



Přehled přístrojových metod pro hodnocení stromů

Jaroslav Kolařík

V posledních desetiletích došlo v důsledku zvyšujícího se tlaku na exaktní výpověď při hodnocení stavu stromů k vývoji četných přístrojových metod zaměřených především na hodnocení mechanického stavu nosných částí kmene a kořenového systému. Důvodem je skutečnost, že pouhým vizuálním posouzením není často možné spolehlivě zhodnotit některé z defektů (např. rozsah dutin nebo poškození kořenového systému), natož stanovit jejich vliv na statické poměry hodnoceného jedince. Potřeba v konkrétních případech dojít k co nejpresnějšímu posouzení míry rizika selhání, souvisejícího se zjištěným defektem, vyvolává nutnost využití přístrojů pracujících na bázi nejrůznějších fyzikálních principů.

Využití diagnostických přístrojů je posledním krokem při posuzování míry rizika, které představuje existence stromů na hodnocené ploše. Vždy mu předchází využití vizuálních metod, kterými je možné většinu defektů nalézt a dostatečným způsobem popsat jejich vliv na statické poměry stromů.

Mechanické testy

Jedná se o metodické přístupy, které přímo testují defektní části kmene či odebrané vzorky dřevní části.

Presslerův nebozez

Jedná se o nejstarší používanou přístrojovou metodu hodnocení stavu dřevní části kmene. Spočívá v odběru dřevního válečku pomocí Presslerova nebozezu (přírůstoměru). Presslerův nebozez je dutý vrták se speciální vrtnou hlavou, vybavený lžičkou pro vyjmutí dřevního válečku. Tyto nebozezy jsou vyráběny v různých délkách, jejich průměr se pohybuje mezi 5 až 10 mm.

V arboristické praxi se tento přístroj používá pouze výjimečně, a to pro zjišťování zbytkové stěny dutin, příp. pro stanovení rozsahu infekce, probíhající ve kmeni hodnoceného stromu.

Při odběru vzorku dochází k poměrně rozsáhlé destrukci hodnoceného stromu. Navíc pokud je

uvnitř kmene přítomna hniloba a celý závit se do ní zanoří, může být obtížné (i nemožné) přístroj ze kmene vyjmout.

Fraktometr

Pro zpřesnění výstupů z hodnocení odebraných vzorků dřeva byl Mattheckem a jeho kolegy (Mattheck et al., 1994) navržen a patentován přístroj, nazvaný fraktometr. Je založen na principu měření pevnostních parametrů dřeva z radiálních a tangenciálních vývrtů. Princip vysvětluje Mattheck, Bethge (1995, 1998). Tvrdí, že tímto způsobem lze změřit pevnost dřeva v tlaku kolmo na směr vláken radiálně a tangenciálně, ohybovou pevnost (radiální) a smykovou pevnost.



Pro měření je nutný odběr vzorku přírůstovým nebozezem (\varnothing 5 mm). Výpověď je omezena opět na místo odběru. Tento vzorek je následně pohybem otočného palce po částech odlamován a přístroj eviduje odpor, který dřevní váleček v daném místě klade, a úhel zlomu. Autor uvádí, že velký moment zlomu a malý úhel indikují zdravé dřevo, zatímco snižování momentu zlomu a zvětšování úhlu (příp. souběh obojího) je známkou přítomnosti hniloby.

Autoři doporučují interpretaci takto získaných hodnot ve smyslu sledování materiálových změn, probíhajících na konkrétním místě hodnoceného stromu a jejich využití při výpočtech zátěže daného profilu ohybovým momentem při působení větru.

Přístroje založené na principu rychlosti šíření zvuku

Jedná se o skupinu přístrojů, které zjišťují stav dřevního válce uvnitř kmene pomocí interpretace rychlosti šíření zvukových (event. ultrazvukových) vln dřevem. Zvukové vlny jsou na jedné straně kmene vysílány (buď sondou, nebo prostým úderem do sondy, umístěné na povrchu kmene) a na straně druhé jsou senzorem zachyceny v okamžiku dosažení tohoto místa. Zvukové vlny se šíří nejkratší cestou, ovšem pouze přes intaktní buněčné stěny dřeva. Existence dutin, trhlin nebo přítomnost dřeva infikovaného dřevokaznými houbami nutí zvukové vlny tato místa „obcházet“, což je následně možné zjistit srovnáním naměřených rychlostí šíření s rychlostmi referenčními. Jistou nevýhodou při interpretaci výsledků je fakt, že modifikaci rychlosti šíření zvukových vln ve dřevě mohou způsobit i jiné faktory, jako jsou např. změny ve vlhkosti.

