. Pahýl dřeva bránící v zatažení rány lze vidět na obrázku číslo 4.



Obr. č. 4 pahýl na stromě v Suchdole (autorka 2022).

Standard považuje za vhodné provádět zdravotní řez v období plné vegetace. Nedodržení tohoto doporučení však není považováno za zcela chybné (KOLAŘÍK 2015). Odstranění živých větví je podle Purcella 2015 ideální provádět na přelomu jara a léta, protože v tomto období nejlépe funguje kompartmentalizace. Doporučuje se minimalizovat ořezávání začátkem podzimu, protože může vést k novému růstu a citlivosti k poškození nízkými teplotami a opoždění dormance. Ořezávání stromů před začátkem vegetačního období, tedy před jarem zabraňuje šíření chorob. Ideální doba řezu se odvíjí také od druhu dřeviny. Řez by se ovšem neměl provádět ve chvíli, kdy strom stresovaný např. suchem, protože je snížena jeho šance ránu zahojit. Kolařík et al. 2003 píše, že po řezu provedeném v zimě parenchymatické buňky a kambium odumírají a vysychají, rány se zvětšují až do pozdního jara, kdy se kambium probouzí. Dřevokazným houbám stačí malý vzrůst teploty vzduchu, stromy potřebují k aktivaci obranného mechanismu více teplých dní. V zimním období je také těžké určit, které větve mají sníženou vitalitu.

Některé druhy mají intenzivní jarní mízotok. Mízotok neznamena větší vážnost poranění. Naopak je možné, že se stromy s řezem lépe vyrovnávají, protože je zabráněno emboliaci cév a infekci patogeny, rána tolik nevysychá. Dle Gregorové et al. 2003 je velmi důležité načasování řezu napadených stromů. Potřebné je řezat za suchého a bezvětřného počasí. Čas řezu se odvíjí od aktivity patogene. Může nastat situace, kdy řez musí být proveden ihned, při závažném onemocnění a velkém riziku.

Řez na větvní límeček se hojí rychleji, protože rána je u řezu na větvní límeček menší než u v minulosti doporučovaných rozsáhlých řezů (PURCELL 2015). Správně provedený řez bez narušení větvního límečku zabraňuje průniku patogenů osidlujících čerstvá poranění (KOLAŘÍK et al. 2003). Po deseti letech byly rány o průměrech větších než 5 cm stále otevřené. Dřevo bylo také u podélných řezů výrazněji zbarveno a na okrajích více odumíralo kambium (DUJESIEFKEN 2002). Už v polovině minulého století Frič 1953 upozorňoval, aby se neodstraňovala ochranná bariéra. Nedoporučoval ani nechávat pahýl nebo provádět řez zasahující kmen, naopak prstenec živého dřeva (límeček) navrhol ponechat. Purcell 2015 píše, že límečky se vyvíjejí jen na větvích menších, než je větev, na které rostou. Pokud jsou větve bez límečku uříznuty v šikmém úhlu ke kmeni, několik centimetrů kambia v dolním směru odumře. Tím se zvýší velikost rány a vytváří se pahýl. Jehličnany nevytvářejí větvní límeček, řez je třeba provádět paralelní, ale stále co nejmenší (KOLAŘÍK et al. 2003). V případě, kdy větvní límeček zmohutní, znamená to, že příslušná větev se stala neúčinnou a strom se jí potřebuje zbavit. Límeček se v podstatě připravuje na zahojení rány po jejím odumření (ROLOFF 2016).

U větších a těžších větví provádíme řez natřikrát, aby nedošlo k odštípnutí kůry a narušení místa, kde má docházet k tvorbě ochranné zóny (KOLAŘÍK et al. 2003).

Ponechávání korního můstku při odřezávání 2 blízko rostoucích větví, tedy mezery mezi odřezávanými větvemi, urychluje zavalení ran (PURCELL 2015; KOLAŘÍK et al. 2003).

Je vhodné řez provádět raději méně často a méně nežli méně často a více. Obecně však nelze stanovit přesně intervaly mezi řezy. Každý strom je jiný a stanoviště také. Rána po řezu musí být vždy hladká, což se odvíjí od kvality a nabroušenosti nástrojů. Hladký povrch řezu snižuje riziko odumírání kambia, urychluje překrytí povrchu rány ránovým dřevem (KOLAŘÍK et al. 2003).

3.3.4 Podpěry

Oslabená a podkleslá kosterní větev může vést ke zlomu, kterým se následně vytváří prostor pro kolonizaci houbami a bezobratlými (KOLAŘÍK et al. 2003). Roloff 2016 uvádí, že prohnuté větve rostoucí kolmo od kmene a prohýbající se vzhůru, anglicky hazard beams, jsou nebezpečné. Je zde vysoké riziko selhání počínající trhlinami. Nachází-li se takto rostoucí větve na exponovaném stanovišti, je zpravidla nutný zásah. Úplným odstraněním těchto, v některých případech i mohutných, větví se však vytváří rozsáhlá rána. Je proto vhodné přiklonit se k redukci jejich velikosti či k podepírání. Podpěry nejsou standardním opatřením, ale jsou jedním z nejstarších způsobů, používají se dodnes. Umisťují se ve chvíli, kdy koruna neumožňuje stabilizaci ohrožených větví napojením. Kolařík et al. 2003 doporučuje podpěry ve tvaru písmene A, také obdélníkové podpěry. Problémem podpěr je zarůstání ve chvíli, kdy jsou podpěry na stanovišti po dlouhou dobu. Strom se stává závislým na podpěře, přizpůsobí se jí, nelze ji proto následně odstranit. Už v polovině minulého století bylo záměrem postavit podpěry tak, aby byly co nejméně kýčovité. Byly upřednostňovány přírodní materiály, například vhodně zakonzervované dřevo (FRIČ 1953). Dle Roloffa 2016 se podpěry používají ve chvíli, kdy korunu nelze zajistit vazbou. Jejich ukotvení v zemi nesmí narušovat kořenový systém a zároveň je třeba, aby unesly zátěž podpírané části. Pokud to situace dovoluje, měla by být podpěra připevněna k větvi nedestruktivním způsobem. Roloff píše, že stromy mohou být podpírány také kabely směřujícími do země pod úhlem 45°. Dráty a kabely by měly být viditelné, aby o ně kolemjdoucí nezakopávali. Žlutou barvu a hadice proti odírání mají ty na obrázku číslo 5. Černé ukotvení bez ochrany proti odírání lze vidět na obrázku číslo 6.



Obr. č. 5 strom ukotvený dráty (autorka 2022)



Obr. č. 6 zredukovaná a ukotvená dřevina bez ochranných hadic (MIRSKÝ 2022)

Některé z nových přístupů se zaměřují na ukotvení kořenového systému, spíše než nadzemní části. Při uvažování o podobných opatřeních je třeba zvažovat cenovou a časovou náročnost, následnou údržbu, odolnost systému na stanovišti a estetiku. Správné naplánování opatření má schopnost minimalizovat zranění. Podpurný systém by měl být dřevině předepsán na míru, ne každý strom a stanoviště z něj mohou mít užitek. Systémy by měly být instalovány na nově vysazené stromy, když jsou na daném stanovišti obtížné povětrnostní podmínky, strmý svah, nevhodná půda, pokud má strom slabý habitus či kořenový systém (APPLETON et al. 2008).

Podpírané větve můžeme vidět u památného platanu na Karlově náměstí v Praze. Je starý odhadem 170 let, zřejmě byl vysazen ještě před tím, než park upravil František Thomayer v roce 1885. Platan byl roku 1975 ošetřen v té době novými metodami pro prodloužení života stromu. Začátkem osmdesátých let byly jeho větve svázány železnými obručkami a kosterní větve byly spojeny kovovými pruty, které do dřeva zarostly. V roce 1985 proběhla další rekonstrukce. Nefunkční a strom poškozující vázání bylo odebráno, také mrtvé větve byly odstraněny zdravotním řezem. Otevřená dutina byla vyčištěna a natřena penetračním prostředkem. Mohutná spodní větev rostoucí kolmo se zemí byla prodloužena, aby se zabránilo jejímu zlomení. Jak můžeme vidět na obrázku číslo 7, i přes umístění podpěry se větev rozlomila (RUDL 2010).



Obr. č. 7 podpěra větve na Karlově náměstí v Praze. Je vidět i část nízkého plotu, který snižuje pohyb v okolí stromu (autorka 2022)

83 % výrobků amerických podnikatelů, kteří vyrábějí produkty pro stabilizaci stromů a zúčastnili se průzkumu, se používá pro zajištění nadzemní části stromu, 17 % pro upevnění

kořenového balu. 67 % výrobců tvrdí, že dizajn jejich produktů umožňuje částečný pohyb kmene, 22 % značný pohyb a 11 % výrobců konstruuje výrobky tak, aby strom stál pevně na místě. Dotazováni byli i lidé praktikující péči o dřeviny. 71 % z nich odpovědělo, že zaznamenali poškození stromů způsobené stabilizačními systémy, pokud se ponechaly na dřevině po dlouhou dobu. Appleton et al. 2008 uvádí, že příliš rozsáhlý pohyb může narušit vývoj kořenového systému.

3.3.5 Ochrana před blesky

Každý rok jsou v USA zasaženy bleskem tisíce stromů v lesních porostech, blesky jsou také příčinou požárů (PRINCE 2002). Jak se výboj přibližuje k zemi, přitahuje k sobě výboje z vysokých objektů, které jsou vodivé, například stromy. Při zasažení stromu bez hromosvodu je riziko, že blesk projde částí kmene, opustí strom a přeskočí na druhý, vodivější strom, objekt či osobu. Blesk jde cestou, kde má nejmenší odpor. Jak blesk opouští nechráněný strom, rozptyluje se do půdy. Náboj se šíří a na povrchu, vzniká rozdíl v elektrickém potenciálu, tzv. krokové napětí. V případě, že na tomto místě stojí člověk, projde jeho tělem elektrický proud jednou nohou dovnitř a druhou ven, což může mít smrtelné následky (SMILEY et al. 2003). Sinclair 2005 píše, že úder blesku může poškodit i kořeny okolních stromů, koruny těchto sousedních stromů mají tendenci se zbarvit do hněda. Exponované, vysoké a okrajové stromy jsou ohroženy úderem blesku. Důsledkem je narušení lýka i kambia. Vzniká pruh odumřelých krycích pletiv, odumírá pod nimi i běl. Může dojít i k rozštípnutí bělového dřeva nebo dokonce roztržení celého kmene. Poškození má začátek v koruně a sahá obvykle až do kořenů. Stabilita je v ohrožení v případech, kdy blesk dřevo zcela rozštěpí, také pokud je exponováno jádrové dřevo, což vede ke kolonizaci houbami (DUJESIEFKEN et al. 2018; SINCLAIR 2005; TOMICZEK et al. 2005). Poškozená běl by se neměla odstraňovat, působí jako ochrana jádrového dřeva i v odumřelém stavu, neplní již ale funkci transportu vody a minerálních živin (DUJESIEFKEN et al. 2018; ROLOFF 2016). Gregorová et al. 2006 píše, že poškození bleskem jsou různá. Může dojít k požáru celého stromu, rozsáhlé destrukci koruny, zlomu hlavních větví, rozštěpení kmene, drobným poraněním, zasažení kořenů atd. Následkem je často defoliace a v závislosti na poškození kořenového systému až odumření celého stromu. Dle Kolaříka et al. 2003 jsou poškození bleskem poměrně vzácná a vyskytují se hlavně u starých solitér. Častěji blesky zasahují stromy s hlubokým kořenovým systémem. Preventivní instalace bleskosvodů do korun je finančně náročná a efektivní jen u některých stromů. Vodiče jsou nápadné a tím pádem je u nich riziko poškození či odcizení.

