

Zhodnocení aktuálního stavu památného stromu a protokol č. 2021/65/103595 o tomografickém vyšetření kmene přístrojem Fakopp 3D:

lípa srdčitá *Tilia cordata* Miller kód ÚSOP 103595 vpravo od vchodu na hřbitov v Hrusicích na pozemku parc. č. 535 v k. ú. Hrusice



1 Výchozí údaje

Zadavatel: Obec Hrusice, Hrusice č. p. 142, 251 66 Hrusice, IČO: 00240222, DIČ: CZ00240222
Zhotovitel: Arbonet, s.r.o., Dolská 2486/12, 193 00 Praha 9 - Horní Počernice, IČO: 282 01 906, DIČ: CZ 28201906, e-mail: info@arbonet.cz, ww.arbonet.cz
Datum měření: 14. 9. 2021
Datum zpracování: 17. 9. 2021

Arbonet, s.r.o.
znalecká kancelář
Ochrana přírody a Zemědělství
Dolská 2486/12, 193 00 Praha 9
IČ: 28201906 DIČ: CZ28201906

Ing. Pavel Wágner, Ing. Marek Žďárský, Arbonet, s.r.o.

Ing. Pavel Wágner - tel.: 603 816 296, e-mail: pavel.wagner@arbonet.cz - zahradní inženýr v oboru Zahradní a krajinářská architektura, ZF MZLU Brno, znalec v oboru Zemědělství, odvětví Ovocnářství a zahradnictví, specializace arboristika. Certifikovaný Evropský arborista - European Tree worker (ETW), autorizovaný zástupce pro profesní kvalifikace NSP: „Technik arborista“ a „Samostatný technik arborista“.

Ing. Marek Žďárský - tel.: 603 465 612, e-mail: marek.zdarsky@arbonet.cz, zahradní inženýr v oboru Zahradnická výroba ZF MZLU Brno, znalec v oborech Ochrana přírody a Zemědělství, specializace hodnocení stromů a dendrologie. Certifikovaný Evropský arborista - European Tree worker (ETW), autorizovaný zástupce pro profesní kvalifikace NSP: „Technik arborista“ a „Samostatný technik arborista“.

Společnost Arbonet, s.r.o. je, rozhodnutím Ministerstva Spravedlnosti ČR, zapsána do I. oddílu seznamu znaleckých ústavů pro obor ochrana přírody a pro obor zemědělství, odvětví ovocnářství a zahradnictví, Čj. MSP-89/2015-OJ-SZN/9 (náhled na www.justice.cz záložka ostatní - znalecké ústavy)

2 Metodika hodnocení

Výsledkem terénní prohlídky a hodnocení stromu je v kapitole 3 v tabulkové podobě zpracovaný „**Protokol o hodnocení stromu**“.

Začlenění hodnoceného stromu do porostu rostlin, druhů zeleně a její přístupnosti pro veřejnost, jakož i forma výsadby stromu byla zhodnocena v souladu s Českou technickou normou **ČSN 83 9001 Sadovnictví a krajinářství – Terminologie – Základní odborné termíny a definice** (červen 1999).

Větrná oblast stanoviště, na němž hodnocený strom roste, jakož i výchozí základní rychlost větru $v_{b,0}$ a kategorie terénu jsou převzaty z České technické normy **ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem** (květen 2013).

Hodnocení stromu bylo provedeno ze země. Strom byl zhodnocen v souladu s pravidly a pokyny Standardu péče o přírodu a krajinu **SPPK A01 001:2018 Hodnocení stavu stromů** (schválený AOPK ČR v oficiální a konečné verzi dne 24. 9. 2018).

Hodnocení defektů a růstových charakteristik, jakož i detailní návrhy péstebních opatření nelze ve výše zmíněném Standardu SPPK A01 001:2018 nalézt. **Metodika hodnocení defektů Arbonet** (verze A1.01.15), stejně jako **Metodika návrhu péstebních opatření Arbonet** (verze A2.01.15) byla zpracována pro účely hodnocení stromu firmou Arbonet, s.r.o. (zpracovateli obou metodik společnosti jsou ing. Samuel Burian, ing. Luděk Praus, Ph.D., ing. Pavel Wágner a ing. Marek Žďárský).

Návrh péstebního zásahu vychází sloučením dvou odlišných metodik. První metodikou je Standard péče o přírodu a krajinu **SPPK A01 001:2018 Hodnocení stavu stromů** (dle kap. 6 a přílohy č. 9 je realizace zásahu označena předponou S-), druhou metodikou je **Metodika návrhu péstebních opatření Arbonet** (tyto zásahy nejsou součástí SPPK a nemají předponu S-).

Níže jsou vysvětleny některé zkratky v kapitole 3 v tabulkové podobě zpracovaném „**Protokolu o hodnocení stromu**“.

č. – inventární číslo (v konkrétních mapových podkladech) či pořadové číslo hodnoceného stromu

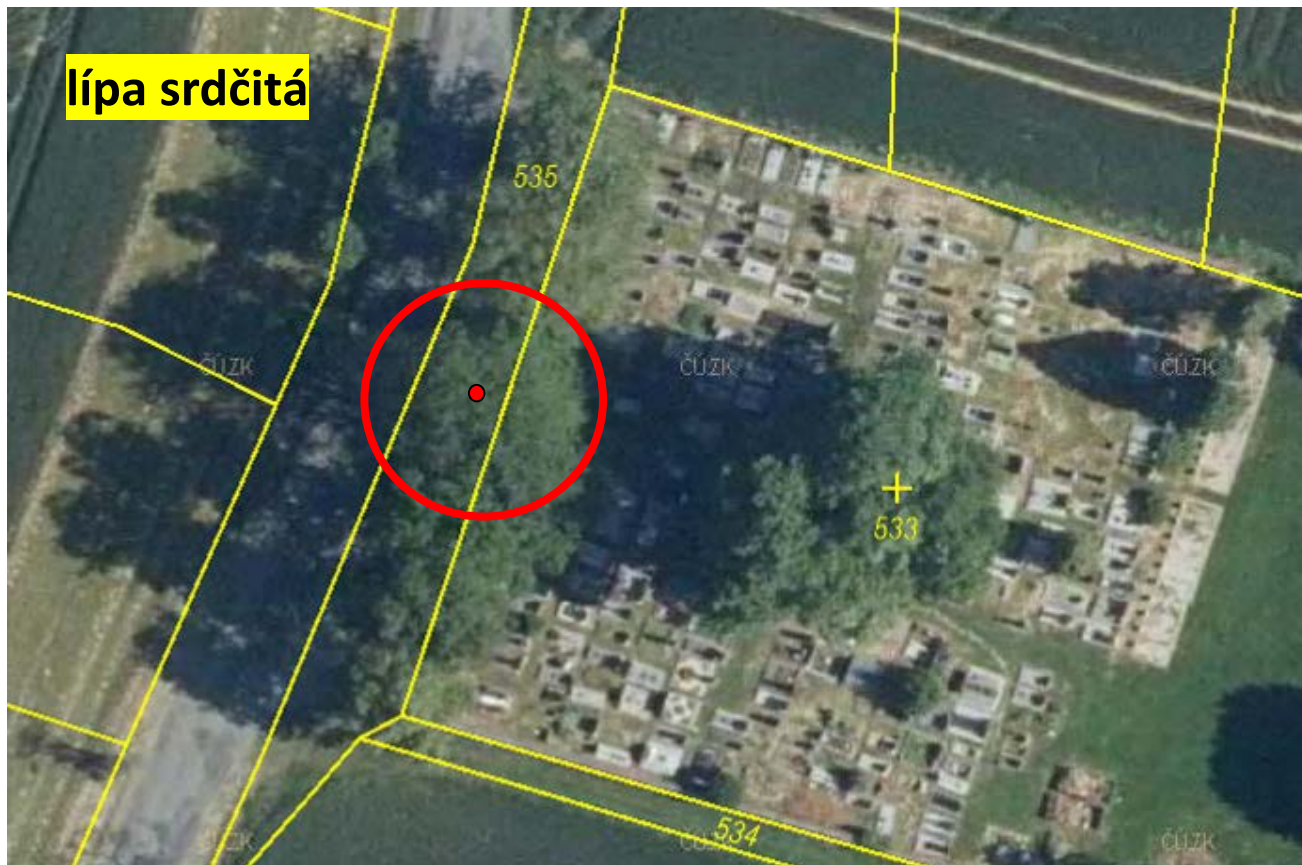
štítek – identifikační štítek stromu s nezaměnitelným číslem a popř. i čárovým kódem (RFID) umístěný na kmeni ve výšce cca 2 m nad zemí