Impulzní kladivo

Jedná se o nejstarší přístroj pracující na této bázi, prodáváný pod různými názvy (Metriguard Stress-wave Timer, Sound Impulse Hammer). Zvukové vlny jsou generovány úderem kladiva do jedné strany kmene a na straně druhé jsou zachycovány senzorem. Obě dvě sondy představují speciální vruty, zašroubované do povrchu kmene tak, aby měly kontakt s dřevní částí kmene. Srovnáním rychlostí, s jakou zvuk dosáhne senzoru a průměru kmene, s rychlostí referenční se určují příp. odchylky od normálního stavu kmene – tedy dutiny, trhliny, příp. rozsah hniloby.



Přístroj je schopen zaznamenat odchylky od normálu, ovšem kvantifikace rozsahu případného defektu je velice obtížná. Jedinou možností je opakovat následně měření po částech kmene a pokusit se tak ohraničit defekt pomocí více směrů měření. Na rozdíl od ultrazvukových přístrojů není použití tohoto typu omezené průměrem kmene.

Arbasonic Decay Detector

Arbasonic Decay Detector (ADD) je přístroj pracující na bázi šíření ultrazvukových vln o frekvenci 78 kHz, které procházejí zdravým dřevem rychlostí $2\,000\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Ty jsou vysílány a přijímány kruhovou sondou o průměru cca 40 mm, kterou je třeba umístit buď na kůru (u dřevin s tenkou borkou nebo u mladých stromů či větví), nebo do bezprostředního kontaktu s dřevní částí kmene. Dosažení tohoto místa se provádí odstraněním borky a lýka pomocí razidla. Po ukončení měření je možné borku s lýkem vtlačit zpět, čímž se následky poranění snižují.



Přístroj byl původně vyvinut firmou Fujikura pro testování stavu telegrafních sloupů. V současné době je volně v prodeji spolu s referenčními rychlostmi pro diagnostiku živých stromů. Odečet hodnot probíhá z digitálního displeje bez možnosti výstupu v jiné formě. Vzhledem k malým rozměrům přístroje je možné ho s výhodou využít k i měření větví a kmene výše v koruně.

Jako nevýhodou je nutné chápat obtížnost získání reprezentativních čtení u stromů větších průměrů (cca s průměrem nad 100–140 cm), protože vysílaný signál poměrně rychle ztrácí na čitelnosti.

Picus

Dalším zástupcem přístrojů založených na sledování rychlosti šíření zvuku je přístroj německé proveniencce Picus. Jedná se v podstatě o soustavu impulzních kladiv, napojenou na kapesní počítač (PPC). Po zavedení snímacích sond v pravidelných intervalech kolem kmene hodnoceného stromu obsluha postupně vyšle zvukový signál o kmitočtu 50–200 kHz ze všech sond, přičemž se měří rychlost, za kterou zvukové vlny dojdou ke všem ostatním sondám. Výsledkem měření proto je síť měření, která po počítačovém zpracování vytváří barevný obraz profilu kmene.



Princip měření je shodný s výše popsáním impulzním kladivem. Při respektování výhod i nevýhod tohoto principu se jedná o metodu, kterou je možné stanovit nejen přibližný rozsah defektu, ale lze odhadnout i šíři zdravé zbytkové stěny dutiny, event. jednotlivá stadia rozkladu uvnitř kmene.

Penetrometry

U této skupiny přístrojů probíhá měření odporu, který dřevo klade průniku vrtáčku či tenké elastické jehly za definovaných podmínek (rychlost průniku). Měřenou veličinou je většinou spotřeba výkonu motoru pro pohon vrtáčku. Výsledky jsou definované směrem průniku, vlhkostí a mechanickými vlastnostmi dřeva.

Při interpretaci výsledků ovšem může dojít i ke značným odchylkám, např. v případě, že jehla neproniká kolmo do dřeva. Vznikající tření o stěnu vývrtnu může vést k chybným výsledkům u větších průměrů kmene. Problémem zůstává i různý vliv infekce různými druhy dřevokazných hub na změnu mechanických vlastností dřeva. Bylo např. prokázáno, že v prvních fá-

zích infekce dřevomorem kořenovým (*Ustulina deusta*) odpor kladený jehle penetrometru dokonce stoupá. U všech bílých hnilob se, na rozdíl od hnilob hnědých, projevuje snížení odporu teprve při masivním napadení. Problematiké je obecně stanovení probíhající infekce v počátečním stadiu.

