

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA BIOTECHNICKÝCH ÚPRAV KRAJINY



Reakce lip (*Tilia* spp.) na výškovou redukci koruny

Diplomová práce

2011

Josef Paulů

Prohlášení:

Čestně prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Reakce lip na výškovou redukci koruny“ vypracoval samostatně za použití uvedené odborné literatury.

V Praze dne 27. 4. 2011

.....

Josef Paulů

Poděkování:

Chtěl bych poděkovat všem lidem, kteří mi radili v průběhu psaní této práce. Velký dík patří paní Ing. Kristině Molnárové, Ph.D. za vedení práce, panu Ing. Petru Fukovi za odbornou konzultaci a pomoc při psaní této práce a Mgr. Petře Exnarové, MSc, za pomoc při vyhodnocování výsledků. Také bych rád poděkoval své rodině a přátelům za mnohostrannou podporu.

Abstrakt:

Práce se zabývá porovnáním sekundárních výhonů u 50 jedinců druhu *Tilia cordata*, na kterých byl v minulosti proveden redukční řez s 50 jedinci stejného druhu, na kterých redukční řez proveden nebyl.

Cílem této práce je zjistit, zda u druhu *Tilia cordata* existuje souvislost mezi stupněm redukce koruny, vitalitou, zdravotním stavem, defoliací a prosycháním, a jak ovlivňují procentuální zastoupení sekundárních výhonů po správně provedeném redukčním řezu.

Logistická regrese prokázala závislost pouze mezi jedním faktorem a to byl faktor prosychání. Dalšími průkazy závislosti bylo zjištěno, že faktor vitalita má vliv sekundární, protože ovlivňuje prosychání.

Výsledky mohou být použity pro předpovídání vývoje rodu *Tilia* po provedených zásazích na jedinci.

Klíčová slova: Redukční řez, zásady řezu, technika řezu, stav dřeviny, vitalita, zdravotní stav

Abstract:

The purpose of this thesis is to compare secondary shoots of 50 individuals of *Tilia cordata* species which have been pruned with 50 individuals of the same species which have not been pruned.

The aim of the thesis is to find out whether there exists a relation among the degree of proper pruning of *Tilia cordata* and its vitality, health condition, defoliation and the rate of dead wood. It is also focused on the influence of proper pruning on the amount of secondary shoots.

Logistic regression has proved the dependence between proper pruning and defoliation only. The next results have proved that vitality has a secondary influence because it influences the rate of dead wood.

The outcome of this research can be used to predict the evolvement of *Tilia* genus after some changes applied to an individual.

Key words: pruning, pruning principles, pruning techniques, woody plants, vitality, health condition

Obsah

1. Úvod.....	6
1.1 Cíl práce	6
2. Literární řešerše.....	7
2.1. Řezy stromů.....	7
2.1.1 Zásady řezu.....	7
2.1.2 Vedení řezu.....	8
Technika vedení řezu	8
Minimalizace řezné plochy	10
Termín řezu	11
2.1.3 Typy řezů.....	12
Zakládací řezy	13
Udržovací řezy	14
Tvarovací řezy.....	17
Přírodě blízký řez	18
Likvidační řez (kácení)	18
2.2 Hodnocení stavu	18
2.2.1 Základní údaje o dřevině.....	19
2.2.2 Dendrometrické údaje	20
2.2.3 Fyziologická vitalita.....	22
2.2.4 Zdravotní stav	23
2.2.5 Provozní bezpečnost	28
2.2.6 Sadovnická hodnota	29
2.2.7 Ekologický význam	30
3. Metodika	30
3.1 Použité metody a sběr dat	30
3.2 Postup hodnocení dat	31
3.3 Výsledky	35
4. Diskuse.....	40
5. Závěr	43
6. Seznam literatury	44
7. Přílohy.....	46

1. Úvod

Stromy jsou bezesporu důležitou složkou životního prostředí. Setkáváme se s nimi téměř každý den, ať už ve volné, nebo kulturní krajině. Na většinu populace mají mnoho pozitivních účinků, proto je současný trend množství stromů ve městech zvyšovat, i když se ve městském prostředí nedožívají dlouhého věku (Larsen, Kristoffersen, 2002).

Se vzrůstajícím počtem stromů, stoupají také požadavky na jejich provozní bezpečnost. V městských aglomeracích většinou strom dorůstá větších rozměrů a jeho růst často bývá omezen. Proto zde může být jedinec vystaven většímu počtu stresových faktorů ovlivňujících celkovou stabilitu stromu (Terho, 2005). Jedna z možností, jak zlepšit tento faktor je provedení takzvaného redukčního řezu.

Vývoj lípy po redukčním řezu nebyl zatím zcela popsán. Tato práce sleduje pouze některé faktory, které mohou mít vliv na vývoj rodu *Tilia* po redukčním řezu, a omezuje se jen na jedince tohoto rodu.

1.1 Cíl práce

Tato práce se zabývá reakcemi na výškovou redukci u druhu *Tilia cordata*. Různé faktory byly sledovány a porovnány u 50 druhů jedinců, na kterých byl redukční řez proveden, s 50 jedinci bez redukčního řezu. Cílem práce je zjistit reakci rodu *Tilia cordata* na provedený redukční řez a především vyhodnotit zastoupení sekundárních výhonů u sledovaných dřevin.

2. Literární rešerše

2.1. Řezy stromů

V přírodě a volné krajině se řez stromů většinou neprovádí. Sama dřevina má mechanismy, jak se postupně zbavuje suchých nebo nemocných větví. Jedná se především o samovolný spad větví (Gregorová, 2000).

Řez stromů patří mezi nejčastější způsob péče o stromy v *kulturní krajině*. Před každým řezem je však nutné si uvědomit, že jakákoliv dřevina je živý organismus a vnímá řez jako poranění, na které úměrně reaguje. Proto je nutné provádět každý řez tak, aby řezné plochy byly co možná nejmenší a nedělat zbytečná a nepotřebná poranění. Neodborný řez může způsobit nevratné poškození celého stromu, v nejhrošším případě může vést k zániku celého stromu (Správa CHKO Beskydy, 2007).

Podle Žďárského (2008) význam řezu jako péči o dřeviny můžeme shrnout do následných bodů:

- Zakládání korun mladých stromů bez statických defektů, výchova korun do habitu, charakteristický pro každý taxon apod.
- Péče o koruny vzrostlých stromů (minimalizace defektů, odstraňování suchých větví, instalace vazeb, atd.)
- Tvarování stromů
- Zajištění provozní bezpečnosti (redukce korun, řez suchých větví)
- Podpora tvorby květů a plodů
- Zlepšení kvality dřeva a kmene
- Úprava kořenového systému

2.1.1 Zásady řezu

Řez by měl vést nejen k udržení dobrého zdravotního stavu dřeviny, ale též ke zlepšení provozní bezpečnosti a minimalizaci rizika spojeného se zhoršeným stavem jedince. Dá se tedy předpokládat, že správný řez by měl podpořit zdravý růst dřeviny a zachovat její základní životní funkce během životního cyklu. Tento princip by měl být dodržen při každém řezu stromů.

Další zásada spojená s řezy stromů by měla dbát na zachování přírodě blízkého habitu dřeviny. Pokud tak není učiněno, takto provedený řez může často vést k torznímu krutu a snížené stabilitě stromu. V neposlední řadě přírodní habitus vede též k zachování estetické hodnoty stromu. Pro zdravý a přirozený vývoj stromu je též nutné znát tvar koruny ve všech fázích růstu již při výsadbě. To vede k omezení rizika spojeného s utlačováním jiných, nebo jiným druhem rostlin a omezuje pozdější nutný řez (Kolařík, 2003).

2.1.2 Vedení řezu

Aby bylo minimalizováno riziko spojené se zanesením patogenu do rány, musí být řez správně proveden. Gregorová (2000) tím rozumí:

- řez musí být veden pod správným úhlem
- musí se dbát na minimalizaci řezné plochy
- výběr správného termínu pro řez
- ošetření řezné plochy

Technika vedení řezu

Správná technika řezu má pozitivní vliv na regeneraci poranění a rychlejší vývoj kalusu. Proto je vhodné si před každým řezem uvědomit nejen, jedná-li se o řez suchých (odumřelých) nebo živých větví, ale také na jakém místě je vhodné řez provést (Kolařík, 2003).

Vedení řezu

Každý provedený řez ovlivňuje vývoj kalusu. Z tohoto důvodu by měl řez dbát na rychlou regeneraci poranění a rychlý vývoj kalusu. Při neodborně provedených řezech se pak vývoj kalusu zpomaluje a do dřeviny snadněji pronikají patogeny. V praxi se nejčastěji používají tyto techniky řezu :

- řez na větevní límeček
- paralelní řez
- „věšák“

Řez na větevní límeček

Je jediným správně provedeným, v praxi nejčastějším, řezem. Jako větevní límeček se označuje místo, kde je větev nižšího řádu nasazena na větev řádu vyššího a toto

místo bývá viditelně zesílené. V tomto místě vzniká obranná zóna větve. Správný řez listnatých stromů by měl být proveden těsně před větevním límečkem tak, aby nebyl poškozen. Pokud se při řezu větevní límeček poškodí nebo odstraní, tímto místem pak snadněji pronikají patogeny a infekce. Při odstraňování větví je vhodné řezat větve natřikrát. Zmenšuje se tím riziko poškození větevního límečku spojené s odtržením kůry nebo dřeva (Kolařík, 2003).

Paralelní řez

Paralelní řez patří mezi špatně provedené řezy. Je veden v těsné blízkosti kmene, za větevním límečkem a často se při tomto řezu naruší nejen kůra, ale i kmen dřeviny. Takto vzniklé poranění je náchylné na průnik patogenů a infekcí, protože při paralelním řezu často dochází k odstranění obraných zón větve (korní hřebínek, větevní límeček). Strom pak musí aktivovat jiné obranné mechanismy, které jsou energeticky náročnější (Žďárský, Wágner, 2009).

„Věšák“

Tento řez je také špatně provedeným řezem. Vzniká odstraněním dceřiné větve, která nebyla zcela odstraněna. Po průniku patogenů a infekcí tímto místem vzniká místo pro jejich množení. Patogen a infekce pak mají větší šanci se dostat do dřeviny (Kolařík, 2003).