kat. území – katastrální území pozemku, na němž strom roste

ZP – základní plocha dle SPPK A01 001:2018, na němž strom roste

SPPK – Standard péče o přírodu a krajinu vydaný a aktualizovaný Agenturou ochrany a přírody krajiny ČR (viz webové stránky <http://standardy.nature.cz>)

Pro klasifikaci výsledků vizuálního hodnocení je většinou použita tří až šesti bodová stupnice. Rozsah bodového klasifikátoru je uveden u každé položky zvlášť v závorce (např. 1-5).



3 Protokol o hodnocení – karta stromu

	Lokalita stromu:	<u>Hrusice hřbitov vpravo od hlavního vchodu, na pozemku parc. č. 535, k. ú. Hrusice</u>			
	Vědecký název:	<i>Tilia cordata</i> Miller			
	Český název:	lípa srdčitá			
	Kód ÚSOP:	103595	Č. štítku:	není	
	Hodnoceno dne:	14. 9. 2021			
Taxonomické a dendrometrické údaje stromu dle SPPK A01 001:2018					
Výška stromu	19,20 m	Výška nasazení koruny	2,50 m		
Výška koruny	16,70 m	Náporová plocha koruny	172,50 m ²		
Obvod kmene v 1,3 m	4,28 m	Šířka koruny (S-J/ Z-V)	10,10 m	17,60 m	
Lokalizace stromu a základní údaje o pozemku, na němž strom roste					
Souřadnice WGS-84 (GPS):	49°54'48.79"N, 14°44'19.70"E	S-JTSK	Y	722847.09	X 1065235.74
Odkaz na polohu v mapě:	https://mapy.cz/s/pobocejume				
Parcelní číslo, kat. území:	535, Hrusice [648655]				
Vlastník parcely a stromu:	Obec Hrusice, č. p. 142, 251 66 Hrusice				
Způsob využití:	Ostatní plocha	Druh pozemku:	Ostatní plocha		
Způsob ochrany nemovitosti:	Žádné způsoby ochrany	Seznam BPEJ:	Nemá evidované BPEJ		
Větrná oblast (dle ČSN EN 1991-1-4)	II	Výchozí základní rychlost větru $v_{b,0}$:	25,0 m/s	Nadmořská výška:	384 m. n. m.
Kategorie terénu (dle ČSN EN 1991-1-4)	II – oblasti s nízkou vegetací a izolovanými překážkami (zemědělská krajina): oblasti s nízkou vegetací jako je tráva a izolovanými překážkami (stromy, budovy), vzdálenými od sebe nejméně 20ti násobek výšky překážek				
Zařazení vegetačního prvku dle ČSN 83 9001					
Druh zeleně (dle 11. kapitoly ČSN 83 9001)	11.1.11 zeleň hřbitovů				
Přístupnost zeleně (dle 12. kapitoly ČSN 83 9001)	12.1 obecní zeleň: zeleň v majetku obce (města, vesnice) 12.3 veřejná zeleň: starší název pro různé druhy zeleně volně přístupné veřejnosti bez ohledu na majetkové vztahy k pozemku 12.4.1 zeleň veřejnosti volně přístupná: zeleň přístupná veřejnosti bez omezení, např. zeleň na veřejném prostranství nebo na pozemku ve vlastnictví právnické nebo fyzické osoby, která k takovému způsobu využívání objektu zeleně dala souhlas				
Forma výsadby stromu (dle 14. kapitoly ČSN 83 9001)	14.3.2 stromořadí: liniiová výsadba stromů, zpravidla jednoho druhu, obvykle v pravidelných rozestupech; často tvoří doprovod liniiového prvku nebo stavby (např. vodoteče, komunikace, oplocení nebo hranice pozemku)				