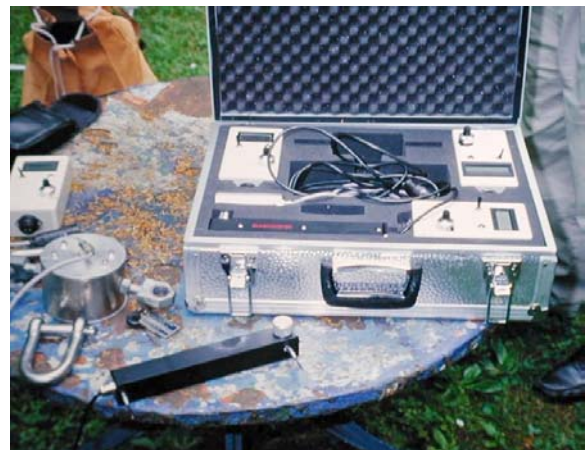
Jedná se především o následující přístroje :

- Resistograph (SRN)
- Teredo (SRN)
- MicroProbe (USA)
- Sibert DDD (UK)



Tahové zkoušky (SIM)

Jedná se o metodu, vyvinutou autory Sinnem a Wessollym (1987, 1988, 1989) pro stanovení poměrů stromu jako celku. Publikována byla pod názvem Static Integrated Method (SIM).



V posledních letech se dalším vývojem této metody zabývá několik pracovišť. Vývoj nových přístrojů a přesnější interpretace výsledků čtení bylo zpracováno na Ústavu nauky o dřevě Lesnické fakulty MZLU v Brně. Interpretací čtení při dynamickém zatížení větru se zabývá James (2006) na univerzitě v Melbourne.

Tahová zkouška je technický postup pro určení provozní bezpečnosti stromu. Je založena na porovnávání pokusně zjištěné reakce stromu při určitém zatížení a možného zatížení. Se-stává ze tří částí. Je to:

- zátěžová analýza,
- vlastní tahová zkouška,
- výpočet bezpečnosti stromu proti vyvrácení či zlomení.

Na rozdíl od předchozích metod se jedná o postup, který je schopný popsat jak odolnost zkoumaného stromu proti zlomu, tak i proti vyvrácení. Kmen (event. kosterní větve) se testují po celých sekcích, takže výsledkem je komplexní statická analýza hlavních nosných prvků stromu.

Omezením metody je skutečnost, že ji zatím nelze aplikovat v oblasti větví nad nejvyšším místem možného zanesení umělé zátěže. Na některých stanovištích může nastat problém i s vlastní realizací testu – především s nutným dostatkem disponibilního prostoru kolem stromu a přítomnosti kotevního bodu.

V ČR jsou s touto metodou dlouhodobě velmi dobré výsledky při nejrůznějších aplikacích. Jmenujme např. poškození kořenového systému stromů při stavebních pracích, narušení stability stromů extrémním povětrnostním vlivem (vichřice, povodně) apod. (Kolařík, 2005).

Literatura

- Kolařík, J. : Praktické zkušenosti z diagnostiky provozní bezpečnosti stromů, sborník konference Stromy a stavby, 2005
- Kolařík, J. : Tree Risk Assessment Using the Pulling Test, SCA Today, Volume 9, No. 2, 2005
- Kolařík J. et al. : Péče o dřeviny rostoucí mimo les II., ČSOP Vlašim, 2005
- Lonsdale, D. : Principles of Tree Hazard Assessment and Management, HMSO Publications, 1999
- Mattheck C. : Trees – the mechanical design. Springer-Verlag, New York, 1991
- Mattheck C., Bethge K. : The structural Optimization of Trees. Naturwissenschaften 85, 1998, pp 1-10
- Mattheck C., Bethge K. : New methods for the assessment of wood quality in standing trees. In: Coutts M.P., Grace J. (eds), Wind and trees, Cambridge University Press, pp 227 - 237
- Shigo A.L.: A New Tree Biology, Shigo and Trees, Associates, Durham, New Hampshire, 1986
- Schwarze F., S. Fink : Die Ermittlung der Holzzersetzunsmuster am lebenden Baum, Neue Landschaft, 1994
- Weihs U. : Kurzfassung des Abschlussberichtes zum AGIP-Teilprojekt „Zerstörungsfreie Diagnoseverfahren an stehende Laubbäumen – Farbkerndiagnose – Holzveränderungen“, Fachhochschule Göttingen, 2001
- Wessolly L., G. Sinn : Zur sachgerechten Beurteilung der Stand- und Bruchsicherheit von Bäumen. Der Sachverständige, Heft 4, 1988
- Wessolly L., M. Erb : Baumstatik und Baumkontrolle, Patzer Verlag, 1998

Adresa autora : Ing. Jaroslav Kolařík, Ph.D.

Schola arboricultura, s.r.o.

Na Štěpnici 945

665 01 ROSICE

Telefon : 602 742607

e-mail : kolarik@safetrees.cz