Řez větví živých

Při odstraňování živých větví musí být kladen důraz na podporu přirozeného obranného systému a bariérové zóny větve a kmene. Při řezu větve dceřiné nesmí být poškozen větevní límeček větve mateřské. Pokud tomu tak není a dojde k poranění mateřské větve, ochranná zóna již není tak účinná a dřevina musí aktivovat další obranné mechanismy. Tyto druhotné mechanismy už nemusí být tolik úspěšné a většinou dochází k šíření patogenu do dřeviny a časem k rozkladu dřeva, vzniku dutin a oslabení statických poměrů. Řez živých větví způsobuje u dřeviny značný energetický výdej. Jednak vzniká nové poranění, které vyvolává energeticky náročné obranné reakce, se kterými se musí dřevina vyrovnat, a jednak strom přichází o část asimilační plochy (ztracení části koruny - listů). Proto je zapotřebí odstraňovat pouze nejmenší objem větví, který zajistí požadovaný efekt (např. stabilizace stromu) (Gregorová, 2000).

Řez větví suchých

Při odstraňování suchých větví je důležité, aby se odstraňovaná větev odřezávala co nejbližší k okraji živého pletiva tak, aby se do něj nezasáhlo. Rána se pak rychleji uzavře kalusem, který se později přemění na ránové dřevo (Kolařík, 2003). Pokud ránové dřevo uzavře poranění, pokračuje růst typického dřeva (Fuka P., pers. comm.).

Minimalizace řezné plochy

Každý strom na způsobené poranění reaguje velice odlišným způsobem. Na celkový rozsah a typ obranné reakce má velký vliv velikost poranění (řezu). Po řezu může dojít k odkrytí starých letokruhů, které nejsou fyziologicky aktivní. Průnik parazitů a patogenů je pak v této části snazší. Podle Žďárského (2008) je u stromů s dobrou dynamikou obranné reakce bez větších problémů možné odstraňovat větve do průměru 10cm.

U stromů se špatnou dynamikou obranné reakce lze odstraňovat, bez zvýšeného rizika průniku patogenu, větve do průměru 5cm. Je ovšem nutné brát v úvahu také stáří a výšku dřeviny. Například u velmi mladých rostoucích jedinců 10cm řez může být záhubou (Žďárský, 2008). Je proto vhodné brát v úvahu poměr průměru kmene s průměrem odřezávané větve.

Po průchodu patogenem, způsobeného příliš velkou řeznou plochou, vznikají dutiny, infikované dřevokaznými houbami a jinými patogeny. Proto je vhodné provedení řezu upravit a začistit, aby řezná plocha byla, co nejmenší tzn. rovná, hladká, popřípadě mírně šikmá. Mírně zešikmená plocha urychluje zavalení rány kalusem (Fuka P., pers. comm.). Tabulka 1 ukazuje, které dřeviny dobře regenerují (Kolařík, 2003).

Tab. 1. : Dřeviny podle typu obranné reakce dle Dujesiefkena

Dobře kompartmentalizující dřeviny	Javor, buk, dub, habr, lípa
Špatně kompartmentalizující dřeviny	Jabloň, bříza, topol, jírovec, jeřáb, třešeň

Termín řezu

Zvolit správný termín řezu je velice důležité pro zachování dobré vitality dřeviny. Je tedy potřebné vědět, který řez se bude provádět a podle toho zvolit i termín práce. Podle Gregorové (2000) rány koncem března kalusují lépe než rány, které jsou způsobeny začátkem července. Je to dáno tím, že v našich zeměpisných šířkách se kambium aktivuje koncem března a asi v polovině srpna začíná slábnout. Od tohoto termínu se kalusová aktivita zpomaluje až do úplného zastavení. Proto rány vzniklé koncem března se lépe a rychleji hojí. Při volbě správného termínu je nutné brát v úvahu i fakt, že rány v letních měsících vysychají a vzniká tak odumření pletiv do větší hloubky (Gregorová, 2000).

Podle Gregorové (2000), můžeme řezy dělit podle doby provedení na :

- předjarní řez
- jarní řez
- letní řez
- zimní řez

Předjarní řez

Provádí se většinou v době, kdy pominou mrazy. Jedná se především o řezy výchovné. Při těchto řezech vznikají malé rány, které se rychle hojí. V tomto období je také vhodné odstraňovat větve poškozené mrazem nebo polámané sněhem (Gregorová, 2000). V tomto termínu je též vhodné provádět rozsáhlé redukční řezy, protože na jaře strom může okamžitě ztrátu nahradit a nedochází tak k insolančnímu šoku (Fuka P., pers. comm.). Nejvhodnější termín pro redukční řezy je na přelomu února a března.

Jarní řez

Toto období je charakteristické intenzivním vývojem a růstem dřeviny. Začínají růst vegetativní a květní pupeny, přírůstky kmene a větví apod. I přes to, že v tomto období dochází k relativně rychlému hojení ran, řez příliš vhodný není. Na jaře začíná dřevina transportovat vyživovací látky do koncových - růstových větví. Pokud se odeberou větve, dřevina přijde o cenné organické látky, potřebné k výživě. V tomto stádiu je pro strom velice obtížné tyto organické látky nahradit, protože chybí asimiláty - listy.

Letní řez

Léto je nejvhodnějším obdobím pro odstraňování suchých, polámaných a především také nemocných větví, které v zimním období nelze určit kvůli ztrátě listů. Je nutné si uvědomit, že vlivem vyšších teplot a sucha mohou živá pletiva na okraji řezu zaschnout. V tomto případě může dojít ke zvětšení rány. Tyto zaschlé okraje jsou pak náchylnější na průnik patogenů a mikroorganismů, které mohou infikovat poranění. Další nevýhodou, která se může objevit je popraskání rány během horkých a suchých dní. Vyschlé řezné rány při vysokých teplotách vysychají a snadno pak rozpraskávají, čímž zvětšují řeznou plochu a tím pádem zvětšují plochu pro průnik patogenu a umožňují tak snazší průnik infekce a hlubší odumření kalusu.

Řez zimní

Provedení zimního řezu je nejvýhodnější u dřevin, které v našich podmínkách nenamrzají. Teploty ovšem nesmí klesnout pod -5°C . Průzkumy prokázaly, že aktivita dřevokazných hub se při 12°C snižuje na 5 - 10%. Navíc hmyz, který často přenáší choroby, není v zimním období tolik aktivní. Na začátku zimy se snižuje růstová aktivita stromu a to jak orgánů, tak i pletiv. Proto je nebezpečí poškození aktivních pletiv nižší než v letních měsících. Z hlediska namrzání je nejodolnější právě kambium, zajišťující tvorbu kalusu.

Řezy s větší řeznou plochou jako rozsáhlé redukční řezy se doporučují dělat v období, kdy dřevina vykazuje nízkou aktivitu. To znamená v zimním nebo předjarním období, protože zásobní látky jsou uloženy v kořenovém systému (Gregorová, 2000).

2.1.3 Typy řezů

Zvolená technologie řezu rozhoduje o následném provedení řezu s ohledem na stáří, vitalitu stromu tak i na požadovanou funkci. Řez je zcela charakteristický pro každý druh stromu. Pro přehlednost se řezy člení na:

- zakládací řezy
- udržovací řezy
- přírodě blízký řez
- likvidační řezy

(Žďárský, 2008)

Zakládací řezy

Jde především o řezy, které se provádí u mladých jedinců v období jejich růstu. Tyto řezy se většinou provádí v okrasných školkách kvůli založení koruny. Mají za cíl tvarovat korunu do přirozeného habitu stromu. Tyto řezy je potřeba dělat postupně.

Mezi zakládací řezy řadíme:

- založení koruny stromu
- srovnávací řez
- výchovný řez

Založení koruny stromu

Tento řez je prováděn především v okrasných školkách. Pouze výjimečně je prováděn na trvalém stanovišti. Založení koruny se uplatňuje při zakládání korun mladých stromů v nově vznikajících biokoridorech, podél cest apod. Nevýhodou zůstává fakt, že se v dalších letech o koruny stromů musí pečovat intenzivním výchovným řezem.

Srovnávací řez

Srovnávací řez se provádí při úpravě kořenového systému a koruny do určitého poměru. Potřeba úpravy těchto dvou částí může vzniknout při výsadbě, poškození dřeviny stavební činností apod. Při výsadbě je potřebné vědět, že pokud vysazujeme dřevinu na podzim, můžeme nechat více větví než při výsadbě na jaře. Důvodem je zajištění vývoje kořenového systému dříve než asimilátů.

Výchovný řez

Výchovný řez se provádí u mladých exemplářů, které byly vysazeny na trvalé stanoviště. Tento řez se provádí do 10 – 15 let po výsadbě. Méně se provádí u těch jedinců, u kterých byl proveden řez zmlazovací. Cílem tohoto řezu je :

- dosáhnout tvaru koruny, který je typický pro daný taxon a připravit podmínky pro další rozvoj koruny charakteristické pro daný taxon
- přizpůsobit tvar a především velikost koruny požadavkům stanoviště (většinou se jedná o úpravu koruny do podchodné výšky)

Kromě odstranění suchých a nemocných větví je tímto řezem odstraněno také kodominantní větvení, tlaková větvení, navzájem se křížící větve apod. Tento typ řezu je velice důležitý, protože se může udělat zásah do kosterního větvení stromu bez vážnějšího poranění. S těmito menšími rány se jedinec lépe vyrovná a navíc je tímto řezem odstraněno nebezpečné, např. tlakové, větvení (Kolařík, 2003).

Zásady výchovného řezu:

- koruna stromu se upravuje prosvětlováním
- nikdy se nesmí odstranit terminální výhon (výjimkou jsou některé kultivary)
- v některých případech je nutné dosáhnout vyšší podchodné nebo podjezdné výšky pod nasazením koruny. To je zapotřebí brát v úvahu již v prvních letech výchovného řezu. Někdy je nutné podjezdovou nebo podchodnou výšku provádět ve více letech.
- řezem dbáme na odstranění nevhodných větví nebo do budoucna nebezpečného větvení
- řez je optimální provádět v předjaří nebo v první polovině vegetačního období
- nikdy se nesmí odstranit více jak 20% stávající asimilační plochy koruny
- při tomto řezu se nesmí odstranit výhony u kmene přesahující polovinu průměru terminálního kmene. Tyto výhony případně odstraníme postupným řezem během několika let.