Protiblesková ochrana se zavádí za účelem zavést blesk do země. Systém blesku poskytuje možnost cesty s minimálním odporem. Správně instalovaná a dobře udržovaná ochrana má vysokou účinnost v prevenci defektů. Pokud stromy převyšují budovu, je vyšší pravděpodobnost, že blesk udeří právě do nich. Bleskosvod domu nižšího, než je nechráněný strom jej nemusí ochránit. Při hloubení rýhy pro umístění zemnicího vodiče, která by měla být nejméně 20 cm hluboká, se nesmí poškodit kořeny s průměrem nad 5 cm. Z toho důvodu může být zemnicí vodič v některých případech veden tunýlkem pod kořeny (SMILEY et al. 2003). Ochranu před úderem blesku zajišťují kvalifikované osoby. Při instalaci nesmí být dřevina poškozena. Na stromě se nesmí nacházet větší defekty snižující dožití stromu a ohrožující pracovníky instalující ochranný systém. Je třeba posoudit stanoviště, co za objekty se nachází v okolí, kořenový systém, podloží a podzemní inženýrské sítě (KOLAŘÍK 2016). Některé stromy blesk nepoškodí závažným způsobem a není narušena jejich životnost. Na stanovišti mohou být ještě dlouhý čas, než podlehnou druhotným následkům, jako je například infekce poškozeného kmene (SMILEY et al. 2003). Ochranný systém chrání pouze dřevinu, lidé by se neměli za bouře k takovým stromům přibližovat. Ochranné systémy jsou plánovány, dokumentovány a pravidelně kontrolovány. Ke stromům s jímací soustavou se umísťuje cedule s varováním, že se ke stromu za bouře nesmíme přibližovat. Zároveň je zakázáno k takovým stromům umísťovat prvky přitahující pozornost, např. informační tabule nebo lavičky. Jestliže se vyskytne riziko, že lidé budou strom chtít využívat jako přístřeší proti dešti, je na místě zabránit pohybu lidí dalšími opatřeními. Např. mechanickými zábranami, vybudováním ekvipotenciálních prahů, umístěním mřížové uzemňovací soustavy či pokrytím oblasti vrstvou šterku nebo asfaltu (KOLAŘÍK 2016).

3.3.6 Odstranění epifytických rostlin

Jmelí bílé je stálezelená parazitická rostlina, která je zvláště patrná v zimě. Tloušťkovým přírůstem stromu je vytvořeno pevné spojení mezi tkání jmelí a tkání hostitelského stromu. Díky propojení jmelí z hostitele získává vodu, minerální živiny i sacharidy. Při napadení většího rozsahu může pouhá váha keříků působit odlamování větví a zhoršovat stabilitu (DUJESIEFKEN et al. 2018; TOMICZEK et al. 2005). Dle Sinclaira 2005 jmelí způsobuje omezení růstu, odumírání a v některých případech i smrt stromu, podle rozsahu napadení. Roloff 2016 píše, že jmelí může způsobit deformaci a odumírání větví. Oslabuje hostitele, způsobuje čarověníky, zduření kmene a větví. Také ztěžuje možnost kontroly stavu větvení. Pokud se vyskytuje v malé míře, odstraňuje se řezem napadených větví, který však není u citlivějších jedinců efektivní. Jmelí je také potravou a úkrytem pro

živočichy. Mělo by se odstraňovat pouze v případech, kdy je strom již ohrožen. Epifytní rostliny přispívají k zatížení stromu větrem a sněhem. Dujesiefken et al. 2018 zmiňuje, že je třeba provést pěstební zásah, pokud dochází k odumírání postižených větví nad místem napadení. Není efektivní jmelí pouze odřezat, protože zmlazuje. Aby se zabránilo opětovné regeneraci keřů po odříznutí, lze obalit poškozenou část černou fólií. V České republice bylo ověřeno používání růstových hormonů. Po aplikaci v období vegetačního klidu dochází k oslabení až rozpadu keřů. Opakovaným použitím lze významně zredukovat rozsah napadení (TOMICZEK et al. 2005). Sinclair 2005 píše o možnosti odstranit infikované větve. Pouhé odřezání jmelí sice parazita omezí, ale musí se následně opakovat. Je také možné použít herbicidy.

Tomiczek et al. 2005 kromě jmelí bílého zmiňuje také ochmet evropský. Při ochraně doporučuje stejný postup jako u jmelí.

Břečťan popínavý je další epifytickou rostlinou. Je třeba jej odstranit, pokud máme podezření, že zakrývá defekt. Jeho výhodou však je, že poskytuje živočichům úkryt i potravu (ROLOFF 2016).

3.3.7 Aplikace herbicidů

Při poškození herbicidy je povrch jehličí poleptán, listí hnědne, poškozené jsou i pupeny. Růstové herbicidy deformují i letorosty. K poškození herbicidy dochází při použití vysokých koncentrací pesticidů a při nevhodném použití. Stromy mohou poškození odrůst, ale může dojít i k odumření dřevin (TOMICZEK et al. 2005). Dle Gregorové et al. 2006 používání herbicidů vede k poškození kořenového systému a může narušit fotosyntézu. Příznaky poškození herbicidy jsou chlorotické pruhy na okrajích listů, listové nekrózy či stáčení listů a řapíků. Sinclair 2005 píše, že k poškození herbicidy dochází při jejich chybné aplikaci za nevhodných podmínek. Je třeba používat doporučené dávky, mít v pořádku nástroje a zasahovat pouze cílovou dřevinu. Poškození závisí na druhu herbicidu a může být zaměněno s jinými stresory. Gregorová et al. 2006 píše, že poškození herbicidy vypadá především na olistění závažně, ale mnoho dřevin je schopných se uzdravit a v následujícím vegetačním období nejsou na listech poškození vidět.

3.3.8 Výstup do koruny

Výstup do koruny nám umožňuje kontrolovat defekty ze země nerozpoznatelné (KOLAŘÍK et al. 2003).

Žebříky se používají při pracích v malých výškách, některé rozkládací typy se používají při provádění výchovných řezů na mladých stromech. Mohou je používat také stromolezci ke

snadnému dosažení spodní části koruny. Na žebřících však snadno dochází k úrazům. Můžou se vyskytovat tendence podceňovat jejich riziko. Je vhodné použít jinou alternativu (KOLAŘÍK et al. 2003). Pracovník musí být ke stromu jistěn kmenovou smyčkou či lanem na svůj sedací úvaz. Také vrchol žebříku je třeba připevnit ke stromu. Speciální podpěry žebříků mohou být nezbytné pro zvýšení stability na nerovném či kluzkém povrchu (EUROPEAN TREEWORKER 2003).

Manipulační plošiny jsou nejbezpečnější možností práce v koruně. Práce z nich není fyzicky náročná. Můžeme snadno dosáhnout na konce větví a nevadí nám mokré či zamrzlé stromy. Nevýhodou jsou velké rozměry, nízká mobilita, nedostupnost stanovišť na svazích, nepřístupnost do vnitrobloků či hřbitovů. Velká hmotnost stroje zhutňuje půdu. Dosah pracovního koše je také omezený, nedá se dostat do vnitřních částí koruny. Je zde riziko oděru při neopatrné manipulaci. Musí být dodržovány postupy pro obsluhu a bezpečnost provozu. Při použití na frekventovaných lokalitách musí být při použití plošiny v některých případech zastaven provoz. Riziko poškození stromu a jeho okolí stromolezeckými technikami je minimální, dále také ekologické i hygienické zatížení je menší. Pravidelný řez vysokých živých stěn stromolezeckou technikou však provádět nelze. Staticky nebezpečné stromy pro lezce také nejsou dostupné. Využití plošiny může být efektivnější při zajišťování podjezdových výšek či vzdáleností od elektrického vedení. K takovým zásahům se lze s technikou snadno dostat (KOLAŘÍK et al. 2003). Povrch, na kterém plošina při práci stojí, musí být pečlivě vybrán tak, aby zajistil její stabilitu. Plošina nemůže být použita jako kotvící bod pro spouštění či dopravu částí stromu na jiné místo (EUROPEAN TREEWORKER 2003).

Při používání lanových technik by měly být použity chrániče kůry. Práce stromolezců je nebezpečná (EUROPEAN TREEWORKER 2003). Lepší pochopení zatížení při práci v koruně a mechanických pojmů jako jsou např. páka, hybnost, zrychlení atd. může zlepšit rozpoznání nebezpečných situací před výstupem a snížit tak riziko (CETRANGOLO 2018). U stromolezectví je velmi snadné vyhořet nebo se zranit, pokud neposloucháte své tělo. V zásadě platí, že horolezci na stromech jsou průmysloví sportovci (MINER 2011).

Hrotové stupačky se používají pouze pro výstup a zajištění pracovní polohy při postupném kácení stromů ve ztížených podmínkách. Lezec se musí jistit pomocí lan či kmenových smyček (EUROPEAN TREEWORKER 2003).

Kontrolu koruny lze dnes provádět i pomocí dronů. Stromolezkyně Cheng Han-chien působící na Taiwanu má dokonce příjmy z hledání a zachraňování ztracených dronů (SHANGHAI DAILY 2020).

3.4 Kmen

Kmenové trhliny jsou většinou projevem napětí, které se nachází ve kmene (ROLOFF 2016). Jaké defekty se rozvíjejí uvnitř kmene jde nejlépe poznat až ve chvíli, kdy strom selže, kdy už je pozdě. Objevení trhlin je tedy částečně pozitivní, protože nás můžou varovat a pomáhat nám určovat stav stromu.

3.4.1 Sanace dutin

Rány byly dříve ošetřovány postupy stromové chirurgie, instalovaly se například drenážní trubky (DUJESIEFKEN et al. 2018). Rány se dříve důkladně čistily. Odstraňováno bylo nejen rozložené dřevo, ale i vrstva zdravého (SHIGO 1983). Považovalo se za nezbytné celé suché větve odstranit i s jejich pahýly a zarovnat třísky. Nožem byla odlupována a na okrajích zarovnáována suchá odstávající kůra z obav před zatékáním a výskytem hmyzu. Řezné plochy se doporučovalo natírat stromovým karbolinem. Dnes tuto nátěrovou hmotu označujeme jako látku nebezpečnou pro zdraví i pro životní prostředí, což můžeme poznat podle značek číslo GHS08 a GHS09 umístěných na obalu výrobků. Frič 1953 v knize Ošetření starých stromů doporučoval zkontrolovat, jestli strom není dutý a zda se dutými větvemi nesvádí do stromu voda. Předpokládalo se, že sucho a přístup vzduchu pomáhá dřevu vydržet déle, naopak vystaveno vodě a slunci rychle podléhá zkáze. K čištění dutin se používalo například zednické kladívko s nabroušeným ostřím, aby jím bylo možno teslovat a tím vyrovnat nerovnosti. Roloff 2016 ve své knize o managementu městských stromů píše, že čištění, sterilizování a vyplňování dutin stromu škodí. Pokusy o odstranění dřeva kolonizovaného houbami naruší obranné bariéry, které dřevina vytvořila a hniloba se tím pádem může rozšiřovat do zdravého dřeva. Odstraňovat se má pouze mrtvá a suchá kůra. Instalování drenážních trubek také podporovalo kolonizaci dřeva (SHIGO 1983). Frič 1953 psal, že cement není vhodným materiálem pro opravu stromů. Váha plombování zatěžuje kořeny. Tvrdé a pevné jádro působilo někde rozčísnutí kmene, jinde zas začalo zasahovat do kořenů. Frič prosazoval fakt, že strom je výtvozem přírody, ne stavbou.