Hodnocení základní plochy stromu (ZP) dle SPPK A01 001:2018		
Intenzitní třída údržby ZP (1-4) (dle kap. 2.1.4)	2. Průměrné nároky na péči u všech ploch zeleně, pokud nejsou zařazeny do 1 třídy. Typicky zpravidla zahrnuje zeleň bydlení jako funkční typ zeleně s nejvyšším podílem v systémech zeleně sídel.	
Sklonitost terénu ZP (1-4) (dle kap. 2.1.8)	1. rovina – sklon do 1:5	
Hodnoty cíle pádu základní plochy stromu (ZP) dle SPPK A01 001:2018		
dle využití plochy v dopadové vzdálenosti stromu na ZP (1-6) (viz kap. 2.1.7)	2. využití plochy mezi 2,4 hod./den a 15 min./den	
dle frekvence pohybu osob (1-6) (viz kap. 2.1.7)	3. chodci a cyklisté 2 -7 osob za hodinu	
dle typu komunikace (1-6) (viz kap. 2.1.7)	4. méně frekventované silnice s dobrou viditelností	
dle hodnoty majetku (1-6) (viz kap. 2.1.7)	3. riziko vzniku škod na majetku mezi 54.000 Kč a 540.000 Kč	
Kvalitativní atributy stromu dle kap. 5 SPPK A01 001:2018		
Fyziologické stáří (1-5) (dle kap. 5.1 a přílohy č. 4)	<p>5 - senescentní strom</p> <ul style="list-style-type: none"> strom vykazující známky senescence nejčastěji indikované následujícími parametry – obvodové odumírání koruny s nahrazováním asimilačního aparátu vývojem sekundárního obrostu níže v koruně, patrné známky osídlení dalšími organismy, podíl odumřelého a rozkládajícího se dřeva v koruně a častá přítomnost prvků se zvýšeným biologickým potenciálem 	
Klasifikace senescentních stromů (min. 7 bodů) (dle kap. 3.2 SPPK A02 009:2019 Speciální zásahy na stromech)	Dimenze kmene (průměr dle taxonu min. 60 cm, resp. 80 cm či 100 cm = obvod dle taxonu min. 189 cm, resp. 251 cm či 314 cm)	4 body
	Významně zhoršený stav v některém z hlavních diagnostických pohledů (vitalita, zdravotní stav, stabilita ve stupni alespoň 4 či 5)	5 bodů
	Strom s výskytem rozsáhlých centrálních dutin či masivních poškození (například vylomení kosterní větve či podstatné části koruny, výskyt významných trhlin, starých poškození značného rozsahu se známkami rozkladu dřevními houbami)	1 bod
	Růstová (tvarová) výjimečnost	1 bod
	Strom se zjištěným výskytem doprovodných druhů organismů především zvláště chráněných druhů a druhů červeného seznamu v kategorii CR a EN, zejména pak druhů vázaných na dutiny a trhliny, v nichž lze nalézt dutinové druhy ptáků, netopýrů a bezobratlých, případně další organismy (tzv. doupné stromy - stromy či jejich torza s dutinami, které vznikly hnilobou jádra nebo činností datlovitých ptáků).	4 bodů
	Strom vyhlášený jako památný dle zákona č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů	1 bod
	Výsledný počet bodů	12 bodů
Vitalita (životní funkce 1-5) (dle kap. 5.3 a přílohy č. 5)	<p>3 - výrazně snižená</p> <ul style="list-style-type: none"> začínající ústup koruny významná defoliace koruny (až do cca 50 %) koruna významně fragmentovaná dynamické prosychání nevyvolané zástině s tendencí dalšího sestupu; často suchá vrcholová partie koruny brachyblasty se vyvíjí jak z postranních, tak i z vrcholových pupenů 	

Zdravotní stav – defekty a poškození (1-5) (dle kap. 5.4 a přílohy č. 6)	4 - silně narušený <ul style="list-style-type: none"> souběh defektů či přítomnost poškození výrazně snižujících dožití hodnoceného jedince rozsáhlé dutiny ve kmeni symptomy infekce či rozsáhlého narušení mechanicky významného kořenového talíře vyvinuté tlakové vidlice s prasklinami či se symptomy infekce dřevními houbami odlomená podstatná část koruny stromy se zásadně zhoršenou perspektivou v důsledku mechanických poškození jedná se často o souběh více závažných defektů
Stabilita (1-5) (dle kap. 5.5 a přílohy č. 7)	4 - silně narušená <ul style="list-style-type: none"> zjištěný souběh několika vyvinutých staticky významných defektů nutná realizace speciálního stabilizačního zásahu s alternativou kácení stromu stabilizační zásahy je nutné realizovat v takovém rozsahu, že sekundárně často negativně ovlivňují perspektivu jedince
Perspektiva (a-c) (dle kap. 5.7 a přílohy č. 8)	b) krátkodobě perspektivní (perspektiva dočasná) strom na stanovišti dočasně udržitelný, případně ve stavu, kdy nelze očekávat dlouhodobou perspektivu
Specializované průzkumy stromu dle kap. 8 SPPK A01 001:2018	
Sadovnická hodnota (1-5) (dle kap. 8.1 a přílohy č. 11)	4 - jedinec podprůměrně hodnotný <ul style="list-style-type: none"> v důsledku stářích, chorob a škůdců nebo poškození je podstatně snižena vitalita, pravděpodobná je jen krátkodobá existence v přijatelném stavu
Průzkum prokořenitelného prostoru (1-4) (dle kap. 8.2 a přílohy č. 14)	4 – extrémní růstové podmínky <ul style="list-style-type: none"> stromy rostoucí v místech, kde je z více než dvou stran limitovaný rozvoj kořenové soustavy popř. i nadzemních částí, a kde opakovaně dochází k činnostem přímo nebo nepřímo inhibujícím růst (působením chemických látek, solením, zhutňováním půdy, apod.). Půdní podmínky jsou zejména extrémně zhoršené, nepropustné povrchy zasahují až do bezprostřední blízkosti báze kmene, zhutnění či kontaminace půdy dosahují prokazatelně zásadních hodnot.
Olistění koruny (jako projev či ukazatel vitality stromu dle Pejchal, M.: Arboristika I. VOŠZa Mělník 2008)	
Stupně olistění v horní části zápojem neovlivněné koruny (1-5)	4 – téměř neolistěná koruna <ul style="list-style-type: none"> ztráta olistění 61 – 99%
Prosychání koruny (jako projev či ukazatel vitality stromu dle Pejchal, M.: Arboristika I. VOŠZa Mělník 2008)	
Stupně prosychání v horní části zápojem neovlivněné koruny (1-5)	4 – odumírající koruna <ul style="list-style-type: none"> odumírají tlusté větve nad 50 mm, části kosterních větví či již i kosterní větve a tím i celé části koruny, redukce korunového pláště je větší než 50%, v případě že k odumírání dochází ve vrcholové části koruny, může být prosychání i menší než 50%
Poranění kořenových náběhů, kmene a kosterních větví v koruně (jako projev či ukazatel vitality stromu dle Pejchal, M.: Arboristika I. VOŠZa Mělník 2008)	
Stupně poranění lýka a dřeva dle plochy (obvodu) postižené partie stromu (1-5)	3 – poškození kůry, lýka a dřeva do 30% obvodu postižené partie stromu
Fázový model růstu výhonů (dle Rollof, A.: Baumkronen. Ulmer Stuttgart 2001, 164 s.)	
Stupně vitality dle architektury koruny (0-3) (popis fází dle Pejchal, M.: Arboristika I. VOŠZa Mělník 2008)	3 - fáze rezignace: vylamují se větší větve a odumírají celé partie koruny, včetně vrcholové, pokračuje prosvětlování zbylých částí. Koruna se rozpadá na izolované „dílků koruny“ a kostrovatí.