Udržovací řezy

Udržovací řezy se provádí u dospělých stromů, které již překlenuly stádium intenzivního vývoje. Úkolem těchto řezů je zajistit z dlouhodobého hlediska funkčnost dřeviny a případně omezit negativní působení na její okolí. Mezi udržovací řezy se řadí:

- zdravotní řez
- bezpečnostní řezy
- prosvětlovací řezy
- redukční řezy

Zdravotní řez

V současné době se jedná o velice využívaný typ řezu. Tento řez má za úkol nejen podpořit co nejlepší zdravotní stav stromu, ale také zajistit dřevině potřebnou vitalitu a minimalizovat rizika spojená s provozní bezpečností. Tento řez se nejčastěji opakuje jednou za 3-7 let s ohledem na aktuální stav stromu. Proto se nejčastěji odstraňují:

- větve suché, nemocné nebo poškozené
- odumírající a napadené parazity
- nevhodně rostoucí, křížící se apod.
- výmladky
- eliminace statických defektů (snížení počtu tlakových vidlic)

Důležitou součástí řezu je též úprava podjezdové a podchodné výšky dřeviny. Z hlediska ročního období je nejlepší provádět tento řez v první polovině vegetačního období (Žďárský, 2008).

Bezpečnostní řez

V podstatě se jedná o minimalizaci řezu zdravotního, zaměřenou pouze na provozní bezpečnost. Úkolem tohoto řezu je odstranit větve, které by mohly svým pádem ohrozit újmu na majetku, zdraví nebo životě. Bezpečnostní řez je využíván všude tam, kde není příliš efektivní investovat do zdravotního řezu. Pomocí tohoto řezu se odstraňují větve suché, poškozené, nalomené a hrozící bezprostředně pádem na zem. Protože tyto větve ohrožují okolí, řez se provádí v kteroukoliv roční dobu. Nejvhodnější je ale tento řez provádět ve vegetačním období, protože se lépe rozeznají větve suché od větví živých (Kolařík, 2003).

Prosvětlovací řez

Úloha tohoto řezu spočívá v odstranění větví, které zbytečně přehušťují korunu stromu a zabraňují tak pronikání světla do středu koruny. Díky tomuto řezu se zintenzivňují asimilační schopnosti kosterních větví. Tento řez musí být proveden velice citlivě. Pokud tak tomu není, může dojít k rychlé a mnohonásobné výmladnosti a ke zhoršení asimilační plochy uvnitř koruny. Odstraňují se především

níže postavené větve, větve uvnitř koruny, které se o sebe třou, které zbytečně stíní apod (Žďárský, 2008).

Redukční řez

Za redukční řez se považuje každý řez, který v určité míře zmenší korunu stromu. Tento řez se používá u stromů, které byly ponechány delší dobu bez jakékoliv péče, stromů v blízkosti domů apod., u stromů se zhoršenou stabilitou, vitalitou nebo u dřevin s defektním větvením pro jejich stabilizaci. Za redukcí se také považuje úprava větví asymetricky vychýlených z koruny. Při redukčním řezu je nutné dát pozor na velké řezy, aby zbytečně nedocházelo k průniku patogenů. Je také potřeba zachovat přírodní habitus koruny charakteristický pro daný taxon. Tím je zajištěna lepší stabilita celého stromu. Rozsáhlejší redukce je vhodné provádět v několika etapách. Mezi redukční řezy patří řezy stabilizační řez (metody SIA) a sesazovací řez (Kolařík, 2003).

Stabilizační řez metody SIA

Static Integrated Assessment (SIA) je specifická metoda hodnocení bezpečnosti stromů. Základ metody SIA porovnává poměr koruny stromu s poměrem nosného průměru kmene. Pomocí speciálních křivek a matematických výpočtů se dalšími postupy vypočítá stabilita dřeviny. Konečný výsledek pak určí, je-li potřeba preventivní ošetření či nikoliv. Díky zohlednění faktorů, jako je poryv větru, dutiny v kmeni apod., je tato metoda velice přesná. Stabilizační řez metody SIA pak snižuje korunu pouze v nejsvrchnějších obvodových částech koruny. To stačí k posunutí těžiště a tím pádem ke zvýšení celkové stability. Při tomto řezu je důležitá symetrizace celé koruny (Kolařík, Wessoly, 2001). Po dokončení řezu, se stejnou kalkulací dojde k novému výsledku ošetřeného stromu a oba výsledky se porovnají.

Sesazovací řez

Sesazovací řez je destruktivním typem redukčního řezu. Provádí se pouze v okamžiku, kdy hrozí bezprostřední selhání statiky jedince, který z různých důvodů nelze okamžitě odstranit. Cílem tohoto řezu je pouze preventivní zajištění bezpečnosti. Tento řez redukuje korunu často až na kosterní větve, deformuje tak přirozený habitus jedince a také výrazně snižuje jeho vitalitu. Četné velké řezné

plochy jsou často napadány patogeny. Po tomto poranění je vhodné strom co nejdříve odstranit (Žďárský, 2008).

Tvarovací řezy

Jedná se o nákladnější řezy mající za úkol vytvořit nepřirozený tvar koruny stromu, často spojené s omezením charakteristické velikosti koruny. Tvarování je vhodné začít co nejdříve po výsadbě na stanoviště a provádět ho v pravidelných, nejlépe každoročních, intervalech po celou dobu života dřeviny. Pokud není možné na stanovišti z nějakého důvodu dále pokračovat v realizaci tohoto řezu, je vhodné strom pokácet a nahradit novým. Důvodem je vysoká pravděpodobnost vylamování sekundární koruny, která se po zmohutnění stává relativně nebezpečnou. Dále by se nemělo provádět tvarování koruny u již vzrostlého stromu, který je na stanovišti několik desítek let (Kolařík, 2003).

Řez na hlavu

Patří mezi tvarovací řezy. V dnešní době nachází časté využití zejména u stromů, které byly vysazeny ve dřívějším období do ulic a u kterých nemohou z důvodu provozní bezpečnosti zůstat rozměry koruny tak velké a není vůle je odstranit. Proto ani není možná výsadba nových taxonomicky odlišných jedinců, které by tolik bezpečnost neohrožovaly. S řezem na hlavu je nutné začít ihned po výsadbě a každoročně ji opakovat. Mladým dřevinám pěstovaným na tento řez je zkrácena koruna na kosterní větve. Dále se pak ořezávají pouze sekundární výhony. Časem tak dochází ke vzniku „hlavy“. Stromy takto zapěstované se musí udržovat po celou délku života. Pokud sekundární výhony vyrostou do větších rozměrů, mohou se vylamovat a snižuje se tak provozní bezpečnost celého stromu. Pokud se řez na hlavu provádí u vzrostlých jedinců, je nutné si uvědomit, že často dochází ke vzniku velkých řezných ran, které je často doprovázeno průnikem patogenů (Žďárský, 2008).

Rekonstrukční řez

Tento řez se provádí při regeneraci stromu z jednorázového šoku, kde funkci hlavní koruny přeberou sekundární výhony, z důvodu celkové snížené vitality stromu. Tento řez likviduje odumírající a odumřelé větve koruny. Tímto řezem koruny je vhodné se přiblížit původnímu tvaru odumřelé primární koruny (Kolařík, 2003).

Řez na čípek

Tento řez je velice podobný řezu na hlavu. Mladému jedinci se odstraní terminál a zapěstovávají se pak postranní větve. Na těchto větvích se odstraňují výhony starší než jeden rok. Jednoleté výhony jsou zakráceny na čípky, ze kterých raší nové výhony. Jednotlivé pupeny musí být od sebe vzdáleny minimálně 5-20 cm. Tento druh řezu opět vyžaduje každoroční údržbu (Žďárský, 2008).

Přírodě blízký řez

Přírodě blízký řez se provádí na senescentních stromech s narušenou stabilitou, kdy je hlavní myšlenkou zachovat ekologickou niku pro přežívání velkého počtu organismů a zároveň zvýšit bezpečnost již málo aktivní dřeviny. Při provedení tohoto řezu se ponechávají pouze stabilní části suchých větví v koruně stromu, čímž se koruna značně odlehčí. Vhodné je též vytváření „umělých zlomů“. Tento zásah má za úkol kopírovat přirozené probíhající procesy v přírodě (Kolařík, 2003).

Likvidační řez (kácení)

Úkolem kácení je odstranit dřevinu z původního stanoviště. Tento řez je konečný a nikdy jej nelze vrátit zpět. Důvodů pro odstranění může být mnoho. Nejběžnější příčiny bývají zhoršený zdravotní stav stromu, z důvodů estetických, nebo provozně bezpečnostních. Po odstranění nežádoucí dřeviny je vhodné na stejné stanoviště vysadit novou dřevinu (Kolařík, 2003).

2.2 Hodnocení stavu

Hodnocení stavu dřevin se provádí za účelem zjištění jejich základních charakteristik. Jedná se především o zhodnocení biologických a statistických poměrů stavu jedince, ke zjištění rizik vznikajících stářím nebo jeho poškozením. To jsou základní informace, které poskytuje metodika hodnocení dřevin pro další práci se zelení. „*Přestože v rámci naší republiky vznikaly metodiky hodnocení stavu stromů spíše v závislosti na potřeby zahradní architektury, celosvětově jsou orientovány spíše pragmaticky na potřeby hodnocení provozní bezpečnosti stromů*“ (Kolařík, 2008).

Ke zhodnocení stavu stromů se obvykle používají tři základní metody:

1. Vizualní hodnocení - Jedná se o jednoduchou metodu, kdy zkušený arborista porovnává aktuální stav dřeviny s určitým „ideálem“. V této metodě se povětšinou hodnotí fyziologická vitalita, zdravotní stav a provozní bezpečnost. V tomto případě se evidují pouze symptomy, které jsou patrné a odhaduje se jejich rozsah, což je značná nevýhoda. Výhodou ale je, že tento postup je z hlediska hodnocení poměrně levný (Kolařík, 2005).

2. Použití speciálních metodik vizualního hodnocení - K tomuto hodnocení se přistupuje u dřevin, u kterých je podezření na velké a výrazné narušení jejich statiky. Odhadne se rozsah defektu a hodnotí se stav defektu na celkový stav stromu. Postup při hodnocení je opět vizualní, ale je doplněn o interpretační schémata. Mezi nejvyužívanější se řadí metoda Visual tree assesment (VTA), metoda Static integrated assesment (SIA), nebo metoda Wind load analysis (WLA) (Kolařík, 2005).

3. Přístrojové testy - Tato metoda je nejvíce používaná u dřevin, u kterých je podezření na rozsáhlé poškození kořenového systému, rozsáhlých interních defektů apod. Přístrojové testy se používají pouze u dřevin, u kterých hrozí bezprostřední nebezpečí a jejich narušení statiky by způsobilo rozsáhlé škody. V praxi je tato metoda nejméně využívaná, protože přístrojové testy jsou velice nákladné (Kolařík, 2005).