Metodou stromové chirurgie, která se dnes už nepoužívá, jsou také závitové tyče, které měly zlepšovat stabilitu dutého kmene. Ukázalo se však, že jsou ze statického pohledu zbytečné (DUJESIEFKEN et al. 2018). Když upozorujeme na stromě tato opatření, měli bychom upozornit, protože defekt existuje již dlouhá léta, navíc je řešen zastaralým způsobem (ROLOFF 2016; DUJESIEFKEN et al. 2018). Plomby mohou být dnes zarostlé ranovým dřevem a špatně rozpoznatelné. Může za nimi být i jádrová hniloba. Zarostlé plomby se

neodstraňují, aby nevznikla další poranění. Ve stromech se ponechávají také drenážní trubky (DUJESIEFKEN et al. 2018).

Adesoye 2021 píše, že dutiny jsou známkou zhoršeného stavu dřeviny. Dutiny jsou obvykle důsledkem defektu. Defekty, které vedou ke vzniku dutin jsou odstraňování větví příliš blízko u kmene, odlomení větve, odřezání příliš velké větve, po provedení sesazovacího řezu či po narušení kořenového systému. Dutinu vzniklou jako důsledek odřezání velké větve můžeme vidět na obrázku číslo 8.



Obr. č. 8 strom nebyl schopný zacelit ránu po řezu velké větve (autorka 2022)

Dutina však ke vzniku nepotřebuje poranění, může vzniknout i po odumření větve nebo jako důsledek stresových faktorů působících na strom. Velké rány je nevhodné provádět, protože se obnažují již neaktivní letokruhy, kterými lépe pronikají dřevokazné houby. Zvýšené riziko představují mechanická poranění vznikající v místě větvení kosterních větví. Stržení kůry a odumření pletiv v těchto místech přerušuje komunikaci větve s ostatními částmi stromu. Dutiny vzniklé jako důsledek v těchto místech znamenají narušenou stabilitu (KOLAŘÍK et al. 2003).

Odumřelá pletiva jsou již pravděpodobně infikovaná, nepoužívají se tedy na zatření žádné prostředky, které by byly neprodyšné. Konzervační ošetření jsou zaměřena především na staré stromy, u kterých je snadné jediným nevhodným zásahem zničit či významně narušit

jedince vysoké hodnoty. Při ošetření čerstvých ran po mechanickém poškození ránu zbytečně nezvětšujeme, odstraňujeme pouze roztřepené okraje. Pouhým odebráním infikovaného dřeva z dutiny můžeme výrazně ovlivnit statiku jedince. U ošetřených stromů by měla jednou ročně probíhat kontrola. Vážná je situace, kdy mechanické poranění povrchu kmene přesáhne 50 % obvodu. Pouhá existence dutiny však ještě neznamená přítomnost staticky významného defektu. Účelem chemické konzervace je zlepšit estetický dojem konzervace. Účinek chemického ošetření lze zvýšit opakováním, ale patogeny jsou vždy pouze oslabeny, ne zcela zničeny (KOLAŘÍK et al. 2003; SHIGO 1983). Dutiny dnes lze zakrýt pro estetické účely vhodnými materiály. Nejsou však k dispozici žádná data o tom, že by zakrývání ran zabráňovalo rozkladu. Mezi stromy se zakrytím a bez není žádný rozdíl, pokud pomineme estetický dojem (SHIGO 1983). Purcell 2015 píše, že sanace ran stromu nijak neprospívá. Naopak může narušit proces hojení. Roloff 2016 však doporučuje místo s narušením na dva týdny překrýt fólií. Adesoye 2021 zmiňuje, že se může v některých případech na dutých stromech využívat zpevňující pěna. Stříšky by měly být nenápadné, odolné a šetrně instalované. Kolařík et al. 2003 doporučuje použití epoxidových pryskyřic, které jsou schopné dobře přilnout. Nejlepším materiálem pro vytváření konzervačních stříšek je dehtový papír. Při konzervaci dutin větších Kolařík doporučuje použít stříšku z dřevěných došků. Jsou náročnější na instalaci i údržbu, ale jsou poměrně esteticky vyhovující. Nepřilnou však ke kmeni. U každé stříšky má být otvor ve spodní části, aby zde mohl proudit vzduch a nezvyšovala se vlhkost. Pletiva, která obsahují více než 30 % vody však na druhou stranu neumožňují růst hyf dřevokazných hub. Všechny typy stříšek je třeba kontrolovat. Zakrytou ránu se snahou zachovat estetický dojem dřeviny lze vidět na obrázku číslo 9.



Obr. č. 9 silný vítr ulomil větev hrušně. Rána byla zakryta stříškou (RUDL 2016)

Strom je schopen kompenzačního růstu. Může být stabilní i v případě, že je kmen dutý, nesmí být však dutinou otevřená obvodová vrstva (ADESOYE 2021). Roloff 2016 zmiňuje, že strom se snaží růstem co nejlépe adaptovat a být úsporným organismem. Duté kmeny nejsou většinou z hlediska stability nebezpečné, jde dokonce říci, že jsou pro strom úsporné. Senescentní stromy jsou duté téměř vždy. Stabilita dutého kmene se hodnotí podle poměru tloušťky stěny a poloměru průřezu. Zpravidla je považována za rizikovou otevřená dutina, která přesahuje svým rozměrem jednu třetinu obvodu kmene. Musí se také zohlednit výška stromu, velikost koruny a druh dřeviny.

V dutinách stromů sídlí mnoho druhů živočichů. Preferují starší, větší stromy s hnilobou, kde se také nachází dutin nejvíce (WESOLOWSKI 2017). Ekologická hodnota stromu stoupá s věkem (ROLOFF 2016). Dutiny nejsou jen defekty. Je třeba zvážit jejich potenciál tvořit prvky zvyšující biodiverzitu. V městském prostředí je ve většině případů málo stromů s dostatečně rozloženým dřevem z bezpečnostních a estetických důvodů, což má negativní vliv například na život datlů (BOVYN et al. 2019). Výletové otvory datlů vypovídají o dutině velké minimálně tak, aby poskytovala úkryt dospělci a jeho mláďatům, což může být rizikem u větví menších rozměrů. Je nutné držet se legislativy o ochraně ptactva (ROLOFF 2016). Netopýři taktéž využívají stromy jako místo pro život a nejčastěji hnízdí v odumřelých stromech (RUSSO 2010). Mezi živočichy vzniká boj o místo k životu, který může vyřadit ze hry méně dominantní druhy a tím pádem narušit biodiverzitu. Dutiny často znamenají pro dospělé ptáky i mláďata bezpečí a jsou rozhodující pro jejich přežití. Uměle vytvořené příbytky pro ptáky nemohou dutiny zcela nahradit (BOVYN et al. 2019; WESOLOWSKI 2017). S tím, jak se městské prostředí rozrůstá, bychom se měli zabývat kompromisy mezi zachováním starých stromů s defekty a provozní bezpečností. Ve studii, která se zabývala porovnáváním života netopýřů v produkčním lese a lese neudržovaném je doporučení, že i porost určený k těžbě by měl mít neudržované části s mrtvými stromy, aby byla zachována biodiverzita (RUSSO 2010). Datlové také k obživě preferují odumírající jasanů koruny před zdravými (MCCULLOUGH et al. 2019). Za účelem zvýšení biodiverzity jsou v parcích ponechávána torza. Většině návštěvníků jejich vzhled nevádí (KANDR 2008).

3.4.2 Sanace narušení organismy

Obranné mechanismy stromu jsou pomalejší než aktivita patogene. Aktivita kambia klesá se stárnutím dřevin (GREGOROVÁ et al. 2003). Roloff 2016 zmiňuje, že každá větší rána bude nepochybně kolonizována dřevokaznou houbou. Infikované rány už nemohou být nikdy zcela vyléčeny. Sinclair 2005 píše, že většina patogenů napadá již oslabené části

stromů, které by dříve či později selhaly i v případě, kdy by nebyly napadeny. Parazitické houby se chovají většinou jako saprofytické, jen v případech defektů či při ztrátě vitality se z nich stanou parazité (KOLAŘÍK 2003). Na plodnice dřevokazných hub je však odkázáno mnoho dalších druhů, brouci benefitují například z chorošů. Velmi starý strom osídlený množstvím dřevokazných hub může žít ještě mnoho let, pokud roste na vhodném místě, nepůsobí na něj příliš stresových faktorů a má dobrou vitalitu (KOLAŘÍK et al. 2003). O hazardnosti dřeviny vypovídají až známky pokročilého rozkladu. Těmi jsou velké množství měkkého nebo drolivého dřeva a rozsáhlé dutiny. Pozornost musíme věnovat dokladům o aktivitě hub i místě, kde se nacházejí (ALBERS 2012). Výskyt v okolí kořenů a na kmeni značí již pokročilejší rozklad (SINCLAIR 2005).

Například sazná nemoc kůry zapříčiňuje silné narušení vitality. Napadený strom může během jediného vegetačního období zcela odumřít. Houba *Cryptostroma corticale* je původcem. Napadá zejména stromy stresované suchem. Stromy je vhodné co nejdříve odstranit, aby byla zachována provozní bezpečnost. Kontakt s napadenými stromy je pro člověka nebezpečným. Při kácení stromů je nutné zabránit pohybu osob v širokém okolí. Dřevo je třeba transportovat zakryté. Manipulace a pálení má probíhat na zabezpečeném místě. Kvůli hydrofobní povaze prášivých spor je nutné při práci používat celoobličejovou masku s filtrem částic P 3. Infikované dřevo by se mělo ihned využít k horkému kompostování nebo spálit. Výskyt patogenu by měla přesně určit Státní rostlinolékařská správa, protože kácení napadených stromů je nákladné (DUJESIEFKEN et al. 2018).

Dopady rakovinných chorob mohou mít vliv na zdravotní stav hostitele, protože pletiva jsou postupně nad nádorem oslabena, hůře zásobena vodou a minerály, dochází k odumírání. Hlavní příčinou je infekce patogenem v místě mechanického poškození či infekce jinak oslabeného hostitele. Význam se odvíjí od velikosti nádoru. Cyklus vzniku penetrujících nádorů se může opakovat po mnoho let, odvíjí se od schopnosti patogenu likvidovat kalus a rychlosti vytváření kalusu. Patogeny způsobují latentní infekce či přezimují na hostiteli, jsou tedy přítomny. Jedinou možností, jak je eliminovat je odstranit napadená pletiva. Gregorová et al. 2006 uvádí, že nástroje je nutné desinfikovat průběžně. Rána musí mít hladké okraje, řezná plocha musí být bezprostředně ošetřena vhodným přípravkem. Obtížnější je situace u napadených kmenů. Záleží pak na zdravotním stavu, životaschopnosti a schopnosti se s patogenem vyrovnat. Rakovina kůry kaštanovníku je celosvětově nejvýznamnější a nejobávanější choroba kaštanovníku, která se vyskytuje také na dubech. Jedná se o karanténní chorobu, při podezření na výskyt je nutné informovat Státní rostlinolékařskou správu. Kolařík et al. 2005 píše, že hlavní příčinou jsou klimatické extrémny, situace, kdy kaštanovník není

pěstován na jemu vyhovujícím stanovišti. Při korové nekróze kaštanovníku odumírají stromy všech věkových kategorií. Na starších kmenech se objevují podélné trhliny a v důsledku zvýšené tvorby kalusu rakovinné zduřeniny. Rakovina kůry kaštanovníku je téměř vždy pro dřevinu smrtelná. Tomiczek et al. 2005 píše, že se provádí radikální odstranění napadených částí, ošetření ran hojivým balzámem s přídavkem fungicidu a okamžitá likvidace odumřelých částí. Dále se také rozšiřují laboratorně namnožené houby s redukovanou agresivitou, tzv. hypovirulentní kmeny.