Větvení stonku a architektura koruny (dle Pejchal, M.: Arboristika I. VOŠZa Mělník 2008)

Větvení hlavního stonku	Symphodium (vrcholíkovité větvení): pokračování mateřského stonku se stává stonek z postranního pupenu, jako důsledek zeslabené vrcholové dominance
Intenzita větvení	<p>Celkový počet řádů os – 6 řádů</p> <ol style="list-style-type: none"> 0. řád – kmen 1. řád – kosterní větve z kmene 2. řád – z kosterních větví větve dceřiné, z nich osy 3. řádu, 4. řádu atd. <p>stromy v ČR mají zpravidla 4 – 7 řádů větví (nejvíce řádů větví, to je 9, má tis červený)</p>
Korunová hierarchie	3 - polyarchická koruna (přeslenité větvení kmene): tvoří ji kolonie několika víceméně rovnocenných, navzájem si konkurujících hlavních os (tzv. kolonizovaná koruna či korunová kolonie – jedná se o jedince přeslenité se větvící z jednoho místa kmene v několik kosterních větví)
Výmladnost	<p>3 – kmenová: výmladky vznikají na kmene převážně ze spících pupenů, popř. z náhradních pupenů na okrajích řezných ran</p> <p>4 – korunová: výmladky vznikají v koruně stromu převážně ze spících pupenů, popř. z náhradních pupenů na okrajích řezných ran</p>

Symptomy a defekty stromu, okolnosti stanoviště dle metodiky Arbonet, s.r.o.

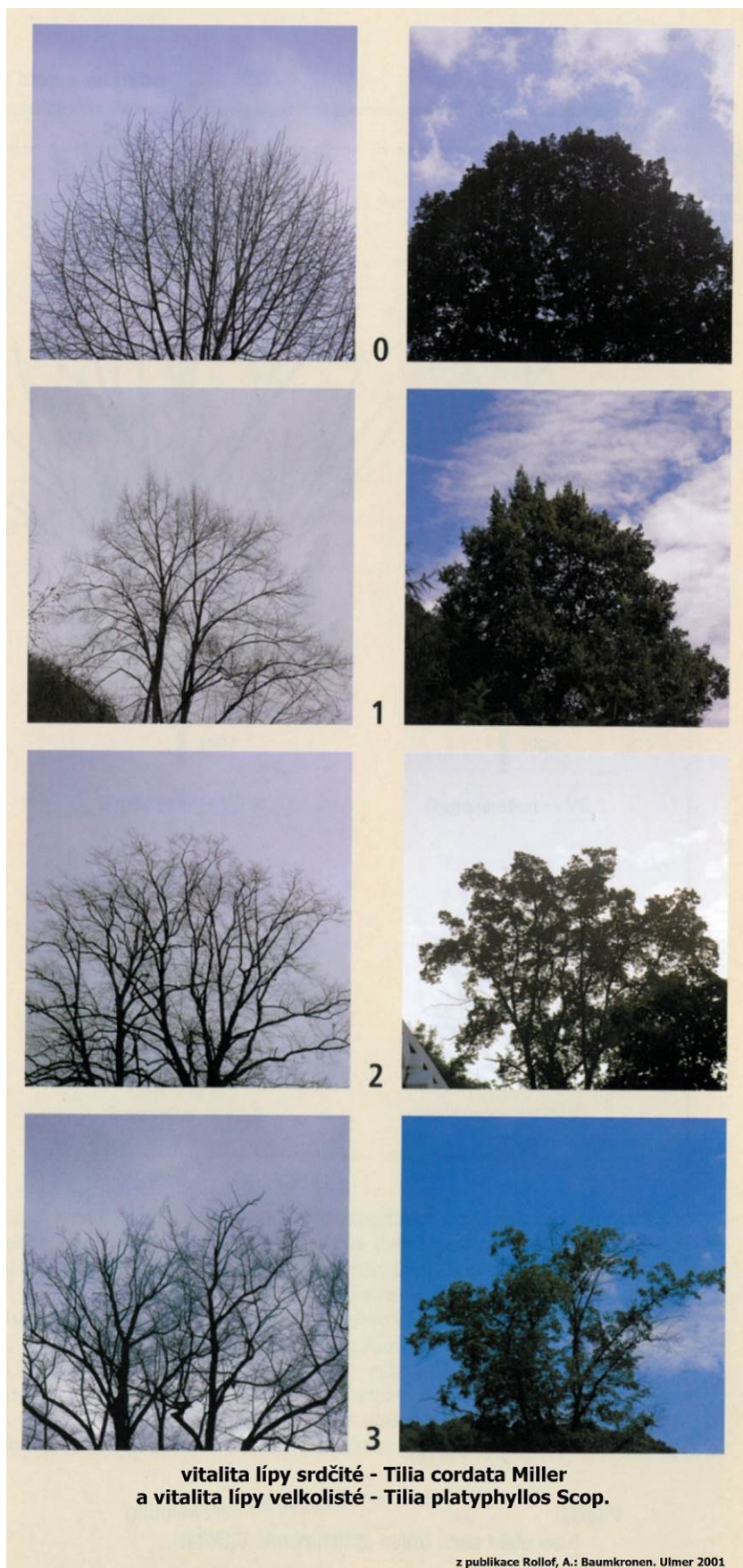
Kořeny a báze kmene	<p>PKZ poškození kořenů zjevné</p> <p>VYP výkopová činnost v kořenové zóně předpokládaná (v minulosti)</p> <p>HKZ zjevná hniloba kořenů</p> <p>VYV pravděpodobná možnost vývratu</p> <p>KKP konflikt kořenů s překážkou (viditelný) – s hřbitovní zdí</p> <p>ZPE zpevněná plocha o více jak 1/3 povrchu kořenové zóny</p> <p>VKN výrazné kořenové náběhy</p> <p>PBK poškození báze kmene</p> <p>BZH bazální hniloba</p> <p>BDO bazální dutina otevřená</p> <p>BKZ nebezpečí zlomu kmene na bázi u země v místě otevřené dutiny</p> <p>PLO plodnice či jiné determinační znaky přítomnosti dřevokazné houby (dle charakteru tlejícího dřeva lze usuzovat, že jsou kořeny i báze kmene s největší pravděpodobností napadeny dřevokaznou houbou dřevomorem kořenovým <i>Ustulina deusta</i> (Hoffm.) Lind)</p>
Kmen	<p>DUA dutina diagnostikována akustickým tomografem</p> <p>RHK rozsáhlá hniloba kmene</p> <p>VRP velké rány či praskliny na kmene</p> <p>REA přítomnost reakčního dřeva</p> <p>KAM kambiální propad - růstové deprese</p> <p>VYM výmladky kmenové</p> <p>PLO plodnice či jiné determinační znaky přítomnosti dřevokazné houby (dle charakteru tlejícího dřeva lze usuzovat, že je dutý kmen od báze u země až do kosterního větvení s největší pravděpodobností napaden dřevokaznou houbou dřevomorem kořenovým <i>Ustulina deusta</i> (Hoffm.) Lind)</p>