2.2.1 Základní údaje o dřevině

Při sběru dat je možné použít několik metodických postupů. Mezi nejjednodušší se řadí slovní popis stavu jedince. V tomto případě se dřevina popíše co nejpřesněji, hodnotí se riziková místa, rozsah poranění apod. Slovní hodnocení je velice často doprovázeno návrhem opatření. Tato metoda je vhodná pro posuzování jednotlivých stromů (Kolařík, 2008). Značná nevýhoda spočívá v nemožnosti statického zpracování. U této metody se většinou hodnotí:

- Dendrometrické údaje
- Fyziologická vitalita
- Zdravotní stav
- Provozní bezpečnost

- Sadovnická hodnota
- Ekologický význam

2.2.2 Dendrometrické údaje

Pomocí základních charakteristik se identifikuje dřevina, ke které se vztahují základní data. Mezi tyto charakteristiky se řadí lokalizace dřeviny, taxon, dendrometrické parametry a u některých dřevin i odhad stáří.

Lokalizace dřeviny se provádí:

a) využití GPS - Jedná se o globální družicový systém, pomocí kterého je možno kdekoliv a kdykoliv na zemském povrchu, bez ohledu na počasí, zjistit přesnou polohu daného bodu. Za období, po které se tento polohový systém vyrábí, našel uplatnění v mnoha oblastech lidské činnosti. Od 1. 5. 2000 se značně zvýšila přesnost navigace, protože byla zrušena záměrná chyba (Černý, Steiner, 2006).

b) vizuálně - Do mapy se zakreslí poloha šetřeného jedince. Pokud se tato metoda využije, je obvyklé data převést do digitální podoby a pro využití je převádět do systému GIS (geographic information system) (Kolařík, 2005).

c) pomocí tagovacích štítků- Pokud je jedinec vybaven identifikačním štítkem (tagovací štítek) lze jej uplatnit k přesné identifikaci. V praxi se používají různé typy těchto štítků. Hliníkové, které se připevňují na kmen stromu pomocí hřebíku, plastové, nebo plastové s čárovým kódem (Arbo-tag) upevněným opět pomocí hřebíku. Výhodou prvních dvou je cenová kategorie. Nevýhodou však je to, že všechny štítky mohou být poničeny vandaly a při špatné instalaci mohou poničit kmen stromu (Kolařík, 2008).

Taxon dřeviny

Jako taxon se označuje druh, popřípadě kultivar nebo varieta. Z důvodu absence českých ekvivalentů pro názvy kultivarů se pro označení používají odborné - latinské názvosloví. Při označení taxonu je nutné dbát na standard názvosloví a také na pravidla zápisu (Kolařík, 2008).

Průměr kmene

Základní rozměry kmene stromů se měří podle lesnických standardů. Průměr (obvod) kmene se měří v prsní výšce (130 cm) nad zemí. Účelem této výšky je eliminace vlivu kořenových náběhů. Při zjišťování těchto parametrů je nutné dbát na základní pravidla (Kolařík, 2005):

- průměr kmene se měří 130 cm nad zemí a to v kolmém směru k ose růstu kmene
- pokud má kmen tvar elipsy, měří se ve dvou směrech navzájem kolmých. Jako rozměr kmene se pak uvádí průměr hodnot
- U vícekmennů, které se větví níže než je prsní výška, se měří všechny kmeny. Z důvodu uvedení pouze jedné hodnoty se uvažuje pouze kmen nejsilnější, u jiných inventarizací se evidují pouze čtyři nejsilnější kmeny.
- pokud ve 130 cm nad zemí dochází k větvení kmene, průměr se měří pod větvením ve výšce, kde ještě není patrné zesílení kmene
- pokud je na kmeni v prsní výšce nerovnost, průměr se měří těsně nad nebo těsně pod touto nerovností a uvádí se v poznámce

Z průměru kmene lze odhadnout nejen stáří stromu (Larsen, Kristoffersen, 2002), ale také vhodnost stanoviště pro jedince. Tloušťku kmene lze ovlivnit např. uvolněním dřeviny ze zápoje nebo porostu, úpravou stanovištních poměrů apod. Nejběžnější a zároveň velice přesnou pomůckou pro měření obvodu je látkové pásmo. Potom se průměr kmene počítá z naměřeného obvodu.

Výška stromu

Výška dřeviny je další charakteristikou pro hodnocení stromů. Výška jedince se měří jako vzdálenost báze kmene a vrcholu koruny. Z důvodu náročnosti tohoto úkonu se často výška stromu pouze odhaduje. Existují však i výškoměry, které jsou velice přesné.

Při přesnějším měření výšky stromu může dojít k velkým nepřesnostem způsobených špatným odhadnutím nejvyššího bodu koruny, což může být zapříčiněno např. špatným odstupem pozorovatele od stromu apod. Těmto chybám je nutné se v praxi vyhnout (Kolařík, 2008).

Průmět koruny

Velikost plochy zastíněné korunou je další z měrných parametrů při hodnocení. Je definovaný jako průměr průmětu koruny na vodorovný povrch. Protože koruna bývá asymetrická, průmět koruny se měří ve dvou navzájem kolmých směrech. Konečná hodnota se uvádí jako průměr těchto dvou měření (Štěrba P, 2009).

2.2.3 Fyziologická vitalita

Fyziologickou vitalitou se rozumí schopnost odolávat vnějším i vnitřním vlivům bez většího narušení celkové vnitřní stability. Ve vitalitě stromu se odráží celková životaschopnost jedince a schopnost vyrovnat se s nepříznivými vlivy. Celková vitalita se mění se stárnutím dřeviny a postupně se zmenšuje. Je mnoho vlivů, které během života působí na dřevinu a ovlivňují ji tak ve vývoji. Nejčastějšími jsou abiotické faktory, biotické faktory a člověk (Kolařík, 2005).

Při hodnocení fyziologické vitality se sleduje:

- Defoliace
- prosychání koruny
- sekundární výhony
- malformace

Defoliace

Defoliací se rozumí ztráta asimilačního aparátu - listů. Porovnává se opět s „ideálem“ zdravého stromu. Nehodnotí se ztráta listů způsobená např. odlomením větve nebo jiným poškozením, ale hodnotí se stupeň olistění v závislosti na vývoji jedince. Jedná se o parametr, kterým se mohou projevovat různé choroby (Kolařík, 2008).

Prosyhání koruny

Prosyhání koruny je další důležitý projev vitality stromu. Pro tento parametr se používá stupnice od 0-4, kde 0 znamená, že prosychání nebylo zjištěno. Jedná se především o subjektivní hodnocení a na základě zjištěných údajů se porovná s ideálem.

Sekundární výhony

Jedná se o parametr, pomocí kterého se dá lépe rozpoznat fyziologická vitalita. Důvody vzniku výmladků (sekundárních výhonů) je celá řada. Nejběžněji ale jedinec reaguje na změnu přírodních podmínek (zastínění...), nebo typ stresu (ztráta části koruny, poranění...). Pokud je dřevina vitální, měla by výmladky utvářet a vyživovat na jakémkoliv místě. S upadající vitalitou dřevina tvoří výmladky spíše ve spodní části koruny, aby šetřila energii pro rozvod živin.

Malformace

Malformací se rozumí vývojová odchylka od myšleného ideálu. Může být závislá na klimatických podmínkách, půdních podmínkách, stresových faktorech apod. Při hodnocení dřevin se často využívá sledování malformace listů, která může vypovídat o vhodnosti vysazení dřeviny a kvalitě ovzduší na stanovišti. Podle Veličkovič (2007) u rodu *tilia* spp., ovlivňuje velikost a tvar listů právě čistota ovzduší.

2.2.4 Zdravotní stav

Další důležitá charakteristika dřevin je zdravotní stav. Zdravotním stavem se rozumí aktuální stupeň zdraví jedince. Hlavními hodnotícími parametry je oslabení a poškození dřeviny. Toto poškození či oslabení může být zapříčiněno biologickými (přítomnost dřevokazných hub, přítomnost dutin apod.) či mechanickými (jedná se především o mechanické poškození kmene, koruny, kořenového systému) faktory. Hodnocení zdravotního stavu je důležité, protože se v něm odráží i provozní bezpečnost (Kolařík, 2008).

Faktory ovlivňující zdravotní stav:

- Přítomnost defektů
- Poškození dřeviny
- Oslabení kořenového systému
- Ostatní defekty a symptomy

Přítomnost defektů

Defektem se rozumí nežádoucí vada jedince. Tyto vady pak mohou mít negativní vliv na provozní bezpečnost a tedy i celkový zdravotní stav stromu. Defekty se

většinou určují vizuálně, protože většina těchto vad je viditelná pouhým okem. Mezi nejběžnější defekty patří tlakové vidlice a nevhodný tvar koruny.

Defektní větvení

Jako defektní větvení se označuje například místo tlakové vidlice. Jedná se o častý defekt, který je zapotřebí odstranit již v adolescentním věku dřeviny. Tato vada je zapříčiněna zúženým větvením, kde není dost místa pro normální růst letokruhů. Kůra zde zarůstá například mezi kmen a kosterní větev. Obě části jsou tak od sebe odděleny a nedochází ke vzniku společného letokruhu. Zmenší se tím plocha, zajišťující srůst obou částí (kmene a větve, nebo dvou větví) a v tomto místě tak dochází k nižší pevnosti obou dvou částí. Spoj je tedy destabilizován a je zde větší riziko selhání (Shigo, 1991).

Nevhodný tvar koruny

Je dalším kritériem rozhodujícím o zdravotním stavu dřeviny. Nevhodný tvar koruny většinou vzniká při zanedbání péče o strom v mladém věku. Projevuje se mnohačetnými sekundárními výhony většinou uvnitř koruny, které si vzájemně konkurují a mohou tak vznikat místa se zvýšeným rizikem rozlomení. Tyto sekundární výhony pak ve větším množství odebírají stromu potřebné živiny a vodu, které dřevina potřebuje pro zdravý a stabilní růst.

Asymetrie koruny je dalším nevhodným tvarem, který posunuje celé těžiště stromu a tím pádem má vliv i na jeho stabilitu. Podle Kolaříka (2005) je excentricita koruny většinou zapříčiněna poškozením části koruny, nebo zvýrazněného fototropního růstu. Tento jev je častý u alejových stromů, kdy si navzájem sousedící jedinci konkurují o světlo.

Poškození dřeviny

Poškození vzniká z různých důvodů obzvláště působením vnějších vlivů a dochází k poruše kompaktnosti dřeviny. Každé poškození působí na strom jako stresový faktor a vyvolává příslušné obranné reakce. O závažnosti poranění rozhoduje lokalizace, hloubka a rozsah způsobeného poškození. Při hlubokém poranění jedince může být rána infikována patogeny a ovlivnit tak celkovou stabilitu a provozní bezpečnost stromu. Mezi časté poškození patří dutiny a trhliny.