Onemocnění pekanovými strupy způsobené houbovým patogenem bylo sanováno fungicidy ze země a ze vzduchu. Aplikace fungicidů je u vysokých stromů problematická. Účinek a vrstva postřiku byly zkoumány v různých výškách stromu. Při aplikaci ze vzduchu se používá menší množství přípravku, fungicid padá na strom jako déšť. Postřik aplikovaný ze země byl účinný pouze do výšky 12,5 m. Jako nejúčinnější se ukázalo kombinovat aplikace fungicidu ze země i ze vzduchu (BOCK 2020).

Pouze některé druhy bezobratlých si udržují trvale vysoké početní stavy. Zpravidla jde o druhy, kterým člověk zlepšil podmínky monokulturami vysazenými na nevhodných místech nebo o druhy vysoce polyfágní (KOLAŘÍK et al. 2003). Polník jasanový způsobuje rozsáhlé škody na jasanech Severní Ameriky, které jsou frekventovaným druhem v lesích i ve městech. Předpokládá se, že bez insekticidní ochrany by jasan podlehly napadení do 8 let. Insekticidy byly v průběhu let vylepšeny. Výsledek terénní studie zahrnující 175 stromů ukázala, že injekce insekticidu s emamektin-benzonátem zajistila téměř 100 % ochranu před poškozením polníkem jasanovým po dobu 2 let. Přírodním predátorem tohoto brouka je datel. Na stromech ošetřených insekticidem se predátorství datlů zákonitě snižuje (MCCULLOUGH et al. 2019).

Monitoring výskytu významných škodlivých organismů provádějí pracovníci Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského (ÚKZÚZ) od roku 1955 na celém území České republiky. Od roku 1996 se využívá elektronická databáze. Monitoring je zaměřen především na organismy, proti kterým jsou prováděny aplikace přípravků, popř. další ochranná opatření. Využívají se feromonové lapáky, optické lapáky (lepové desky, Mörickeho či Lambersovy misky), sací pasti, světelné lapače nebo lapače spor. Výhodou jsou mnohaleté datové řady, které se následně stávají podklady pro tvorbu modelů výskytu, varovných systémů apod. (ÚKZÚZ 2022).

Mechanická poškození způsobují také např. zajíci či zvěř. Ohrožené výsadby lze zajistit přípravky na ochranu rostlin či mechanickou ochranou kmenů nebo oplocením. Kolařík et al. 2003 píše, že můžeme použít např. repelenty Morsuvin či Aversol. Mechanické ochrany

z drátu mají mít životnost nejméně 2 roky a nemůžou bránit růstu či dřeviny poškozovat. Použit můžeme např. králíčí pletivo, PVC chrániče, ekologické tubusy atd. Plošné výsadby lze jednoduše oplotit. Další cestou ochrany dřevin před mechanickým poškozením je tvorba legislativních opatření.

3.4.3 Nátěry

Cílem chemického ošetření je zpomalení průniku patogenu do rány a podpoření vytváření kalusu. Penetrační látky se zasakují do dřeva, tím pádem nevytvářejí nepropustnou vrstvu, jejich účelem je hloubkově chránit dřevo před patogeny. Používají se na ochranu mrtvého dřeva, protože není vhodné vnikání látek do dřeva živého. Jsou tedy vhodné na ošetření ran na mrtvém dřevě či na konzervaci dutin. Při nátěru penetrační látkou nesmí dojít k přetření živých pletiv. Tyto nátěry těsně po aplikaci (maximálně několik týdnů) chrání ránu před vysycháním, následně nátěr usychá a rozpraská. Do penetračních a překryvných látek je možné přidávat fungicidy, musí se však dbát na předpisy jejich použití a mají jen krátkodobý účinek. Umělé pryskyřice se nepoužívají, protože jsou nepropustné, jsou pod nimi vhodnější podmínky pro patogeny, nanášení je obtížné. Nátěry obecně nemají mnoho výhod, proto jejich použití není pravidlem. Zatírání v obvodových partiích koruny se obtížně provádí. Nátěry mohou zakrývat špatně provedený řez. Při špatně provedeném řezu chemické prostředky nejsou schopné zabránit infekci dřevokazných hub (KOLAŘÍK et al. 2003; TOMICZEK et al. 2005). V případě mrazových trhlin, které se objevují na jižních částech habitu v zimě a na jaře jako důsledek kombinace mrazů a intenzivního slunečního záření, je doporučován preventivní nátěr pigmentovanou barvou (TOMICZEK et al. 2005).

Korní spála je jedním z nejčastějších defektů, se kterými se můžeme setkat. V případě, že jsou ovlivněny jen vnější kortikální buňky a kambium zůstává nepoškozené, tvoří se pouze rozpraskaná a vrásčitá kůra. Pokud odumírá kambium, vznikne korní nekróza, následuje exponování dřeva kmene či větví. Při rozsáhlém poškození vzniká riziko průniku dřevních hub a narušení stability postižených částí. Často nezbývá jiná možnost než silně narušené stromy pokácet (DUJESIEFKEN et al. 2018; ROLOFF 2016; KOLAŘÍK et al. 2003). Jev může vzniknout po zásahu do koruny, či pokud jsou pokáceny okrajové stromy stanoviště, například kvůli údržbě silnic. Prevencí proti vzniku je instalace rákosových či bambusových rohoží ihned po výsadbě, dále natření kmene bílou barvou, jak můžeme vidět na obrázku číslo 10.



Obr. č. 10 natírání buku z plošiny (LESY HL. M. PRAHY 2018)

Nedoporučuje se obalovat kmeny jutou či geotextilií, kůra se může pod takovým obalem přehřívat. Rozdíly teplot u stromů obalených jutou jsou často větší než bez nich. Juta stíní a udržuje vysokou vlhkost. Nevýhodou zabalů může být i stížená kontrola kmene, kde je možnost napadení hmyzem. Vhodnější jsou bambusové či rákosové rohože (ROLOFF 2016; KOLAŘÍK et al. 2003). Tomiczek et al. 2005 na druhou stranu zmiňuje, že obalení mladých stromů jutovou textilií může být prevencí proti jarním mrazům. V obou případech však můžeme po delší době vidět rozpad zabalů a narušení estetického dojmu z výsadby. Pokud se rozhodneme pro umístění obalů, je nutná následná kontrola a odstranění. Nesmí být příliš utaženy. Je zde riziko zarůstání (KOLAŘÍK et al. 2003).

U převislých kultivarů může k poškození korní spálou docházet i ve vrchních částech koruny bez uvolnění okolního porostu. U takto poškozených větví je vhodným řešením aplikace jílu na svrchní strany větví. Vrstva totiž zabraňuje dalšímu přehřívání pletiv. Rozsah interního poškození se stanovuje pomocí penetrografu (DUJESIEFKEN et al. 2018).

Dva vzrostlé buky byly v parku Stromovka ošetřeny nátěrem. Arboristé z plošiny stromy ošetřili žlutým penetračním nátěrem, aby připravili povrch pro druhou vrstvu bílé barvy. Bílá barva je směsí organických a anorganických látek schopných chránit kůru proti slunci (LESY HL. M. PRAHY 2018). Ochrana má výdrž pěti let, během kterých má strom možnost se na radiaci adaptovat (ROLOFF 2016). Stejný postup se uplatňuje v parku Stromovka u mladších jedinců po výsadbě. Buky však tvořily výjimku, protože ztratily několik větví, kmeny tak byly obnaženy a nestihly by být zakryty novými větvemi včas (LESY HL. M. PRAHY 2018).

Ochrana proti korní spále není nutná při příznivějších podmínkách stanoviště, stromy se také mohou přirozeněji reagovat na změnu prostředí (KOLARŮK et al. 2003).

3.4.4 Kácení

Kácení se provádí z důvodů pěstebních, fytopatologických, provozně bezpečnostních, kompozičních aj. Cena kácení stoupá, když je třeba provést postupné kácení, což je velmi specializovaná a nebezpečná činnost. Postupné kácení je nejrizikovější a nejnamáhavější část stromolezectví. Aby se neporušilo okolí stromu, kombinují se různé techniky používající lana, kladky, páky, tření atd. Cílem je bezpečně dopravit část stromu k zemi. Práci předchází kontrola defektů stromu, zhodnocení stanoviště, zvážení možností využití různých technik a metod, příprava stanoviště a vybavení, domluva mezi pracovníky. Stromolezec vystupuje pomocí stupaček a po celou dobu je jistěn jak lanem, tak kmenovou smyčkou s ocelovým jádrem. Každá práce je jiná a něčím specifická. Po kácení by měla být zajištěna nová výsadba (KOLARŮK et al. 2003).

V případě pochybností, že by mohlo dojít k zásahu do krajinného rázu, je vhodné se obrátit na příslušný orgán ochrany přírody, který vyhodnotí možnou míru vlivu na krajinný ráz (KOLARŮK et al. 2017).

3.4.5 Sanace dřevin s klejotokem

Klejotok je nespecifická reakce na biotické i abiotické stresory. Dochází k zvýšení propustnosti různých pletiv, především mladšího dřeva. Příčinami jsou mráz, narušení vodního režimu, bakteriální infekce především v suchých letech atd. Tomiczek et al. 2005 píše, že silný klejotok může způsobit odumírání částí koruny i celých mladých stromů. Doporučuje ořezání klejotokem poškozených větví a ošetření řezných ran. Jako preventivní opatření uvádí nevysazovat náchylné druhy na vlhkých a mrazových stanovištích, nezavlažovat postřikem a vyvarovat se jakéhokoli poranění dřevin.

3.5 Kořeny

Kořeny jsou negativně ovlivňovány mnoha faktory. Například chodníky, upravováním podzemních sítí, ztuhnutím půdy, provozem vozidel, záplavami, posypovou solí nebo hnilobou (ALBERS 2012). Napadení kořenů se často projevuje ve změně olistění a sníženém přirůstání stromů. Větší kořeny a báze kmene jsou napadány např. dřevomorem kořenovým. Dochází k rozkladu dřevních částí kořenů. Důsledkem je narušená statika. Jakmile je strom již napaden, opatření jsou problematická a neúčinná. Důležitá je prevence. Gregorová et al. 2006 píše, že je třeba upravit podmínky, aby co nejvíce vyhovovaly taxonu hostitele. Je možné

hnojení, aplikace kyseliny borité a fungicidních přípravků. Pokud strom uhynie, je vhodné odstranit pozůstatky kořenů a pařezu, případně odstranit také kontaminovanou půdu a použít fumiganty. Fumiganty lze ochránit okolní jedince před šířením patogenu.

Omezení kořenového systému ve městech vede nejen ke snížení vitality, ale i provozní bezpečnosti a narušení infrastruktury (KOLAŘÍK et al. 2003). Dnes už víme, že největší a nejvýznamnější kořeny se nachází blízko zemskému povrchu a rozprostírají se do šířky. Domněnka, že mělké výkopy nezpůsobují poškození stromů je tedy mylná (JIM 2003; ROLOFF 2016). Štěpán 2003 uvádí, že 60 % kořenů většiny stromů se nachází v hloubce 0,25-0,6 m. Dle Kolaříka et al. 2003 stromy prokořeňují půdu do hloubky 0,5-0,8 m. Kořenový systém se zvětšuje úměrně s velikostí koruny, jeho rozloha je zhruba 1,5násobek průmětu koruny. Gregorová et al. 2006 píše, že nepříznivé půdní prostředí stromy nutí vytvářet extenzivní a mělký kořenový systém na úkor nadzemních částí. Jim 2003 upozorňuje, že na kořeny zapomínáme, změna v přístupu je iniciována pomalu, naše pozornost je zaměřena především na nadzemní část stromu. Kořenový systém slouží dřevinám k přijímání vody a živin, ukotvení, syntéze látek i k jejich ukládání. Tyto funkce ovlivňuje prostor, ve kterém se nachází kořenový systém (ŠTĚPÁN 2003). Pokud je více jak polovina kořenového systému narušena, strom je hazardní, protože nemá adekvátní ukotvení (ALBERS 2012). Ve chvíli, kdy dojde k narušení rovnováhy, například zásahem do koruny či narušením kořenového systému, jedna strana čeká s růstem na druhou. Při narušení kořenů tedy stagnuje růst koruny, a naopak, dokud není rovnováha obnovena (ROLOFF 2016; ŠTĚPÁN 2003). Opatřením tedy může být redukce koruny u stromů, které ztratily část kořenů. Pokud je však poškození rozsáhlejší, je vhodné strom odstranit (GREGOROVÁ et al. 2006). Omezený kořenový prostor dále způsobuje předčasné stárnutí dřevin (ŠTĚPÁN 2003).