<p>Koruna</p>	<p>DKV defekt v kosterním větvení s vlivem na stabilitu TVI Tlakové (vidličnaté) větvení se zarůstající kůrou – infikované KVI kosterní větvení infikované NZR viditelné nezahojené / nezavalené rány různého, často i neznámého původu CHK chybějící kosterní větve (odřezané) HKV výrazná hniloba (či dokonce otevřené dutiny) v kosterních větvích PKV velká mechanická poškození či praskliny na kosterních větvích odírající se větve ODV velké suché větve či pahýly (s průměrem u větvení nad 50 mm) SVP předpoklad pádu větví či jejich částí PPV vysoká pravděpodobnost selhání (zlomu) kosterní větve PSV výmladnost nedostatečná VN odumírání od obvodu koruny OOK</p>
<p>Ostatní</p>	<p>VSD1 vazba statická v dolní úrovni nad místem větvení (1 ks Sinnových PES popruhů s jisticím ocelovým lanem ukončeným lanovými svorkami) VNE vazba nevyhovující (nepřiměřeně napjatá, stará, poškozená, nefunkční ...) SEL možnost selhání stromu či jeho části, zejména defektního a dutého kosterního větvení SSS strom ve špatném stavu / kondici ODS odumírající/slábnuocí strom RAK rakovinové nádory, útvary, léze HBH hnízdo bodavého hmyzu (hnízdo divokých včel v dutém pahýlu po odstraněné větvi cca ve 2 m nad zemí)</p>
<p>Provozní bezpečnost (dle Certifikované metodiky VÚKOZ, v. v. i. č. 4/2014 – 050 Evidence a hodnocení vegetačních prvků v památkách zahradního umění)</p>	
<p>Klasifikátor provozní bezpečnosti (1-5) (viz tabulka č. 11 na str. 19 metodiky)</p>	<p>4 - nebezpečný strom – strom s evidentními těžkými až velmi těžkými fyziologickými nebo mechanickými defekty na jeho hlavních částech nebo na některé z nich, mnohdy s velkou inklinací a poruchami terénu v kořenové zóně, ohrožení cíle je zcela reálné a nepředvídatelné</p> <p>Cíl je zde míněn tzv. ohrožený prostor dle přílohy Nařízení vlády č. 28/2002 Sb. hlava II, odst. 12, kterou se stanovuje způsob organizace práce a pracovních postupů, které je zaměstnavatel povinen zajistit při práci v lese a na pracovištích obdobného charakteru.</p>
<p>Pěstební cíl a návrh technologie pěstebního patření</p>	
<p>Pěstební cíl</p>	<p>Stabilizace koruny památné lípy náchýlné buď k vývratu či ke zlomu dutých kosterních větví, popř. jiných tlustých větví v odumírající koruně a snaha o vytvoření stabilního torza s dostatečných vitálním sekundárním obrostem a v následujících letech její pěstování v pokud možno co nejdelším časovém horizontu při zachování nejen její vysoké stability, ale v ideálním případě i zlepšení její v současnosti velmi nízké vitality (nicméně po sesazení lípy na torzo může dojít i k jejímu náhlému odumření, proto je její pěstební stav kvalifikován jako neuspokojivý)</p>
<p>Pěstební stav stromu (1-3) (dle metodiky Arbonet, s.r.o.)</p>	<p>3. stav neuspokojivý (špatný) - naplnění pěstebního cíle použitím standardních zásahů níže uvedených je prakticky velmi obtížné a v konečném výsledku velmi nejisté (mnohdy i prakticky nemožné) - strom na provedený zásah zareaguje s největší pravděpodobností postupným odumíráním koruny, snížením své vitality a perspektivy na stanovišti (pěstování takového jedince je často neefektivní – proto se často přistupuje k jeho pokácení a nikoli ošetření standardními zásahy)</p>

Doporučení pokácení stromu (dle SPPK A02 005:2018)	Prozatím NE , pouze v případě, že po sesazení lípy na torzo ve spodní části ponechané koruny neobrazí novými sekundárními výmladky a následně zcela odumře
Řez stromu (dle SPPK A02 002:2015)	S-RZ Řez zdravotní v ponechaném torzu památné lípy S-RLSP Lokální redukce větví rostoucích směrem k překážce (nad hlavní vchod do hřbitova) S-RS Řez sesazovací (o min. 60 % ze současné velikosti koruny stromu o výšce 19,2 m a náporové ploše koruny 172,5 m ² na konečnou výšku po redukci max. 8,0 m a náporovou plochu koruny cca 70 m ²)
Řez senescentního stromu (dle SPPK A02 009:2019)	PB-ST Sesazení stromu na torzo (o min. 60 % ze současné velikosti koruny stromu o výšce 19,2 m a náporové ploše koruny 172,5 m ² na konečnou výšku po redukci max. 8,0 m a náporovou plochu koruny cca 70 m ²)
Bezpečnostní vazby (dle SPPK A02 004:2019)	S-VK Detailní revize již instalované vazby s využitím lezecké techniky (ale v podstatě se jedná o její úplné odstranění po provedeném sesazovacím řezu na torzo, popř. bude-li to nutné, její případná výměna za novou vazbu podkladnicovou cca ve stejném místě jako je vazba současná)
Naléhavost pěstebního opatření PO (0-3) (dle kap. 6.2 a přílohy č. 10 SPPK A01 001:2018)	1 - realizovat v první etapě prací (nejpozději do konce roku 2021) <ul style="list-style-type: none"> zásahy s vysokou prioritou, realizované jak pro zajištění provozní bezpečnosti stanoviště, tak i z pohledu udržení kontinuity pěstební péče
Poznámka	lípu doporučujeme ošetřit ideálně v průběhu listopadu či prosince 2021 v době, kdy bude teplota tak nízká, že letová aktivita včel v kosterním větvení kmene bude již minimální – zachování divokých včel v památné lípě je dle našeho názoru velmi vhodné