Dutiny

Dutina je oblast uvnitř kmene nebo větví, vznikající rozkladem dřeva saprofyty. Odumírání dřeva postupuje většinou od středu k jeho okrajům. Odumřelou částí kmene se pak mohou šířit dřevokazné houby, jejich činností vznikají dutiny (Černý, 2003).

Podle stavby, rozsahu a lokalizace lze určit, má-li poškození vliv na stabilitu stromu. Pokud se jedná o dutinu uzavřenou se zbytkovou stěnou, která může přirůstat, pak stabilita stromu nepředstavuje příliš velké nebezpečí pro okolí. Podle Kolaříka (2005) může být i uzavřená dutina výhodou, protože dřevina není zatížena ochranou dřeva uvnitř kmene a stabilita stromu se o mnoho nezmenšuje (viz obr.1). Problém ale nastává u dutin, které nemají dostatečně silnou zbytkovou stěnu. V takových případech strom ještě nedokázal izolovat dřevokazné houby a hrozí selhání celého jedince. Zde záleží na rychlosti přírůstku nového dřeva, jestli přírůstek nahradí úbytek.

Obr. 1 : Uzavřená dutina

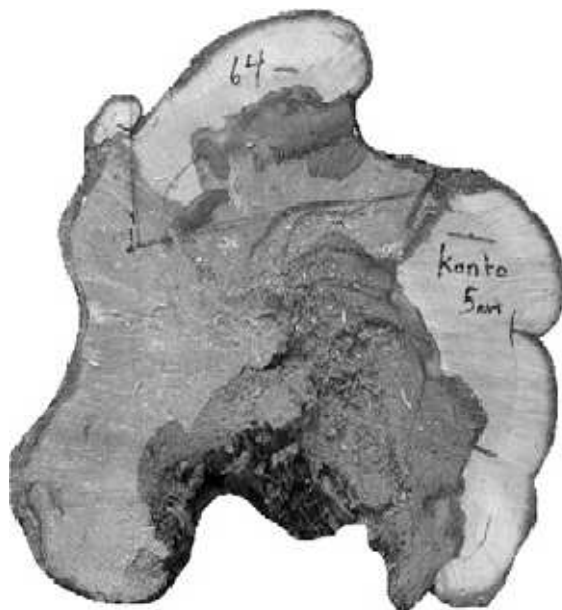


Zdroj: Terho, 2009

Dřeviny s otevřenými centrálními dutinami jsou problém pro celkovou provozní bezpečnost a stabilitu. V těchto místech vzniká zvýšené nebezpečí zlomu (viz obr. 2). Zde jsou působící síly soustředěny do menšího místa a tlaky působící na toto místo jsou pak větší. Zvýšené riziko selhání pak vzniká při různých krutech. Strom je ale schopen stabilizovat i tuto otevřenou dutinu vytvořením kalusového valu na okraji

dutiny (Kolařík, 2005). V těchto případech lze stabilitu stromu posuzovat již zmíněnými metodami SIA a přístrojovými testy.

Obr. 2: Otevřená centrální dutina



Zdroj: Terho, 2009

Trhliny

Jedná se o rozdělení dřeva podél vláken. Vznikají při překročení napětí, které je větší než mez pevnosti těchto vláken. Trhliny mají velký vliv na mechanické vlastnosti dřeva a snižují tak bezpečnost. Při ohybu místa s trhlinou pak může vznikat vyšší tlak na část okolo trhliny a může dojít k porušení celistvosti kmene (větve) (Anonymus, 2009).

Trhliny bývají rozsáhlejšího typu. Často mohou být hluboké a dlouhé a vytváří tak vhodnou zónu pro vnik parazitů a infekcí. Pokud je hluboká trhlina na kmeni, izolace takového místa je pak pro strom velice energeticky náročná a dřevina tak ztrácí mnoho zásobních látek. Trhliny mohou vzniknout různými způsoby. Nejčastěji vznikají mrazem - mrazové trhliny, odumřením kambia v důsledku slunečního záření - korní spála, torzním krutem apod. (Správa CHKO Beskydy, 2007).

Oslabení kořenového systému

Úloha kořenového systému u dřevin je nejen vyživovací, ale také pomáhá udržet dřevině potřebnou stabilitu a lépe tak odolávat vývratům. Pokud se kořeny i slabě poškodí, může dojít k napadení kořenového systému parazity a stabilita celého stromu se tak může výrazně snížit. Výraznými faktory, které ovlivňují oslabení kořenového systému jsou:

- Omezený prostor pro prokořenění
- Náklon kmene
- Stavební činnost v okolí
- Houbová infekce
- Ostatní symptomy

Omezený prostor pro prokořenění

Tento problém je většinou patrný v městské zástavbě. Dřevina dosazená do městské aglomerace nemá dostatečný prostor pro vývoj svého kořenového systému. Důvodů může být hned několik. Jedná se především o přítomnosti fyzických překážek (chodníky, domy apod.), nebo o nedostupnosti půdního prostoru zapříčiněném velkou hutností nebo kontaminací půdy. Pokud takto dosazený strom nedostatečně zakoření, hrozí zvýšené riziko vývratu.

Náklon kmene

Postupné vyvrácení a oslabení kořenového systému může mimo jiné napovídat také náklon kmene stromu. Ovšem je potřeba si uvědomit, že ne vždy musí náklon kmene indikovat vyvrácení. Například u světlomilných druhů je často vyvolán růstem koruny za světlem. Pokud náklon takovýchto jedinců není příliš extrémní, nelze je považovat za defektní.

Stavební činnost v okolí

Častým indikátorem poškození kořenového systému u stromu bývají stopy po stavební činnosti v okolí jedince. Při zemních pracích často dochází k poškození kořenů. Rozhodující faktor je, v jaké vzdálenosti byla zemní činnost provedena. Strom je proto při zemních činnostech ze zákona chráněn ochranným pásmem, které

je vymezeno jako průmět koruny + 1,5m, nebo pětinasobek průmětu koruny u sloupovitých kultivarů.

Houbová infekce

Rozpoznání a odhad rozsahu napadení kořenového systému infekcí je daleko složitější než u nadzemních částí stromu. Podle Kolaříka (2005) může jako vodítko zásahu kořenového systému infekcí sloužit vývoj plodnic dřevokazných hub. Ovšem plodnice se vytvářejí v závislosti na stanovištních podmínkách v relativně krátkém časovém úseku. Houbová infekce nejčastěji zasahuje kořenový systém, kořenové náběhy a bázi kmene (Schwarze, 2002).

V době kontroly ovšem nemusí být infekce zjištěna i v případě masivního rozkladu kořenů. Proto se v době inspekce často kontrolují kořenové náběhy stromu. Sleduje se výskyt odumřelých částí, přítomnost trhlin, dřevokazných hub apod. Pokud houbová infekce napadne kořenový systém jedince a nepřijde se na ni včas, může dojít k rozkladu kořenů a snížené stabilitě stromu (Kolařík, 2005).

Ostatní symptomy

V rámci hodnocení zdravotního stavu je nutné si všimnout i ostatních symptomů než pouze výše popsaných. Vhodné je sledovat např. vývoj reakčního dřeva, výskyt hmyzu, rakovinných útvarů apod. Všechny tyto symptomy mohou zapříčinit stres dřeviny a ovlivnit tak její zdravotní stav.

2.2.5 Provozní bezpečnost

Jedná se o vlastnost jedince, charakterizující pravděpodobnost ohrožení okolí selháním stromu. Základní požadavek, kladený na dřeviny, je zajištění vhodné provozní bezpečnosti, aby nedocházelo k ohrožení osob a majetku v jejich okolí (Kolařík, 2005). Při posuzování provozní bezpečnosti se obvykle hodnotí:

- stav okolí
- změny částí hodnoceného stromu (kořenový systém, kmen, koruna)
- identifikace nejzávažnějších problémů, spojených se zvýšeným rizikem selhání stromu
- stanovení možných škod

2.2.6 Sadovnická hodnota

Při vizuálním hodnocení dřevin se velice často využívá sadovnické hodnoty. Jedná se o subjektivní posudek daného jedince na stanovišti. Celková hodnota dřeviny se nakonec nejčastěji vyjádří pomocí stupnice od 1-5, kde 1 znamená, že jedinec je na stanovišti vhodný, esteticky cenný. Číslo 5 pak značí, že jedinec je na stanovišti nevhodný nebo nebezpečný. Pokud je strom ohodnocen číslem 4 nebo 5, může se odstranit. Základní hlediska hodnocení podle Hurycha (2003) jsou:

- Vnější (estetické) znaky
- Vlastnost dřevin
- Ekologické a pěstitelské požadavky
- Použití dřevin

Vnější znaky

Při oceňování vnějších znaků se především hodnotí velikost dřeviny, habitus, olistění, kůra apod. Často bývá také hodnocena celková estetická hodnota jedince. Při této činnosti je důležité si uvědomit, že tyto vlastnosti dřeviny jsou v čase proměnlivé. Proto je nejvhodnější oceňovat dřevinu ve vegetačním období (Hurych, 2003).

Vlastnosti dřevin

Vlastnosti dřevin jsou většinou vizuálně skryté, přesto mohou při oceňování být rozhodující. Proto je při hodnocení důležité, aby tuto činnost vykonával zkušený arborista. Nejčastěji bývají hodnoceny vlastnosti týkající se rychlosti růstu, výmladnosti, doby rašení, alergického působení apod. (Hurych, 2003).

Ekologické a pěstitelské požadavky

U ekologických a pěstitelských požadavků se především hodnotí vhodnost jedince na stanovišti z pohledu klimatických charakteristik. Jedná se především o nároky na teplo, vhodnosti pěstování v různých nadmořských výškách, nároky na vláhu apod. (Hurych, 2003).

Použití dřevin

Vyplývá z výše uvedených charakteristik a požadovaných funkcí dřeviny. Při hodnocení je pak důležité zohledňovat stanovištní nároky daného druhu dřeviny (Hurych, 2003).

2.2.7 Ekologický význam

Při hodnocení stromů, se v posledních letech začal hodnotit také ekologický význam jedinců. V úvahu se začala brát důležitost organismů, vzájemící se na životní prostředí, které dřevina těmto organismům poskytuje. Cílem tohoto hodnocení je získat přehled o místech, kde lze očekávat výskyt určitých organismů a zjistit, jak by případné odstranění jedince ovlivnilo výskyt těchto organismů. Tento faktor může být i limitní při rozhodování o odstranění stromu ze stanoviště (Kolařík, 2005).