Podzemní i nadzemní architekturu stromu nám detailně umožňují analyzovat doporučené metody jako půdní radar (GPR), LIDAR a speciální senzory pro akustické vytyčení kořenového systému (KOLAŘÍK et al. 2018).

3.5.1 Opatření kořenového prostoru

Čím větší kořenový prostor je možné pro dřevinu zajistit, tím lépe a naopak (KOLAŘÍK et al. 2003). Štěpán 2003 píše, že objem prokořenitelného prostoru má být 1/10 objemu koruny, což je nevhodné pro kultivary kulovité. Počítá se s prokořeňovací hloubkou 0,8-1 m a plně rozvinutou korunou. Jim 2003 zmiňuje, že strom potřebuje kolem sebe kruh půdy 1 m hluboký, minimální průměr by měl být stejný šířky jako má koruna. Kolařík et al. 2003

doporučuje umožnit návaznost povrchů výsadbových jam propustných pro vzduch a vodu, dále instalovat prvky, které zvětšují kořenový prostor a nakypření okolí výsadbové jámy.

Štěpán 2003 zastává názor, že v případě, kdy není z důvodu nedostatečného prostoru možné dodržet minimální vzdálenost 2,5 m od paty kmene, naskytuje se možnost tuto vzdálenost zmenšit. Je ale nutné v tomto případě zajistit ochranu kořenového systému nebo sítí, např. protikořenové folie nebo protikořenové separátory. Separátor je výjimečné a krajní opatření, měl by ve větší hloubce umožňovat prokořenění do volného prostoru. Pro pokryv navazujících ploch je možné použít pískované či šterkované povrchy. Větrací prvky zabezpečují provzdušenost půdy pod nepropustnými povrchy. Jsou to například bodové šachty či provětrávací příkopy propojující výsadbové jámy. Vhodnými substráty pro vrstvu tvořící prokořeňovací prvek jsou hlinitý písek nebo šterkopísek. Lze také nakypřit a vyměnit půdu v okolí stromu. Používají se zařízení vhánějící stlačený vzduch do půdy. Některá tato zařízení vhání do půdy vyplňující materiál, například perlit nebo pemzu, aby byla prodloužen efekt. Štěpán doporučuje u starších stromořadí výměnu půdy. Odstraňuje se půda v hloubce 0,15-0,3 m pomocí rycích vidlí a následného odsátí. Ten samý den je nutné doplnit vhodný substrát, např. rozloženou listovku a hrubý mulč vyrobený z borky či štěpky.

3.5.2 Mulčování

Mulč brání růstu jiných rostlin, což znamená nižší kompetici v získávání vody a živin i lepší estetický dojem stanoviště. Mulč také lépe zadržuje vodu, omezuje její výpar, pomalu se uvolňují živiny. Může také být prevencí proti erozi půdy a ochranou před teplotními extrémy. Nevýhodou mulče je větší výskyt hlodavců (ROLOFF 2016). Nejčastěji je používán organický materiál, např. drcená borka, který je ale třeba obměňovat. Mohou být použity také minerální substráty, např. šterk. Ty jsou ale používány méně kvůli nižší ekologické hodnotě a neschopnosti zabránění výparu v suchých obdobích. Jsou však méně náročné na udržování a mají delší životnost. Mulč je třeba doplňovat jednou za rok, či jednou za 2-3 roky, záleží na podmínkách stanoviště (KOLAŘÍK et al. 2003). Mulč by měl být ve vrstvě tlusté 10-15 cm. Příliš vysoký mulč brání výměně plynů a vsakování. Mulč by se neměl dotýkat kmene (ROLOFF 2016). Mulčování je částečná ochrana proti sešlapu a zabraňuje zhutnění půdy. Pod mulčem je příznivější biologická aktivita. Organické materiály jako jsou kompost, rašelina, borka atd. by se neměly nacházet v hloubce větší než 30 cm, jelikož jejich rozkládáním se spotřebovává kyslík a uvolňuje se metan. Ani ve svrchní vrstvě nemusí být vysoký obsah organických látek příznivý. Může dojít k mělčímu kořenění i k nadměrnému růstu nadzemní části dřeviny. Silná vrstva organického materiálu zvyšuje obsah dusíku v půdě, silně zadržuje

vodu a může působit jako hranice prokořenění. Zachycuje část srážek důležitou pro mladé stromy. Aby se předešlo případným růstovým depresím, zapříčiněným odčerpáváním dusíku organismy z půdy na chudších stanovištích, doporučují autoři aplikaci pomalu se rozkládajících dusíkatých hnojiv, která ale urychlují rozklad mulče (KOLAŘÍK et al. 2003; ŠTĚPÁN 2003). Plastové, kruhové či čtvercové lemy mohou oddělit mulč od okolní vegetace a zabránit jeho odplavování do okolí při prudkých deštích. Mezi mulč a půdní povrch můžeme umístit ochranné plachetky (geotextilie, bioplachetky z netkaných textilií apod.), které zabrání v růstu nejagresivnějších plevelů. Plachetky se však mohou používat jen výjimečně na stanovištích zamořených plevely. Omezují totiž vsakování vody a přístup kyslíku ke kořenům. Do 2 let se však rozkládají a ztrácí negativní i pozitivní účinky (KOLAŘÍK et al. 2003).

Trávník není vhodný rostlinný pokryv, protože je největší konkurent dřevin o vodu a živiny, především v obdobích sucha a suchých oblastech. Použití jednoletek a dvouletek, které se musí často obměňovat, může opakovaně narušovat kořeny. Výsadba a péče o tyto rostliny jsou náročné provozně i ekonomicky. Keře jsou pro kořeny stromů větší konkurencí, lze je použít pouze je-li zajištěna dostatečná zálivka a přihnojování (KOLAŘÍK et al. 2003).

3.5.3 Mykorhizní inokulace

Houby provázejí stromy nepřetržitě. Symbiotické houby vytvářejí mykorhizu. Mycelium symbiotických hub, které je spojeno s houbovými hyfami v kořenech, zvětšuje absorpční povrch kořenů. Mykorhiza zvyšuje toleranci stromu vůči klimatickým extrémům a patogenům. Dřeviny s mykorhizou lépe hospodaří s vodou. Stromy zpravidla nemohou růst bez mykorhizy (SINCLAIR 2005). Roloff 2016 píše, že mortalita je u jedinců s omezenou mykorhizou vyšší. Při stresu ze zasolení či nedostatku vody stromy s mykorhizou obstály lépe. Existuje řada přípravků, které mohou být použity k přidání mykorhizních hub do půdy měst. Není však jisté, zda jsou tyto produkty prospěšné. Před umělým naočkováním by se mělo rozhodnout, zda se mykorhiza může na stanovišti vyskytovat přirozeně. Případné umělé naočkování by mělo využívat houbové organismy přirozené pro dané stanoviště, a to i v případě introdukovaných druhů dřevin, protože se stromy na ně adaptují (ROLOFF 2016). Sinclair 2005 věnuje pozornost úspěšnému pěstování borovice Eliottovy na ostrově Puerto Rico. Skupina odumírajících semenáčků byla opatřena půdou ze stanoviště borovic rostoucích na pevnině. Kontrolní skupina, která nedostala půdu s mykorhizou odumřela. Nutriční benefity mykorhizy mohou být nahrazeny hnojením. Silné hnojení ve školkách však narušuje

její vytvoření. Sinclair píše, že výhody mykorhizní inokulace jsou důvěryhodné, ale málo podložené výzkumem.

3.5.4 Sanace zasolení

Gregorová et al. 2006 zmiňuje, že psí moč je silně zásaditá a poškozuje větve a asimilační orgány. Významným stresorem pro stromy na exponovaných lokalitách, zvláště rostoucích podél cest, je protiskluzovou solí posypaný, rozpouštějící se led (ROLOFF 2016; KOLAŘÍK et al. 2003). Škodí jak přímý kontakt se solí, tak kontaminace půdy, kdy se zvyšuje pH (ŠTĚPÁN 2003). Pro stromy je důležité pH půdy, protože ovlivňuje rozpustnost a vstřebávání živin (TROWBRIDGE 2004). Gregorová et al. 2006 vysvětluje, že dřeviny oslabené důsledky zasolení jsou náchylnější k dalším stresovým faktorům, např. mrazu. Po použití granulované močoviny dochází k přehnojení dusíkem, je narušen osmotický potenciál a vyzrávání dřeviny. Dřeviny tím pádem trpí na nedostatek vody. Rozpuštěné zasolení způsobuje vodní deficit i dlouho po aplikaci, protože pomalu proniká do hlubších vrstev půdy (ROLOFF 2016; TOMICZEK 2005; SINCLAIR 2005). Trowbridge 2004 uvádí, že zasolení může vést k odumírání stromů. Sinclair 2005 varuje, že sůl ovlivňuje růst, způsobuje hnědnutí listů, odumírání větví, a dokonce i smrt dřeviny, pokud je aplikována často a ve velkém množství. Zasolení ovlivňuje krajinu ve vzdálenosti 50 m od dálnice. Strana habitu odvrácená od vozovky je ovlivněna zasolením méně, což způsobuje asymetrický růst.

Řešením mohou být ochranné bariéry. Mají ale pouze malý lokální efekt. Mohou také na stanovišti překážet či narušovat jeho estetický dojem. Jako nejúčinnější se jeví upravení množství a způsobu aplikace posypové soli (ROLOFF 2016). Na kontaminovaných stanovištích lze půdu vyměnit bez odstraňování stromů (TOMICZEK et al. 2005). Kolařík et al. 2003 píše, že stav můžeme vylepšit, kromě použití vhodných dřevin, dodržováním směrnic při aplikaci posypové soli, používáním jiných posypových látek než chloridu sodného (např. chlorid vápenatý), zvýšením kořenových mís, dočasnými zábranami (např. fólií či balíky slámy), odvodněním komunikací, odstraňováním prosoleného sněhu, jarním proléváním půdy, zálivkou během vegetace, výměnou horní vrstvy (asi 10 cm), zajištěním dostatečného provětrávání půdy provzdušňovacími prvky a změnou pH. Štěpán 2003 doporučuje zvýšené obrubníky stromových mís, odvedení vody, ochranné mantinely a každým rokem vyměnit mulč. Při již vzniklém zasolení vyměnit horní vrstvu půdy, použít iontoměniče jako např. sádro či draselná a hořečnatá hnojiva, také vyplavit sůl vodou. Dle Sinclaira 2005 je na vyplavení soli z půdy třeba příliš velké množství vody. Po vyplavování solí vodou může dojít k velkému deficitu draslíku (ŠTĚPÁN 2003). Tomiczek 2005 doporučuje výměnu půdy, citlivé hnojení a závlahu.