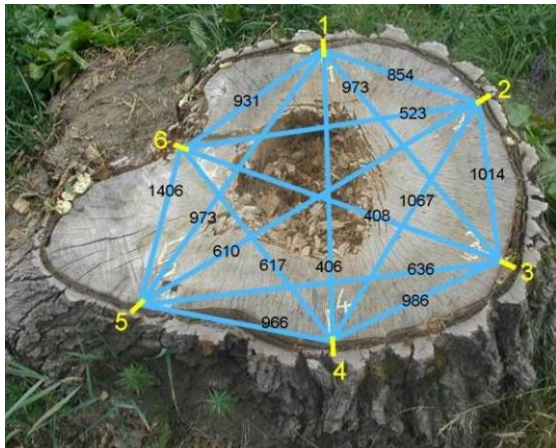


3.1 Fázový model růstu výhonů lípy – etalon



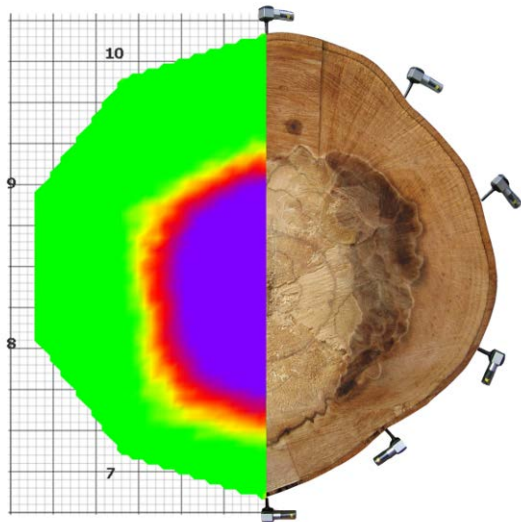
4 Přístrojové hodnocení dřeva akustickým tomografem Fakopp 3D

4.1 Princip tomografického vyšetření kmene

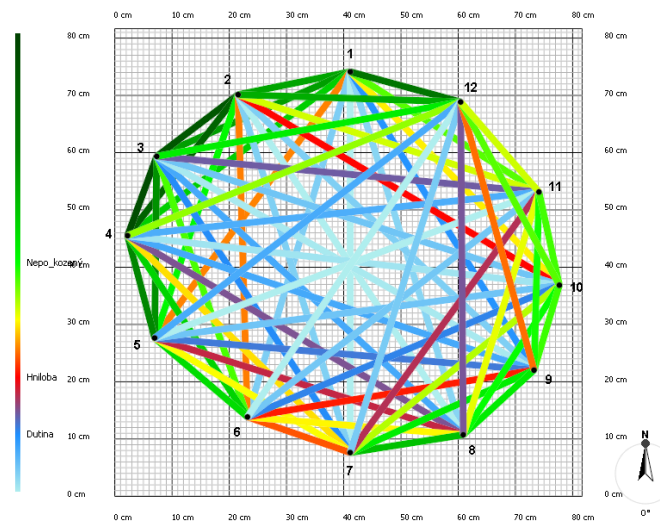


šší ve dřevě všemi směry a je zároveň snímán ostatními sondami na obvodu kmene či větve. Při výskytu překážky ve dřevě měřeného průřezu (dutina, hniloba, zarostlé objekty, praskliny či jiné defekty) musí signál tuto překážku obejít a tím se snižuje jeho výsledná rychlost (viz obrázek vlevo nahoře). Ta je navíc nepřímo úměrná hustotě a přímo úměrná tuhosti měřeného dřeva kmene či větve (vyjádřené modulem pružnosti), tudíž podstatné odchylky těchto dvou veličin od normálu působí změnu rychlosti (zpomalení) zvukového impulsu, na jejímž základě lze odhadovat stav dřeva měřené vrstvy.

Měření rychlosti zvuku ve dřevě a vyhodnocování výsledků probíhá v prostředí počítačového programu ArborSonic 3D (ve verzi 5.2.111), který vyhodnocuje získané údaje časů, z nichž následně sestavuje matici rychlostí zvuku.



Akustický tomograf Fakopp 3D je přístroj měřící rychlost průchodu zvuku dřevem kmene (ideálně napříč jeho dřevními vlákny). Systém je sestaven ze vzájemně mezi sebou propojených piezosond (snímačů podobných ostrým hřebům) umístěných v jedné rovině kolem měřeného kmene či větve (počet sond lze libovolně měnit v závislosti na velikosti kmene – nicméně čím více sond je umístěno po obvodu kmene, tím přesnější měření je, stejně jako výsledný graf měření a tomogram). Sonda č. 1 je pokud možno vždy umístěna na severní straně kmene či větve (azimut 0°). Vzdálenost ostatních sond umístěných po obvodu měřené vrstvy od sondy 1 je před každým měřením s přesností na jednotky mm změřena digitální průměrkou *ArborSonic Calliper 1600* (čímž dojde k přesnému vykreslení geometrie měřeného průřezu). Úderem kladívka do sondy je vyvolán zvukový impuls, který se



Z této matice je konstruován **graf měření** (viz obrázek vpravo) a pak následně i výsledný barevný obraz konkrétního průřezu měřené vrstvy – tzv. **tomogram** (viz obrázek vlevo). Poškození dřeva hnilobou je v tomogramech vykresleno pomocí barevné škály. Sytlá zelená barva dřeva znázorňuje zdravou část průřezu kmene či větve, která je přístrojem vyhodnocena jako dostatečně pevná (odolná vůči zlomu a schopná přenášet napětí). Přejít barev od světlé zelené přes žlutou, oranžovou, červenou a fialovou znázorňuje stupeň rozkladu (nekonzistentnosti) dřeva, až k barvě modré, která indikuje přítomnost a rozsah dutiny, trhliny či hnilobou rozpadající se dřeva, které již není schopné přenosu jakéhokoli zatížení. V případě, že kmen či větev je měřena ve více než v jedné vrstvě, lze sestavit z měření i výsledný 3D tomogram, v němž jsou jednotlivé vrstvy měření sestaveny dle výšky měření nad sebou a lze tak poměrně snadno předvídat rozvoj hniloby nejen ve směru radiálním, ale i podélném.

Program ArborSonic 3D navíc počítačově vyhodnocuje pravděpodobnost zlomu v místě měření v závislosti na potenciálním zatížení stromu a jeho geometrii (viz obrázek vpravo nahoře).

Pravděpodobnost selhání je pak určena tzv. **bezpečnostním faktorem BF**, který je určován v procentech. Vzorec pro výpočet je následující:

$$\text{BF} = \frac{\text{pevnost}}{\text{napětí}}$$

kde **BF** je bezpečnostní faktor, **pevnost** je hodnota meze úměrnosti dřeva v tlaku ve směru vláken u čerstvého dřeva. **Napětí** je vypočteno ze zadané rychlosti větru a geometrie kmene podle vztahu:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{F \cdot L}{W} = \frac{0,5 \cdot A \cdot \rho \cdot C_w \cdot v^2 \cdot L}{W}$$