3. Metodika

Na zájmovém území ležícím v jižních Čechách v okrese Tábor, bylo náhodně vybráno 50 jedinců druhu *Tilia cordata*, na kterých byl v minulosti proveden redukční řez. Tyto jedinci byli srovnáni se stejným druhem 50 jedinců na místě s podobnými klimatickými a půdními podmínkami, na kterých redukční řez proveden nebyl.

Vstupní data byla omezena požadavkem na správně provedenou redukci koruny, aby byla zajištěna minimalizace rizika spojeného s druhotnými faktory (spory dřevokazných hub a pod), mající vliv na sledovaná data, především na vitalitu a zdravotní stav.

Sběr dat a způsob hodnocení je popsán v následující kapitole.

3.1 Použité metody a sběr dat

K posouzení hodnoty jednotlivých stromů byla využita subjektivní metoda sadovnické hodnoty, která spočívá v hodnocení vhodnosti jedince na daném stanovišti. K prokázání závislosti vlivů faktorů, které působí na vývoj *Tilia cordata*, byla použita metoda logistické regrese.

Výchozími údaji pro hodnocení práce jsou:

- Druh stromu
- Provedený stupeň redukce
- Vitalita
- Defoliace
- Prosychnání
- Zdravotní stav
- Procentuální zastoupení sekundárních výhonů

3.2 Postup hodnocení dat

1) Druh stromu - Použit plný vědecký název. V případě výskytu kultivaru by se postupovalo podle tabulek, které určují přesný název.

2) Provedený stupeň redukce - Pro provedený stupeň redukce byl použit posudek daného jedince a záznamy o provedení práce. Stupně redukce byly seřazeny kategoriálně, kde snížení koruny o 1m představovala kategorie 1, snížení koruny o 2m představovala kategorie č 2 apod. Kategorie 0 pak představovala stromy, u kterých redukce provedena nebyla.

3) Vitalita - Vitalita byla hodnocena subjektivní vizuální metodou. Při tomto postupu bylo přihlédnuto i k sekundárním faktorům a příznakům (předčasné žloutnutí listů apod.), které detekovaly sníženou vitalitu. Vitalita byla hodnocena kategoriemi 1-5, kdy 1 znamenala velmi vysokou vitalitu a 5 výrazně sníženou vitalitu, především u dožívajících jedinců.

4) Defoliace - Ztráta olistění byla hodnocena též subjektivní vizuální metodou, kdy hodnocený jedinec byl porovnán s „ideálem“. Kategorie hodnocení, kde kategorie 1 znamenala vysoká vitalita a 5 znamenala úplnou ztrátu olistění.

5) Prosychnání - Prosychnání větví byl faktor, který byl hodnocen vizuálně, subjektivní hodnotou. Škála hodnot v kategorii se pohybovala od 1 - 5, kde 1 znamenala prosychnání pouze koncových větvíček a 5 zbytky živých větví.

6) Zdravotní stav - Zdravotní stav byl hodnocen jako předešlé hodnoty metodou subjektivní a vizuální. Data mohla nabývat hodnot od 1-5. Kde za nejlepší zdravotní stav se brala hodnota 1.

7) Procentuální zastoupení sekundárních větví - Hodnoceno vizuální subjektivní metodou. Hodnoty nabývaly rozpětí 0-100% a porovnáno s celkovým zastoupením sekundárních výhonů v koruně. Pro větší přehlednost bylo procentuální zastoupení výhonů opět kategorizováno a škála hodnot nabývala rozmezí od 1 do 5, kde 1 znamenala 0-10% sekundárních výhonů a 5 pak novou, sekundární korunu.

8) Sadovnická hodnota – Pro sadovnickou hodnotu byla použita metoda bodová, podle prof. Machovce (viz. tab.č.8), kde nejvyšší počet bodů má jedinec, který je na stanovišti vhodný.

Popis ukazatelů

Tab. 2: Kategorizace stupňů redukce

Ukazatel:	Redukce - řez
Stupeň	Popis
1	Redukce 1 m
2	Redukce 2 m
3	Redukce 3 m
4	Redukce 4 m
5	Redukce 5 m

Tab. 3: Kategorizace stupňů vitality

Ukazatel:	Vitalita
Stupeň	Popis
1	Velmi vysoká vitalita
2	Vysoká vitalita
3	Střední vitalita
4	Snížená vitalita
5	Výrazně snížená (suchý strom)

Tab. 4: Kategorizace stupňů defoliace

Ukazatel:	Defoliace
Stupeň	Popis
1	Defoliace dosahuje 0-10%
2	Defoliace dosahuje 11-25%
3	Defoliace dosahuje 26-60%
4	Defoliace dosahuje 61-89%
5	Defoliace dosahuje 90-100%

Tab. 5: Kategorizace stupňů prosychání

Ukazatel:	Prosychání
Stupeň	Popis
1	Prosychají pouze koncové větvičky a větve vyšších řádů. Celkové zastoupení suchých větví je 0-10%
2	Ve větším množství prosychají větve vyšších řádů. Celkové zastoupení suchých větví je 11-25%
3	Ve větším množství prosychají větve nižších řádů. Začíná se objevovat prosychání kosterních větví. Celkové zastoupení suchých větví 26-60%
4	Kosterní větve začínají velmi silně prosychat. Celkové zastoupení suchých větví je 61 - 89%
5	Strom má na sobě pouze zbytky živých větví. Celkové zastoupení suchých větví 90-100%

Tab. 6 : Kategorizace zdravotního stavu

Ukazatel:	Zdravotní stav
Stupeň	Popis
1	Výborný zdravotní stav
2	Mírně zhoršený
3	Uspokojivý
4	Špatný
5	Havarijní - návrh na odstranění

Tab. 7 : Kategorizace zastoupení sekundárních výhonů

Ukazatel:	Zastoupení sekundárních výhonů
Stupeň	Popis
1	Sekundární výhony jsou spatřitelné jen výjimečně, především na kosterních větvích. Na kmeni stromu se výhony nevyskytují
2	Sekundární výhony jsou patrné ve větším množství a začínají se objevovat i ve vyšších partiích kmene
3	Sekundární výhony jsou viditelné na kosterních větvích a v nižších částech kmene
4	Sekundární výhony tvoří okolo 1/3 koruny daného jedince a v hojné míře se vyskytují i na kmeni
5	Koruna stromu je tvořena pouze sekundárními větvemi

Tab. 8: Sadovnická hodnota dle prof. Machovce

Ukazatel:	Sadovnická hodnota
Body	Popis
1	Velmi poškozené, nemocné dřeviny. Nepočítá se s jejich zachováním. Nutné odstranění
2	Jedinci vyznačující se silným poškozením - Určení k odstranění
3	Uspokojivě vegetující dřeviny, habituálně poškozené, však esteticky přijatelné. Podle záměru se mohou ponechat nebo odstranit
4	Jedinci zdraví, vyznačující se pouze malými vzhledovými nedostatky. Snaha jedince ponechat.
5	Stromy, bez vzhledových a jiných defektů, rodově i druhově typický tvar dřeviny. Měly by být vždy ponechány.

Zdroj: Bažant, V., pers. comm.

Všechna sebraná data byla vyhodnocena subjektivní, sadovnickou metodou (viz příloha č. 2).

Hodnocení probíhalo ve statistickém programu R. Protože se v tomto případě nejedná o normální rozdělení veličin, hodnoty byly modelovány pomocí logistické regrese a srovnány deviančním testem. Pro zadaný kód byla potřeba data upravit do patřičného formátu a vytvořit tak jednu kategoriální a jednu spojitou veličinu (branou

jako číslo) pro každou načtenou hodnotu mimo procentuálního zastoupení sekundárních výhonů, která byla brána pouze jako spojitá.

3.3 Výsledky

Test č. 1

První test ověřoval závislost mezi procentuálním výskytem sekundárních výhonů a ostatními faktory (redukce, vitalita, prosychání, defoliace, zdravotní stav).

Hypotéza 1: Neexistuje závislost ani mezi jedním z měřených faktorů (vitalita, prosychání, zdravotní stav, redukce, defoliace) a procentuálním zastoupením sekundárních výhonů.

Závislost veličin byla modelována pomocí logistické regrese na hladině $\alpha = 0,05$. K porovnání dvou modelů (nulový, logistická regrese) byl použit devianční test.

U této hypotézy hodnota testu **Pr = 0,01995**. Z výsledku je patrné, že alespoň jedna veličina je signifikantní (má významný vliv na zastoupení sekundárních výhonů). V dalším kroku muselo být ověřeno, u které z uvedených hodnot existuje závislost mezi ní a procentuálním zastoupením sekundárních výhonů. K tomu byl použit stejný postup za podmínky, že $n_1 = n - 1$, kde n je původní počet faktorů. Postup se opakoval pro absenci každého faktoru zvlášť a porovnán s modelem pro všechny možnosti (viz příloha č 2).

Hodnoty 1. testu Pr pro $n_1 = n - 1$:

1) Test pro vitalitu - **Pr₁ = 0.5657** $Pr_0 = 0,05 \Rightarrow Pr_1 > Pr_0 \Rightarrow$

Vitalita **NEMÁ** statisticky **VÝZNAMNÝ** vliv na procentuálním zastoupení sekundárních výhonů.

2) Test pro zdravotní stav - **Pr₂ = 0.2362** $Pr_0 = 0,05 \Rightarrow Pr_2 > Pr_0 \Rightarrow$

Zdravotní stav **NEMÁ** statisticky **VÝZNAMNÝ** vliv na procentuálním zastoupení sekundárních výhonů.

3) Test pro prosychání - **Pr₃ = 0.02593** $Pr_0 = 0,05 \Rightarrow Pr_3 < Pr_0 \Rightarrow$

Prosychání **MÁ** statisticky **VÝZNAMNÝ** vliv na procentuálním zastoupení sekundárních výhonů.

Test pro faktor prosychání vykázal, že **pokud se kategorie prosychání** (viz tab.č.5) **zvýší o jednu, pak počet sekundárních výhonů se sníží o 34%.**

4) Test pro defoliaci - $Pr_4 = 0.4834$ $Pr_0 = 0,05 \Rightarrow Pr_4 < Pr_0 \Rightarrow$

Defoliace **NEMÁ** statisticky **VÝZNAMNÝ** vliv na procentuálním zastoupení sekundárních výhonů.

5) Test pro redukci $Pr_5 = 0.1469$ $Pr_0 = 0,05 \Rightarrow Pr_5 < Pr_0 \Rightarrow$

Redukce **NEMÁ** statisticky **VÝZNAMNÝ** vliv na procentuálním zastoupení sekundárních výhonů.