Psí moč stromům škodí, protože obsahuje vysokou koncentraci prvků dusíku a fosforu, které jsou vázány na síru. Urychluje se mechanické poškození kmene. Nejnáchylnější jsou zejména mladé stromy. Účinná je pouze mechanická ochrana. Zavěšuje se pryžový límec na ochrannou mříž kolem stromu (ŠTĚPÁN 2003). Tomiczek et al. 2005 píše o otravě dusíkem, kterou způsobuje především moč samců. Dochází vlastně k přehnojení, poškození mykorhizních hub a jemných vláscitých kořínků. Ochranou může být použití fólie nebo nátěru na dolní části kmene. Může být také aplikován kůrový mulč, který pufruje účinky moči u paty kmene. Další možností je výměna půdy.

3.5.5 Zálivka

Přílišné množství vody v blízkosti kořenů způsobuje jejich hnilobu, vysoká koncentrace vody ve výsadbové jámě může znamenat i úhyn jedince. Vhodně provedená zálivka může rozhodovat o ujetí celé výsadby. Nedostatek vody může být pro nově vysazené stromy kvůli slabému kořenovému systému závažným stresorem. Větší vodní deficit nově vysazených stromů lze snížit zálivkou, mlžením, snížením výparné plochy (řezem, stíněním, bandážováním atd.) či antitranspiranty. Mlžení prováděné v létě je náročné provozně i ekonomicky, ale dochází ke zchlazení listů a snížení výparu. Antitranspiranty mohou snížit rychlost transpirace. Jeden postřik může snížit ztráty výparem na dva týdny o 25-30 %. Antitranspyrant je např. přípravek Folicote. Frekvence zálivky by neměla v letních měsících u vzrostlých stromů na náročných stanovištích být menší než jedenkrát týdně. V suchých oblastech by se měla provádět jednou za 3-5 dní. Zálivku lze provádět hadicí do zavlažovacích zařízení, rozstříkem na půdu, částečně či plně ji zautomatizovat (KOLAŘÍK et al. 2003).

Ve městech je větší výpar a kvůli omezenému růstovému prostoru také menší zásoby vody (ŠTĚPÁN 2003). Zhutnění půdy na exponovaných lokalitách znemožňuje absorpci srážek do půdy (TROWBRIDGE 2004). Pokud místo vysazení obsahuje příliš porézní substrát, může být strom stresován suchem do doby, kdy se jeho kořeny nerozrostou dál (SINCLAIR 2005; KOLAŘÍK et al. 2003).

Jako užitečné se jeví nadzemní zálivkové vaky z vyztuženého polyetylénu s perforovaným dnem. Vak je sepnutý kolem kmene a voda je dávkována přímo ke stromu. Ztráta výparu je minimalizována a kmen je zároveň chráněn před psí močí (ŠTĚPÁN 2003). Kolařík et al. 2003 varuje, že zálivka vody by měla odpovídat nutným potřebám dřeviny, jinak hrozí ztráta odolnosti dřeviny vůči suchu. Pokud má výsadbová jáma dostatečné rozměry a půda má dobré vlastnosti, není potřeba instalovat zavlažovací systémy. Je užitečné

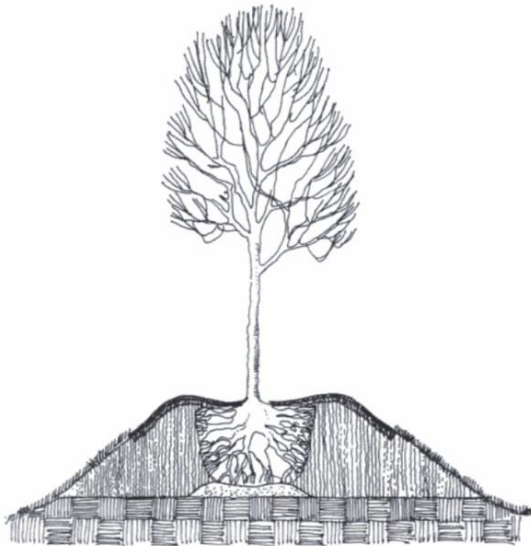
vhodně tvarovat vyvýšené okraje kořenové mísy, které jsou pak schopné zachycovat zálivkovou vodu. V extrémních podmínkách center měst je instalace zavlažovacích zařízení potřebná. Jsou jimi závlahové sondy, které jsou do výsadbové jámy instalované při výsadbě. Používány jsou perforované plastové trubice, které zajišťují přístup vzduchu, umožňují efektivnější závlahu a dodávku hnojiv ke kořenům. Jejich nevýhodou je, že vzniká následná nutnost pravidelné zálivky do sond, což řeší uzavření, které naopak zabraňuje větrání. Doporučuje se tedy malý průměr trubic a rozlišování mezi systémy pro zavlažování a větrání. Sondy mají životnost 1-3 roky, pak jsou zpravidla zasypány a ucpány. Je pak vhodné nadzemní část odstranit či zasypat.

3.5.6 Hnojení

Příliš živný substrát ve výsadbové jámě omezuje vývoj kořenů mimo výsadbovou jámu. Dochází pak ke vzniku květináčového efektu, kdy se deformují kořeny. Pokud je to možné, měli bychom použít při výsadbě alespoň 50 % z výkopu výsadbové jámy, abychom efektu zabránili (KOLAŘÍK et al. 2003). Pokud je potřebné hnojení, musí se dávky omezit na nezbytnou míru. Dávkování se provádí podle rozboru živin v půdě (ŠTĚPÁN 2003). Nutriční deficity nemohou být určeny pouze podle symptomů, je zapotřebí chemické analýzy části stromu nebo okolní půdy a následné cílené přihnojení na základě této analýzy (SINCLAIR 2005; TOMICZECH et al. 2005). Kolařík et al. 2003 nedoporučuje zelené hnojení, kdy se používají rostliny jako jetel či vojtěška. Z dlouhodobého hlediska je nevýhodné, protože dochází k vývoji neesteticky vyhovující spontánní vegetace. Gregorová et al. 2006 píše, že nadbytek živin, hlavně dusíku, podporuje nadměrné dýchání, které snižuje výtěžek fotosyntézy. K tomuto jevu dochází především na zasolených půdách, alkalických a bohatých na těžké kovy.

3.5.7 Obměnění půdy

Čím starší jsou stromy ve chvíli, kdy došlo k zhutnění půdy, tím hůře se s tímto stresem vyrovnávají. Zhutnění povrchu, například pohybem vozidel a chodců, snižuje obsah kyslíku v půdě. To zapříčiňuje méně vláscitých kořenů, sníženou vitalitu a větší množství mrtvého dřeva (ROLOFF 2016). Ke zhutnění dochází i bez vlivu provozu, deštěm či rychlou mineralizací organických látek (KOLAŘÍK et al. 2003). Půdu kolem vysazených stromů je možné částečně či zcela obměnit (ROLOFF 2016). Trowbridge 2004 navrhuje „pohřbívání“ zhutnělé půdy novou, což lze vidět na obrázku číslo 11.



Obr. č. 11 ukázka situace, kdy byla na zhutněnou půdu přidána půda nová (TROWBRIDGE 2004)

Proti zhutnění půdy Kolařík et al. 2003 doporučuje instalaci mechanických zábran nebo také rostlinný pokryv půdy. Lze použít zábradlí, sloupky, vyvýšené okraje, mříže atd. Rostlinný pokryv zachycuje opad a vytváří tak alespoň částečně přirozené prostředí. Nevýhodou je, že u mladých stromů zvyšuje konkurenci v získávání živin a vody, což lze ale řešit závlahou a hnojením.

Pro stromy je také stresující změna ve výšce povrchu (ROLOFF 2016; TOMICZECH et al. 2005). Obnažené kořeny však na druhou stranu trpí vysokými teplotami (TROWBRIDGE 2004). Gregorová et al. 2006 píše, že k přehřívání kořenů dochází i v případě, kdy rostou pod asfaltem, betonem či dlážděním. Tomiczech et al. 2005 píše, že pomáhá odstranit navrstvenou půdu a zabudovat větrací trubice.

3.5.8 Stavební činnost

Časté opravování podzemní infrastruktury, obnažování a narušování kořenů je pro stromy závažným problémem. Je třeba hledat kompromis mezi růstem stromů a technikou (TROWBRIDGE 2004). Přikrytí kořenů geotextiliemi při výkopových pracích je praktické v tom, že je lze následně snadno odstranit (ROLOFF 2016). V knize od Štěpána 2003 je zmiňována norma, podle které je nezbytné stromy na staveništi zajistit oplocením tak, aby chránilo celou kořenovou zónu. V kořenové zóně se nemá provádět navážka a výkopy. Kolařík et al. 2003 píše, že při stavebních činnostech by se měl dodržovat od stromů dostatečný odstup, jinak hrozí těžce odstranitelné zhutnění půdy. Stromy se doporučuje

chránit přiměřeně vysokým a stabilním oplocením pevně zakotveným v půdě. Je také třeba aby bylo dobře viditelné. Nechráněný strom je na obrázku číslo 12.



Obr. č. 12 strom na staveništi (autorka 2022)

U realizace stavebních projektů je zpravidla potřebný dohled arboristy (ROLOFF 2016). Tomiczek et al. 2005 píše, že po stavební činnosti lze vyměnit znečištěnou půdu, vymýt škodliviny z půdy, ošetřit rány, uzavřít je nátěrem a řezem přizpůsobit korunu velikosti zdravé části kořenového systému. Preventivními opatřeními jsou průběžné kontrolování a informování stavebních firem (TOMICZEK et al. 2005).

4. Diskuze

Při poškození v důsledku nedostatku živin stoupá náchylnost k napadení chorobami a dochází k narušení růstu. Také přebytek některých elementů může vést k blokaci příjmu jiných. Pouze na základě vzhledu symptomů nelze určit, co je příčinou poškození. Narušení způsobená znečištěním ovzduší se obtížně sanují (TOMICZEK et al. 2005).

Fytopatologie dřevin rostoucích mimo les je specifická tím, že stromy jsou vystaveny nepříznivým podmínkám stanoviště, kterým můžeme pomoci, ale nelze je zcela odstranit.

Snižuje se odolnost stromů proti patogenům. U stromů na exponovaných lokalitách mají některé choroby větší dopad, než je tomu v lesním porostu (GREGOROVÁ et al. 2006).

Vzhledem k významu stromů v městském prostředí je vhodné požadovat, aby uliční stromořadí byla uplatňována v co největší míře. Zároveň je ale nezbytné, aby byly zachovány dostatečné odstupy zeleně od infrastruktury a provozní bezpečnost (ŠTĚPÁN 2003; PURCELL 2015; KOLAŘÍK 2003; GREGOROVÁ et al. 2006).

Výběr vhodného druhu, adekvátní péče a podmínky v rané fázi růstu jsou prevencí proti vzniku defektů (WELTECKE 2012). Zaznamenávání, jak druhy v klimatech prospívají, může udat směr ošetřování stromů a výběru vhodných taxonů (KIM 2020). Sledování a monitorování dřevin, tedy zkoumání příčin zhoršeného zdravotního stavu a jejich návaznosti, je třeba provádět po delší časové období. Nahrazení chřadnoucích a odumřelých jedinců je obtížné zvláště ve znečištěném prostředí. Nedostatečná povýsadbová péče způsobuje úhyn v následujících letech (GREGOROVÁ et al. 2006). Neexistuje však dřevina, která by splňovala všechny naše požadavky. Obzvláště na exponovaných lokalitách se nevyhneme kompromisům při výběru druhů. Je třeba stejné snahy i při vytvoření a udržování vhodného stanoviště (KOLAŘÍK et al. 2003; SINCLAIR 2005).