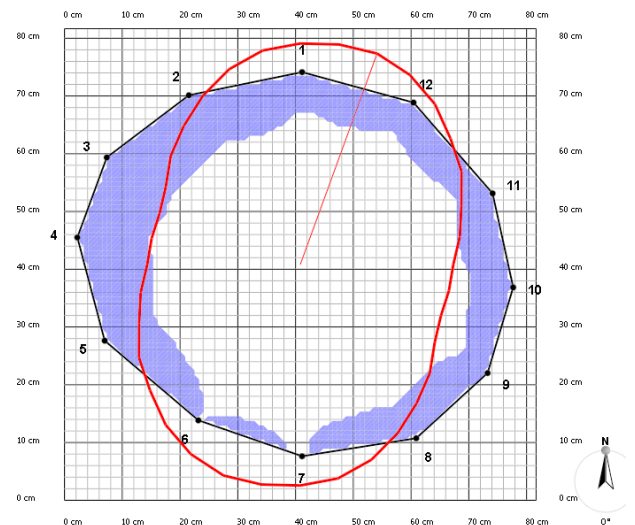
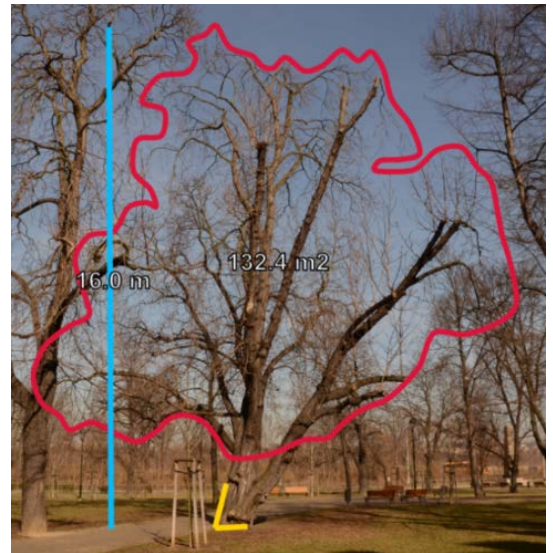
kde **M** je ohybový moment, **W** je průřezový modul (stanovený dle geometrie průřezu kmene v místě měření), **F** je síla větru určená dle vzorce pro výpočet odporu proudění kapalin, kde **A** je náporová plocha koruny, **ρ** je hustota vzduchu (1,295 kg·m⁻³), **C_w** je koeficient aerodynamického odporu koruny stromu, a **v** je rychlost proudění vzduchu, **L** je rameno síly, to je vzdálenost mezi hodnoceným průřezem a výškou těžiště stromu. Minimální hodnota bezpečnostního faktoru pro stabilní průřez měřeného kmene či větve je 150 %. Tento výpočet však neslouží jako definitivní a zcela přesný a nezpochybnitelný výsledek, ale pouze jako důležitý podklad k interpretaci celého měření. Jedná-li se např. o celistvý kmen bez prasklin a trhlin, mimo místa problematických tlakových či kodominantních větvení, lze dát výpočtům odolnosti kmene vůči zlomu zásadní význam. V některých případech se však těmito výpočty nelze řídit striktně a je nutná správná interpretace výsledků měření znalcem. Ne vždy, když ArborSonic 3D vyhodnotí bezpečnostní faktor měřené části kmene či větve jako vysoký (nad 150%), je skutečně strom v měřené vrstvě odolný vůči zlomu a naopak. Výsledky výpočtu BF nelze proto použít odděleně bez odborné interpretace a všech hodnocených souvislostí.

K vyhodnocení výsledků může posloužit i tzv.

Schéma distribuce napětí průřezu

měřené vrstvy (viz obrázek vpravo). Modrá plocha měřené vrstvy je shodná se zelenou plochou v tomogramu a znázorňuje zdravé dřevo schopné přenášet napětí vzniklá ve stromě především větrnou zátěží, ale i jinými vlivy (např. hmotností stromu). Červený obrys znázorňuje distribuci napětí po obvodu zobrazeného průřezu, která se mění v závislosti na velikosti koruny, náklonu kmene a směru namáhání. Velikost obrysu není přitom ve vztahu k velikosti zobrazeného průřezu s modrou plochou. V místě, kde je patrná velká vzdálenost obrysu od středu měřené vrstvy, je část průřezu vystavena velkému napětí (působí zde více síly, strom zde může mechanicky selhat) a naopak. Tenká červená linka vedoucí od středu měřené vrstvy k obvodu červeného obrysu znázorňuje směr největšího namáhání průřezu kmene či větve. Pokud je kmen či větev stromu namáhána v tomto směru (buď díky převládajícímu směru větru či vlastní vahou stromu s vychýleným těžištěm), lze hovořit, z hlediska stability měřené vrstvy, o jejím nejslabším místě. Tyto skutečnosti je ale nutné hodnotit ve vztahu k vypočtenému BF – pokud je BF vyšší než 150%, ke zlomu měřeného kmene či větve nejspíše nedojde, známe pouze nejslabší místo průřezu. Je –li ale BF nižší než 150%, pak lze předpokládat, že ke zlomu kmene či větve dojde nejspíše v místě s největším napětím distribuovaným na nejslabší místo zdravého průřezu. Na obrázku vpravo dole si lze všimnout, že největší napětí při JJZ či SSV větru nastane mezi senzory 1 a 12, pokud bude BF nižší než 150%, nejspíše dojde ke zlomu měřeného kmene či větve v tomto směru.

V kapitole 5 jsou uvedeny výsledky měření jednotlivých vrstev. U každé vrstvy měření se pod tabulkou matic rychlostí nalézá graf měření, 2D tomogram a schéma distribuce napětí. Tabulku naměřených matic rychlostí přenosu zvuku ve dřevě měřeného jedince lze porovnat s vědecky zjištěnými rychlostmi přenosu zvuku v kapitole 4.2.



4.2 Tabulka rychlostí šíření zvuku dřevem

Rychlost šíření zvuku v konkrétních druzích zdravého dřeva (dle různých autorů)

Druh stromu	Rychlost zvukové vlny napříč dřevními vlákny (m/s)		Čas transferu zvukové vlny napříč dřevními vlákny na vzdálenost 1 m (μ s)	
	<i>Mattheck a Bethge 1993</i>	<i>Divos a Szalai 2002</i>	<i>Mattheck a Bethge 1993</i>	<i>Divos a Szalai 2002</i>
<i>Acer sp.</i>	1 006 - 1 600	1690	625 - 994	590
<i>Aesculus hippocastanum</i>	873 - 1 557		642 - 1 145	
<i>Betula sp. - bříza</i>	967 - 1 150		870 - 1 034	
<i>Fagus sylvatica</i>	1 206 - 1 412	1670	708 - 829	600
<i>Fraxinus sp.</i>	1 162 - 1 379		725 - 861	
<i>Platanus sp.</i>	950 - 1 033		968 - 1 053	
<i>Populus alba</i>	821 - 1 108	1140	903 - 1 218	876
<i>Populus nigra</i>	869 - 1 057	1140	946 - 1 151	876
<i>Populus tremula</i>	967 - 1 144	1140	874 - 1 034	876
<i>Quercus sp.</i>	1 382 - 1 610	1620	621 - 724	617
<i>Robinia pseudoacacia</i>	934 - 1 463		684 - 1 071	
<i>Salix sp.</i>	912 - 1 333		750 - 1 096	
<i>Tilia sp.</i>	940 - 1 183	1690	845 - 1 064	590