Test č. 2

Protože test pro defoliaci prokázal významnost vlivu ($Pr_3 > Pr_0$ -závislost testu se prokázala), je nutné ověření a otestování těchto faktorů mezi sebou na proměnnou (zastoupení sekundárních výhonů) a dále otestování všech faktorů na prosychání, jako proměnnou, zdali tento faktor neovlivňují. Test se provedl stejným způsobem jako v předchozích případech, s výjimkou u druhého testu a to změny proměnné, která nyní byla prosychání. Z předešlých výsledků bylo zřejmé, že vliv na prosychání může mít s největší pravděpodobností vitalita.

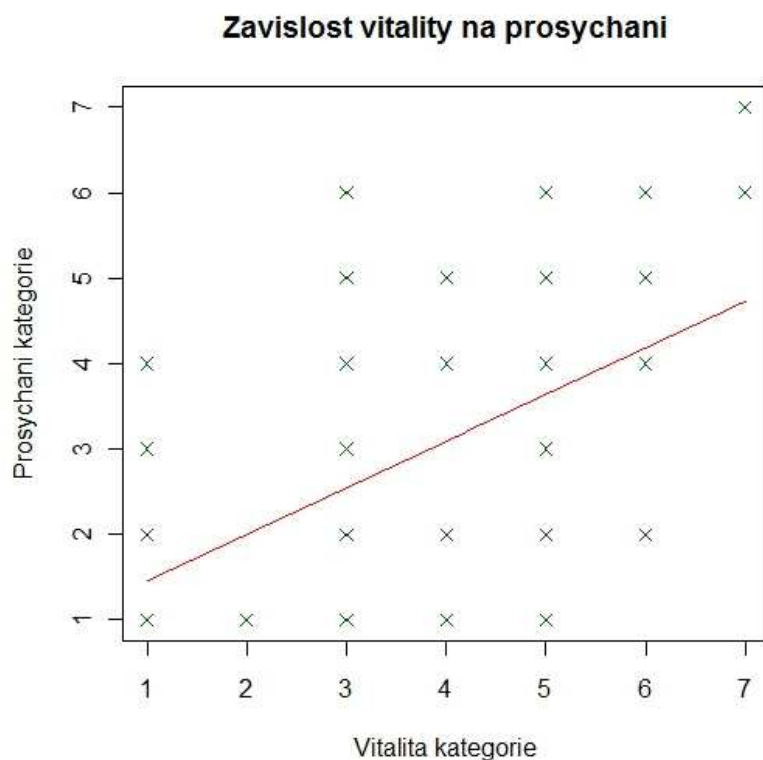
Test pro vitalitu - $Pr_1 = 5,9 \cdot 10^{-10}$ $Pr_0 = 0,05 \Rightarrow Pr_1 < Pr_0 \Rightarrow$

Vitalita **MÁ** statisticky **VÝZNAMNÝ** vliv na prosychání.

Test prokázal, že **pokud se kategorie vitality zvýší o 2** (tzn. vitalita se sníží), **prosychání se zvýší o 1 kategorii.** Závislost vitality na prosychání je patrný z grafu č. 1.

Ostatní výsledky testů se prokázaly jako statisticky **nevýznamné**. Pro velký objem dat zde nejsou uvedeny. Všechny testy a jejich výsledky jsou sepsány v příloze 1.

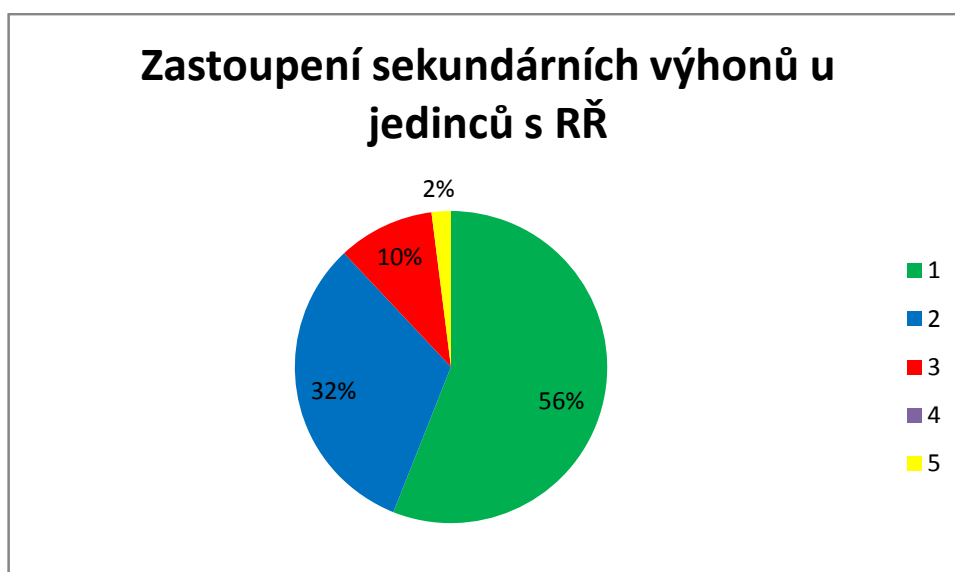
Graf č. 1 : Závislost vitality na prosychání



U grafu č. 2 je pak znázorněno zastoupení výhonů na stromech, řazené podle kategorie celkového procentuálního výskytu (viz tab. č. 7).

Z grafu 2 je patrné, že nejvíce jedinců se nacházelo v první kategorii, která představovala pouze mírné zastoupení sekundárních výhonů. Naopak nejméně byla charakterizována skupina čtvrtá (0%), kde sekundární výhony tvořily okolo 1/3 koruny. Kategorie druhá, kde byly sekundární výhony viditelné ve vyšších partiích kmene, byla zastoupena 32%. Kategorie třetí, byla zastoupena 10% (5 exemplářů). V této skupině se vyskytovaly sekundární výhony na kosterních větvích a na kmeni. Poslední pátá kategorie, zastoupená 2% zahrnovala pouze jediný exemplář, u kterého sekundární koruna byla tvořena ze 100%.

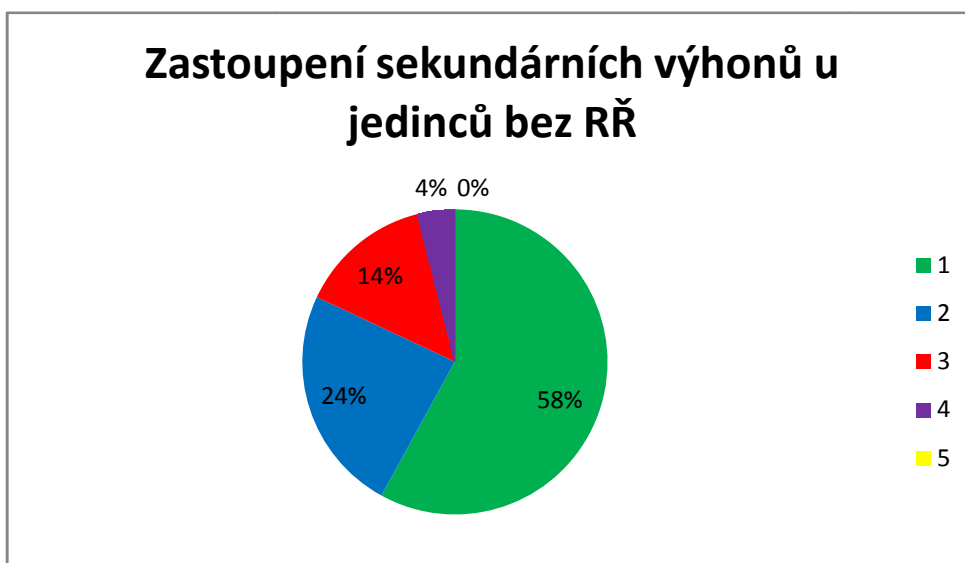
Graf č. 2 : Zastoupení sekundárních výhonů u jedinců s redukčním řezem



Graf č. 3 vykazuje procentuální zastoupení sekundárních výhonů na měřených jedincích bez redukčního řezu. Pro zjednodušení je zastoupení bráno opět v kategoriích.

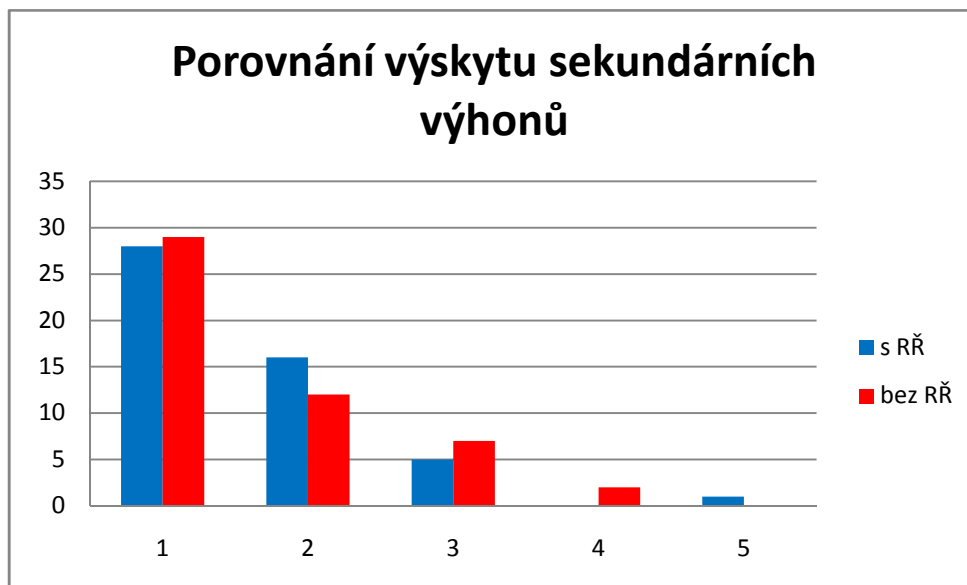
Graf č.3 se vyznačuje nejvíce jedinci také v první kategorii (58%). Druhá kategorie procentuálního zastoupení sekundárních výhonů je charakterizována 24% jedinci, třetí 14% jedinci a čtvrtá 4%. Pátá kategorie zastoupena není.

Graf č. 3 : Zastoupení sekundárních výhonů u jedinců bez redukčního řezu



Porovnání výskytu sekundárních výhonů u obou skupin stromů, je znázorněno na grafu č. 4.