I po správně vedeném řezu se může dřevo rozsáhle zabarvit a může se v kmeni rozvinout hniloba (DUJESIEFKEN 2002). Naším hlavním cílem při ořezávání stromů je podpoření a zachování terminálu, adekvátní odstup od okolních objektů a vývoj požadovaného vzhledu (PURCELL 2015). Řez sesazovací se používá pouze za akutního nebezpečí selhání dřeviny a nelze-li ji odstranit. Předcházíme nebezpečí, ale deformujeme architekturu stromu, snižujeme vitalitu i perspektivu, umožňujeme vstup patogenům. Má následovat odstranění celého stromu a jeho náhrada (KOLAŘÍK et al. 2003; ROLOFF 2016; DUJESIEFKEN et al. 2018). Potřeba rozsáhlé redukce či dokonce sesazení je zpravidla důsledek špatného výběru druhu dřeviny pro dané stanoviště. Je zde velké riziko nárůstu nestabilních výhonů a rozvoje hniloby. Pravděpodobnost stresu z nedostačujícího asimilačního aparátu se zvyšuje. Rozsáhlou redukcí se však zmenšuje výška, tím pádem i zatížení větrem, na omezený čas je zajištěna provozní bezpečnost (PURCELL 2015). Rozsáhlou redukcí můžeme vidět na obrázku číslo 13.



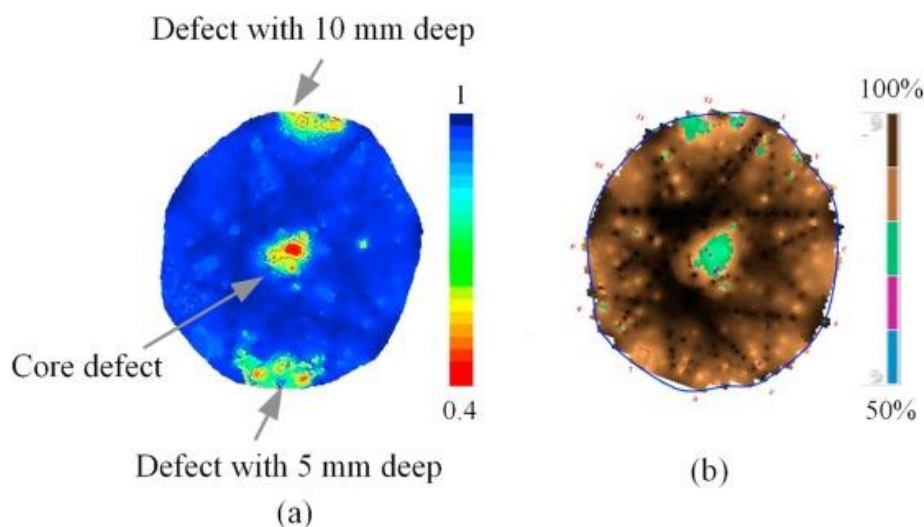
Obr. č. 13 rozsáhlá redukce stromů na exponované lokalitě (autorka 2022)

Jakýkoli arboristický zásah by neměl v ideálním případě narušit zdraví stromu. Každý řez má potenciál značně ovlivnit stav dřeviny a je nevratný. Ořezávání zeleně z estetických důvodů by se nemělo stát obvyklým jevem. Vždy by se měl zvážit účel řezu, aby se minimalizoval impakt zásahu. Rána po řezu by měla být taková, aby se mohlo tvořit hojivé pletivo (PURCELL 2015). U některých druhů si mohou mrtvé větve ponechávat mechanickou stabilitu po mnoho let, pravděpodobnost jejich selhání je přesto zvýšená. I větve s malým průměrem mohou způsobit škody, padají-li z velké výšky (ROLOFF 2016).

Vrtané vázání je primárně destruktivní, vázání kovovými obručemi a objímkami je destruktivní sekundárně. Rigidní vázání neumožňuje volný pohyb koruny. Vázání s jisticími prvky ze syntetických materiálů destruktivní nejsou. Flexibilní vázání umožňují reakci a adaptaci stromů na podmínky stanoviště. Vazby bez nutnosti vývrtu jsou výhodné, protože nepodporují vznik a rozšíření hniloby, hodí se i na špatně kompartmentalizující dřeviny. Vazby je však třeba pravidelně obměňovat (KOLARŽÍK et al. 2003; DUJESIEFKEN et al. 2018; ROLOFF 2016). Opatření mohou být esteticky nevhodná a stát se terčem vandalismu. Do zavedení se musí investovat a následuje potřeba údržby (APPLETON et al. 2008). S přibývajícimi poznatky, jsme zcela upustili od technologicky náročných zákroků stromové chirurgie. Pohled na strom se rozšiřuje z pouhého produktu užitečného pro člověka na důležitou součást prostředí užitečnou i pro ostatní živočichy (KOLARŽÍK et al. 2003).

Při zkoumání vývoje tomografických metod se využívala metoda akustického laseru na kmenech, kde byly uměle vytvořeny defekty. Výsledky se porovnávaly s klasickou sonickou

tomografií. Ukázalo se, že vyvinutá tomografická metoda je schopná rozlišit jak defekt u středu, tak blíže okraji kmene, jak můžeme vidět na obrázku číslo 14 (QIU 2019).



Obr. č. 14 je patrné, že výsledky tomogramu používajícího stresové a akustické vlny (a) jsou názornější než u běžné sonické tomografie (b), v případě okrajových defektů obzvláště (QIU 2019)

Vzniká-li potřeba provést z bezpečnostních důvodů pěstební opatření, prvním krokem může být v ideálním případě přístrojová diagnostika (DUJESIEFKEN et al. 2018). Mezi nástroje, které se v dnešní době používají k tvorbě tomogramů patří například Picus Sonic Tomograph, Arbotom a Fakopp (KOLARŽÍK et al. 2018).

Dutiny jsou nápadnými defekty, které často vedou k rozpadu stromu, byly tedy chápány jen negativně, objevovala se potřeba je odstranit. Jedná se o nenahraditelné prostředí pro život hmyzu, ptáků i netopýřů. Jejich přítomnost může eventuálně vyloučit realizaci ošetření. Cílem konzervačního ošetření je zastavení rozpadu a rozkladu kmene a kosterních větví, zajištění provozní bezpečnosti. Ošetření mohou být preventivní či léčebná. Sanace dutin, jinak řečeno konzervační ošetření dutin ve kmenech či kosterních větvích, je v současné době potlačována se zvyšováním důrazu na ekologický kontext (KOLARŽÍK et al. 2003).

Když porovnáme cenovou náročnost inokulace insekticidu emamektin benzoátu do jasanů s jejich odstraněním či ponecháním osudu, tak ošetření vyjde lépe. Zvětšování časových rozestupů mezi aplikacemi dále může výdaje snižovat. Při používání insekticidů se objevuje otázka, jak zahubení škůdců ovlivní život jejich přirozených predátorů (MCCULLOUGH et al. 2019).

Při postřiku ze vzduchu se používá menší množství přípravku o větší koncentraci, ale vrstva fungicidu je řidší. Při postřiku ze země kapky fungicidu mezi sebou mají kratší

vzdálenosti. Fungicid je nejefektivnější používat ze země i ze vzduchu, což ale na druhou stranu znamená vyšší finanční náročnost i obtížnější aplikaci. V případě vysokých stromů ale celý habitus pokrýt nelze. Při aplikaci fungicidů se kromě kontroly distribuce objevují další problémy jako optimální množství, načasování, frekvence a předpověď počasí. Různé fáze vývoje stromu také vyžadují jinou péči (BOCK 2020).

Stav větví v koruně se obtížně kontroluje ze země. Důkladně lze strom zkontrolovat po vystoupení do koruny nebo z plošiny (ROLOFF 2016; KOLAŘÍK et al. 2003). Ideální pro práci v koruně je kombinace manipulační plošiny a lanového výstupu (KOLAŘÍK et al. 2003).

Pohyb v okolí stromů můžeme například alternativně snížit postavením nízkého plotu či mulčováním (ROLOFF 2016).

Čím lepší podmínky k růstu budou mít dřeviny na exponovaných stanovištích, tím méně defektů bude vznikat a nebude třeba sanace. Cílem je maximalizovat příznivé účinky stromu na stanovišti a minimalizovat opatření nutná pro jeho zachování (PURCELL 2015).

4. Závěr

Rána po řezu musí být vždy hladká, což se odvíjí od kvality a nabroušenosti nástrojů. Hladký povrch řezu snižuje riziko odumírání kambia, urychluje překrytí povrchu rány ránovým dřevem.

Rozlomení lze předejít instalací bezpečností vazby. Vazby řeší pouze následky, nikoli příčinu. Podpěry se používají ve chvíli, kdy korunu nelze zajistit vazbou. Vázání s jistíci prvky ze syntetických materiálů destruktivní nejsou. Flexibilní vázání umožňují reakci a adaptaci stromů na podmínky stanoviště. Vazby bez nutnosti vývrtnu jsou výhodné, protože nepodporují vznik a rozšíření hniloby. Vazby je však třeba pravidelně obměňovat. Jejich ukotvení v zemi nesmí narušovat kořenový systém a zároveň je třeba, aby unesly zátěž podpírané části. Správné naplánování opatření má schopnost minimalizovat zranění. Podpurný systém by měl být dřevině předepsán na míru, ne každý strom a stanoviště z něj mohou mít užitek.

Preventivní instalace bleskosvodů do korun je finančně náročná a efektivní jen u některých stromů. Vodiče jsou nápadné a tím pádem je u nich riziko poškození či odcizení.

V České republice bylo ověřeno používání růstových hormonů za účelem odstranění jmelí bílého. Po aplikaci v období vegetačního klidu dochází k oslabení až rozpadu keříků. Opakovaným použitím lze významně zredukovat rozsah napadení. Pouhé odřezání jmelí sice parazita omezí, ale musí se následně opakovat.

Na žebřících snadno dochází k úrazům. Můžou se vyskytovat tendence podceňovat jejich riziko. Je vhodné použít jinou alternativu. Riziko poškození stromu a jeho okolí stromolezeckými technikami je minimální, dále také ekologické i hygienické zatížení je menší než za použití vysokozdvíhových plošin. Pravidelný řez vysokých živých stěn stromolezeckou technikou provádět nelze. Staticky nebezpečné stromy pro lezce nejsou dostupné. Plošiny jsou bezpečnější než lanové techniky. Využití plošiny může být efektivnější při zajišťování podjezdových výšek či vzdáleností od elektrického vedení. K takovým zásahům se lze s technikou snadno dostat.

Každá větší rána bude nepochybně kolonizována dřevokaznou houbou. Infikované rány už nemohou být nikdy zcela vyléčeny. Účelem chemické konzervace je zlepšit estetický dojem konzervace. Účinek chemického ošetření lze zvýšit opakováním aplikace, ale patogeny jsou vždy pouze oslabeny, ne zcela zničeny.

Dutiny lze zakrýt pro estetické účely vhodnými materiály. Nejsou však k dispozici žádná data o tom, že by zakrývání ran bránilo rozkladu. Mezi stromy se zakrytím a bez není

žádný rozdíl, pokud pomineme estetický dojem. Nátěry obecně nemají mnoho výhod, proto jejich použití není nutností. Zatírání v obvodových partiích koruny se obtížně provádí. Při špatně provedeném řezu chemické prostředky nejsou schopné zabránit infekci dřevokazných hub. V případě mrazových trhlin, které se objevují na jižních částech habitu v zimě a na jaře jako důsledek kombinace mrazů a intenzivního slunečního záření, je však doporučován preventivní nátěr pigmentovanou barvou. Nedoporučuje se obalovat kmeny jutou či geotextilií, kůra se může pod takovým obalem přehřívat. Juta stíní a udržuje vysokou vlhkost. Vhodnější jsou bambusové či rákosové rohože. Pokud se rozhodneme pro umístění obalů, je nutná následná kontrola a odstranění. Nesmí být příliš utaženy. Je zde riziko zarůstání. Ochrana proti korní spále není nutná při příznivějších podmínkách stanoviště, stromy mohou samy přirozeně reagovat na změnu prostředí.

Jakmile je kořenový systém již napaden, opatření jsou problematická a neúčinná. Důležitá je prevence.

Existuje řada přípravků, které mohou být použity k přidání mykorrhizních hub do půdy měst. Není však jisté, zda jsou tyto produkty prospěšné. Výhody mykorrhizní inokulace jsou důvěryhodné, ale málo podložené výzkumem.

Jako užitečné se jeví nadzemní zálivkové vaky z vyztuženého polyetylénu s perforovaným dnem. Vak je sepnutý kolem kmene a voda je dávkována přímo ke stromu. Ztráta výparu je minimalizována.

K sanaci defektů můžeme přistupovat šetrným způsobem. Defekty nepřinášejí pouze rizika. S poškozeními jsou spojeny organismy, kterým mohou defekty poskytovat místo pro život.

Každá technologie a postup péče o dřeviny má své výhody a nevýhody. Každý strom je specifický, žádná lokalita není stejná. Je třeba vytvářet kompromisní řešení.

5. Seznam obrázků

Obr. č. 1 kolize stromu se zábradlím v centru Prahy (autorka 2022)

Obr. č. 2 sesazený strom na sídlišti Jižní Město v Praze (autorka 2022)

Obr. č. 3 reakce stromu na rozsáhlý a neestetický řez u nádrže Hostivař (autorka 2022)

Obr. č. 4 pahýl na stromě v Suchdole (autorka 2022)

Obr. č. 5 strom ukotvený dráty (autorka 2022)

Obr. č. 6 zredukovaná a ukotvená dřevina bez ochranných hadic (MIRSKÝ 2022)

Obr. č. 7 podpěra větve na Karlově náměstí v Praze. Je vidět i část nízkého plotu, který snižuje pohyb v okolí stromu (autorka 2022)

Obr. č. 8 strom nebyl schopný zacelit ránu po řezu velké větve (autorka 2022)

Obr. č. 9 silný vítr ulomil větev hrušně. Rána byla zakryta stříškou (RUDL 2016)

Obr. č. 10 natírání buku z plošiny (LESY HL. M. PRAHY 2018)

Obr. č. 11 ukázka situace, kdy byla na zhutněnou půdu přidána půda nová (TROWBRIDGE 2004)

Obr. č. 12 strom na staveništi (autorka 2022)

Obr. č. 13 rozsáhlá redukce stromů na exponované lokalitě (autorka 2022)

Obr. č. 14 je patrné, že výsledky tomogramu používajícího stresové a akustické vlny (a) jsou názornější než u běžné sonické tomografie (b), v případě okrajových defektů obzvláště (QIU 2019)

6. Zdroje

- ADESROYE, Peter Oluremi; DONDOFEMA, Farai. Assessing and classifying the health and risk status of avenue trees. *Arboricultural Journal*, 2021, 43.2: 93-114.
- ALBERS, Jana, et al. *How to recognize hazardous defects in trees*. United States Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Area, State and Private Forestry, 2012.
- APPLETON, Bonnie L., et al. Tree stabilization: current products and practices. *Arboriculture and Urban Forestry*, 2008, 34.1: 54.
- BOVYN, Ryan A., et al. Tree cavity availability in urban cemeteries and city parks. *Journal of Urban Ecology*, 2019, 5.1: juy030.
- BOCK, Clive H.; HOTCHKISS, Michael W. A comparison of ground-based air-blast sprayer and aircraft application of fungicides to manage scab in tall pecan trees. *Plant Disease*, 2020, 104.6: 1675-1684.
- CETRANGOLO, Ignacio; ARWADE, Sanjay R.; KANE, Brian. An investigation of branch stresses induced by arboricultural operations. *Urban Forestry & Urban Greening*, 2018, 30: 124-131.
- DUJESIEFKEN, Dirk, Petra JASKULA, Thomas KOWOL a Antje LICHTENAUER. *Kontrola stromů s ohledem na jejich druh: Obrazový atlas typických příznaků a abnormalit*. 2. Hamburg: Arboristická akademie, 2018. ISBN 978-80-972722-1-0, 331 s.
- DUJESIEFKEN, Dirk; STOBBE, Horst. The Hamburg Tree Pruning System—A framework for pruning of individual trees. *Urban Forestry & Urban Greening*, 2002, 1.2: 75-82.
- European treeworker*. Berlin: PATZER VERLAG, 2003. ISBN 3-87617-102-4.
- FAY, Neville. Environmental arboriculture, tree ecology and veteran tree management. *Arboricultural Journal*, 2002, 26.3: 213-238.
- FERRINI, Francesco, et al. (ed.). *Routledge handbook of urban forestry*. Routledge, Abingdon, UK: Routledge, 2017.
- FRIČ, Jan; zpracoval a vysvětlivkami doplnil KOLAŘÍK, Jaroslav. *Ošetření starých stromů*. Praha: Nakladatelství Československé akademie věd, 1953.
- GREGOROVÁ, Božena, et al. *Poškození dřevin a jeho příčiny*. Praha: AOPK, 2006. ISBN 80-86064-97-2, 361 s.
- JIM, Chi Yung. Protection of urban trees from trenching damage in compact city environments. *Cities*, 2003, 20.2: 87-94.

- JONES, Dryw A.; HARRINGTON, Constance A.; MARSHALL, David. Modeling wound-closure response over time in Douglas-fir trees. *Forest Science*, 2019, 65.2: 156-163.
- KANDR, Michal. Padlé stromy ani stojící torza v parku lidem nevadí: Vzácní živočichové mohou mít svůj domov i ve městech. *Hnutí DUHA: místní skupina Olomouc* [online]. Olomouc: Hnutí DUHA Olomouc, 2008, 14. 10. 2008 [cit. 2022-03-07]. Dostupné z: <https://olomouc.hnutiduha.cz/aktuality/padle-stromy-ani-stojici-torza-v-parku-lidem-nevadi/>
- KANE, Brian; CLOUSTON, Peggi. Tree pulling tests of large shade trees in the genus *Acer*. *Arboriculture and Urban Forestry*, 2008, 34.2: 101.
- KIM, Jiyeon; LEE, Dong Kun; KIM, Ho Gul. Suitable trees for urban landscapes in the Republic of Korea under climate change. *Landscape and Urban Planning*, 2020, 204: 103937.
- KOLAŘÍK, Jaroslav. *Péče o dřeviny rostoucí mimo les-I. 2.* Vlašim: Český svaz ochránců přírody, 2003. ISBN 80-86327-36-1, 261 s.
- KOLAŘÍK, Jaroslav. *Péče o dřeviny rostoucí mimo les-II. 2.* Štěchovice: QT studio, 2005. ISBN 80-86327-44-2, 720 s.
- KOLAŘÍK, Jaroslav, et al. Hodnocení stavu stromů. *Standardy péče o přírodu a krajinu*, 2018, SPPK A01 001.
- KOLAŘÍK, Jaroslav, et al. Ochrana stromů před úderem blesku. *Standardy péče o přírodu a krajinu*, 2016, SPPK A02 006.
- KOLAŘÍK, Jaroslav, et al. Řez stromů. *Standardy péče o přírodu a krajinu*, 2015, SPPK A02 002.
- KOLAŘÍK, Jaroslav, et al. Péče o dřeviny kolem veřejné dopravní infrastruktury. *Standardy péče o přírodu a krajinu*, 2017, SPPK A02 010.
- LESY HL. M. PRAHY, Nátěrem proti korní spále: Dva buky ve Stromovce dostaly speciální ochranu, 2018.
- MARTIN, Steve. What To Do About Dead Tree Limbs and Branches. *Martin's Tree Service*, 2020.
- MCCULLOUGH, Deborah G., et al. Emerald ash borer (Coleoptera: Buprestidae) densities over a 6-yr period on untreated trees and trees treated with systemic insecticides at 1-, 2-, and 3-yr intervals in a Central Michigan Forest. *Journal of Economic Entomology*, 2019, 112.1: 201-212.
- MINER, B.L., 2011. Trunk Driver: For Climbing Arborist, Tree Hugging's Part of the Job. Worcester, Mass.: Aug 09, ProQuest One Academic. ISBN 10504184.

NOWAK, David J.; MCBRIDE, Joe R.; BEATTY, Russell A. Newly planted street tree growth and mortality. *Journal of Arboriculture*. 16 (5): 124-130., 1990, 16.5.

PRICE, Colin G.; MURPHY, Brian P. Lightning activity during the 1999 Superior derecho. *Geophysical Research Letters*, 2002, 29.23: 57-1-57-4.

PURCELL, Lindsey. Tree Pruning Essentials. *West Lafayette, Purdue University Cooperative Extension*, 2015.

QIU, Qiwen, et al. An innovative tomographic technique integrated with acoustic-laser approach for detecting defects in tree trunk. *Computers and Electronics in Agriculture*, 2019, 156: 129-137.

ROLOFF, Andreas. *Urban Tree Management: for the Sustainable Development of Green Cities*. 2. Dresden: Wiley Blackwell, 2016. ISBN 978-1-118-95458-4.

RUDL, Aleš. Platan javorolistý na Karlově náměstí. *Magistrát hl. m. Prahy, odbor ochrany prostředí*, 2010.

RUDL, Aleš. Hrušeň U Černého koně má nové stříšky zakrývající dutiny. *Pražské stromy*, 2016.

RUSSO, Danilo, et al. Reconsidering the importance of harvested forests for the conservation of tree-dwelling bats. *Biodiversity and Conservation*, 2010, 19.9: 2501-2515.

SHIGO, Alex L. *Tree defects: a photo guide*. US Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station, 1983.

SINCLAIR, Wayne a Howard LYON. *Diseases of Trees and Shrubs*. 2. London: Cornell University Press, 2005. ISBN 978-0-8014-4371-8, 660 s.

SMILEY, Thomas, et al.; přeložila Kristýna Poulíková. Stromy versus blesky. *Arborist News*, 2003.

SUHONEN, Jukka, et al. Effects of roads on fruit crop and removal rate from rowanberry trees (*Sorbus aucuparia*) by birds in urban areas of Finland. *Urban Forestry & Urban Greening*, 2017, 27: 148-154.

ŠTĚPÁN, Václav. *Stromy v ulicích a na parkovištích*. Plzeň: Správa veřejného statku města Plzeň, 2003, 54 s.

TOMICZEK, Christian, Thomas CECH, Hannes KRAHAN, Bernhard PERNY, Milan HLUCHÝ a Hana ŠEFROVÁ. *Atlas chorob a škůdců okrasných dřevin*. Brno: Biocont Laboratory, 2005. ISBN 80-901874-5-5, 219.

Tree climbing is no longer just for little boys. *Shanghai Daily* [online]. Apr 13, . 2020 ProQuest One Academic.

TROWBRIDGE, Peter J.; BASSUK, Nina L. *Trees in the urban landscape: site assessment, design, and installation*. John Wiley & Sons, 2004.

ÚKZÚZ Rostlinolékařský portál [online]. Brno: ÚKZÚZ, 2022 [cit. 2022-03-14]. Dostupné z: https://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/?key=%22076ce40c437581befd8e2e2c82b3e45f%22#r1p|so|skudci|detail:076ce40c437581befd8e2e2c82b3e45f|popis

WELTECKE, Katharina; GAERTIG, Thorsten. Influence of soil aeration on rooting and growth of the Beuys-trees in Kassel, Germany. *Urban forestry & urban greening*, 2012, 11.3: 329-338.

WESOLOWSKI, Tomasz. Failed predator attacks: a direct test of security of tree cavities used by nesting Marsh Tits (*Poecile palustris*). *The Auk: Ornithological Advances*, 2017, 134.4: 802-810.

WU, Yijun; SHAO, Zhuoping. Measurement and mechanical analysis of the strains–stresses induced by tree-pulling experiments in tree stems. *Trees*, 2016, 30.3: 675-684.