Graf č. 4 : Porovnání procentuálního zastoupení výskytu sekundárních výhonů



4. Diskuse

Po hledání vhodné literatury a odborné konzultaci, nebyly nalezeny obdobné výzkumy, nebo dostupné zdroje, zabývající se podobným výzkumem. Protože je toto téma ojedinělé, výsledky bohužel nemohly být konfrontovány s pracemi jiných autorů.

Statistické vyhodnocení hypotézy č. 1 (Neexistuje závislost ani mezi jedním z měřených faktorů vitalita, prosychání, zdravotní stav, redukce, defoliace a procentuálním zastoupením sekundárních výhonů) pomocí logistické regrese bylo zamítnuto. Pro vysvětlení zamítnutí hypotézy č. 1, může být hned několik důvodů.

Je známo, že při redukci koruny se strom snaží nahradit asimilační plochu, kterou ztratil. Proto začne vytvářet sekundární výhony. Ovšem pokud je daný jedinec díky redukci oslabený, začnou se značně projevovat ostatní faktory, které před tím tak významně neovlivňovaly jeho přirozený vývoj. Jedná se především o změny a výkyvy teplot, rychlosti vysychání řezných ploch, následné ošetření ran a samozřejmě i napadení patogenem nebo dřevokaznou houbou. Nezanedbatelnou část zde sehrává také vitalita jedince, která do značné míry též může určovat procento zastoupení nových výhonů.

Z podrobných výsledků je patrné, že na procentuální zastoupení sekundárních výhonů má významný vliv prosychání. Pokud se kategorie prosychání zvýší o jednu, počet sekundárních výhonů se sníží o 34%. Čím tedy více daný jedinec prosychá, tím méně má sekundárních výhonů. Tento fakt může být vysvětlen pomocí vitality. V testu č. 2 se prokázalo, že vitalita má významný vliv na celkové prosychání stromu a to tak, že pokud se kategorie vitality zvýší o 2, prosychání se zvýší o 1 kategorii. To znamená, že vitalita ovlivňuje prosychání jedince a tedy sekundárně ovlivňuje výskyt sekundárních výhonů. Čím více se vitalita sníží (zvýší se kategorie vitality), tím více začíná jedinec prosychat a tím méně se na něm vyskytuje sekundárních výhonů.

Jedinec se sníženou vitalitou nemá dostatek energie na obnovení asimilační plochy koruny, kterou ztratil. Proto se sekundární výhony vyskytují pouze v omezeném množství a především v nižších partiích stromu. Pokud má ale strom dostatek energie na dotvoření ztracené asimilační plochy, obnoví korunu pomocí sekundárních výhonů v rozsahu plochy, kterou ztratil. Takto vznikají sekundární koruny, které jsou nebezpečné pro své okolí, a může hrozit zvýšené riziko větších částí výlomů.

Díky vysoké vitalitě v mládí, se stromu podařilo vytvořit úplně novou sekundární korunu, která se časem prokázala jako nebezpečná, kvůli celkovému rozpadu koruny.

U ostatních faktorů (zdravotní stav, redukce, defoliace) test neprokázal statistickou významnost vlivů na procentuální zastoupení sekundárních výhonů.

Výsledek grafu č. 2 může poukazovat na fakt, že byli vybráni jedinci s vhodně provedeným redukčním řezem. Na to poukazuje hlavně skupina první, protože je zastoupena nejvíce jedinci, což může znamenat, že na stromech byl proveden redukční řez velice citlivě s ohledem na velikost poranění.

Druhým vysvětlením výskytu nejvíce jedinců v první kategorii by mohl být fakt, že redukční řez byl proveden v období řádově týdnů až měsíců před měřením a sekundární výhony nestihly dorůst do viditelné výšky. Tento důvod je ale celkem nepravděpodobný, protože byly srovnávány stromy s provedením redukčního řezu nejpozději 18 měsíců před konečným měřením. Touto podmínkou byla zajištěna viditelnost sekundárních výhonů.

U grafu č. 3 je patrný relativně velký výskyt jedinců v kategorii třetí, představující zastoupení sekundárních výhonů na kosterních větvích. Tento fakt může být vysvětlen tzv. alejovým efektem, kdy si jedinci na stanovišti vzájemně konkurují a sekundárními výhony si pomáhají ke zvětšení plochy v důsledku nedostatku světla či jiného nedostatkového faktoru.

Absence zastoupení páté skupiny u téhož grafu může naznačovat to, že nová koruna tvořená ze 100% sekundárními výhony může vzniknout pouze po velkém poranění např. zásahu bleskem. Častěji však vzniká umělým zásahem – tedy necitlivě provedeným redukčním řezem.

Z grafu č. 4 vyplývá, že četnost zastoupení sekundárních výhonů u jedinců bez redukčního řezu je vyšší v kategorii první a třetí. To může napovídat různou věkovou strukturu stromů a opět upozorňovat na alejový efekt.

Práce byla omezena nižším počtem sebraných dat. Důvodem nasbírání menšího objemu údajů byla absence většího počtu stromů s citlivě provedeným redukčním řezem. Dobře provedený redukční řez se později ukázal jako základní podmínka pro vyhodnocení výsledků práce.

Do budoucna by bylo vhodné celý výzkum doplnit ještě faktory stability, jako jsou například techniky SIA nebo WLA. Celý výzkum s takto doplněnými metodami stability by pak dával větší celek, který by umožňoval lepší poznání vývoje rodu *Tilia* spp., po provedeném redukčním řezu. V praxi by to pak mohlo sloužit k rozhodovacímu procesu, zda je výhodnější použít stabilizační vazbu, nebo provést stabilizaci pomocí redukčního řezu.

Při sběru dat k této práci bylo hodnoceno mnohem více vlastností na daném jedinci a faktorů, které mohou ovlivnit jeho vývoj a které se v průběhu práce projeví jako nevhodné. Jedná se především o průměr kmene, provozní bezpečnost, celkovou malformaci apod. Proto jsou veškerá sebraná data uvedena v příloze č. 1, a vyhodnocena sadovnickou metodou, vhodnosti daného jedince na stanovišti.

5. Závěr

Cílem práce bylo zjistit reakce lip na výškovou redukci koruny. Tato práce se obzvláště zaměřuje na procentuální zastoupení sekundárních výhonů u jedinců s redukčním a bez redukčního řezu. Dále zjišťuje faktory, které mají významný vliv na zastoupení sekundárních výhonů během života stromů.

Bylo zjištěno, že významný vliv na zastoupení sekundárních výhonů z naměřených faktorů má pouze prosychání. Dalším vyhodnocením bylo zjištěno, že vitalita ovlivňuje zastoupení sekundárních výhonů druhotně, protože významně působí právě na prosychání. Ostatní faktory na sledovanou veličinu významný vliv neměly.

Do budoucna je proto dobré sledovat vývoj sekundárních výhonů po redukčním řezu, protože tím může být ovlivněna celá stabilita stromu.

Přínos této práce spočívá ve statistickém posouzení nejběžnějších faktorů, které ovlivňují vývoj stromu během jeho života. Tyto údaje mohou pak být použity v praxi při rozhodování, zdali je výhodnější stabilizovat strom pomocí redukčního řezu, nebo je-li výhodnější použít ke stabilizaci jedince vazbu.

Práce také přispívá k lepšímu poznání vývoje stromů po redukčním řezu u druhu *Tilia cordata*.

6. Seznam literatury

Černý, J., Steiner, I., 2006: GPS od A do Z. Picodas, Praha, 264s.

Černý, J., 2003: Strom pro život, život pro strom IV. Společnost pro zahradní a krajinářskou tvorbu, občanské sdružení, Praha, 87 s.

Gregorová, B., 2000: Řez dřevin ve městě a krajině. AOPK ČR, Praha, 103s. ISBN 80-86064-49-2.

Hurych, V., 2003: Okrasné dřeviny pro zahrady a parky. ČZS květ, Praha, 203 s. ISBN 80-85362-46-5

Kolařík, J. a kol., 2008: Arboristika V pro celoživotní vzdělávání v arboristice. VOŠ Za a SZaŠ, Mělník, 210s.

Kolařík, J. a kol., 2003: Péče o dřeviny rostoucí mimo les – I. ČSOP Vlašim, Vlašim, 261 s. ISBN 80-86327-36-1.

Kolařík, J. a kol., 2005: Péče o dřeviny rostoucí mimo les – II. ČSOP Vlašim, Vlašim, 720 s. ISBN 80-86327-44-2

Kolařík, J., Wessolly, L., 2001: Manuál SIA. Schola arboricultura s.r.o., Brno, 36 s.

Larsen, F., Kristoffersen, P., 2002: *Tilia's* physical dimension over time, Journal of arboriculture 28/5, 2002: 6s.

Shigo, A. L., 1991: Tree Basics. Shigo and trees, Associates, Durham , 40 s.

Schwarze, F.W.M. R., Engels, J., Mattheck, C., 2000: Fungal Strategies of Wood Decay in Trees, Springer, Berlin, 185 s.

Štěrba P., 2009: Oceňování dřevin rostoucích mimo les - odborný seminář, Praha, 126 s.

Terho, M., 2005: Potential hazard characteristics of *Tilia*, *Betula*, and *Acer* trees removed in the Helsinki City Area during 2001–2003, Urban Forestry & Urban Greening 3, 8 s.

Terho, M., 2009: An assessment of decay among urban Tilia, Betula, and Acer trees felled as hazardous, Urban Forestry & Urban Greening 8, 9 s.

Veličkovič, M., 2007: Reduced developmental stability in Tilia cordata leaves: effects of disturbed environment, Periodicum biologorum, 3/2010: 9s.

Žďárský M., Wágner P., 2009: Výchovný řez stromů. Zahrada Park Krajina 1/2009: 3s.

Žďárský, M. a kol, 2008: Arboristika III pro další vzdělávání v arboristice. VOŠ Za a SZaŠ, Mělník, 176s.

Internetové zdroje:

Anonymus, 2009: Vady a škůdci dřeva. Verlag Dashöfer, Praha. Online: http://www.dashofer.cz/download/pdf/drv/2_6_1_vady_dreva-trhliny.pdf?wa=WWW10IX, cit: 22. 1. 2011

Herrmann, R, 2008: Vlivy prostředí na organismy. Mendelovo gymnázium, Opava. Online:<http://www.mentalove.ic.cz/biosa/VLIV%20PROST%D8ED%CD%20NA%20ORGANISMY.pdf>, cit. 16. 3. 2011

Správa CHKO Beskydy, 2007: Ořezy dřevin, Beskydy. Online: www.valasskakrajina.cz/.../orezy_drevin__SCHKOB_2007_.doc, cit: 13. 11. 2010