5. Protokol o měření akustickým tomografem Fakopp 3D

5.1 Údaje o místu měření: vrstva 1 – kmen

- Výška měření nad zemí: 1,00 m
- Tvar měřeného místa: oválný průřez
- Počet měřících piezosond: 16 ks

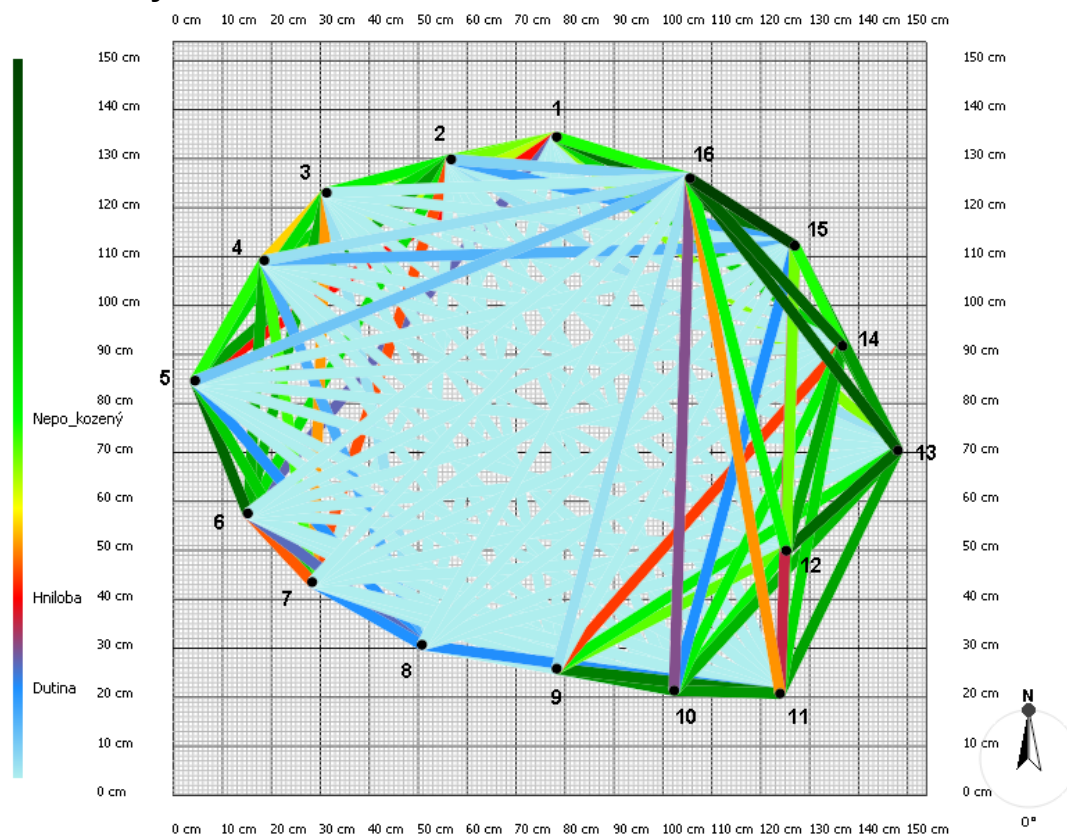
Foto vrstvy 1



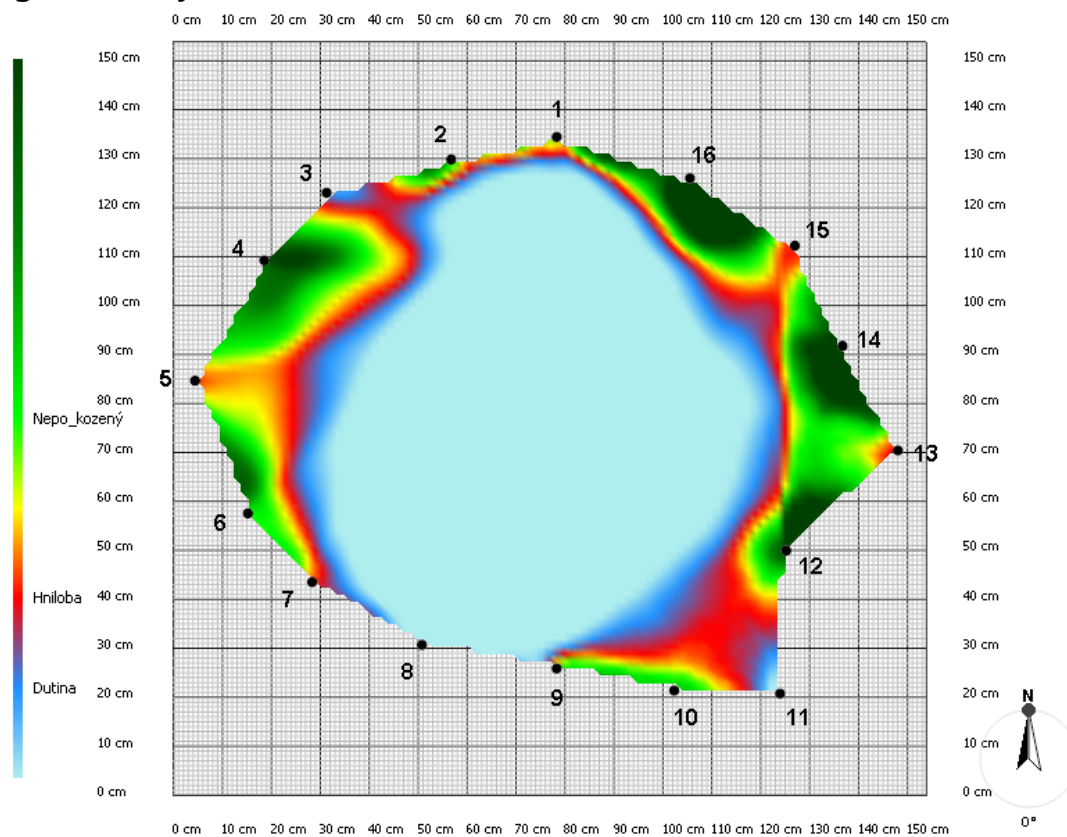
Vrstva 1 – matice rychlostí přenosu zvukových impulsů ve dřevě v m/s

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1		1096	1082	1047	880	781	516	500	500	500	503	564	1074	1233	1477	1132
2	1096		1168	1230	1351	1211	914	500	500	500	500	500	625	580	712	647
3	1082	1168		986	1211	1310	955	625	500	500	500	500	500	500	548	582
4	1047	1230	986		1127	1318	1114	699	500	500	500	500	500	589	692	627
5	880	1351	1211	1127		1522	1253	735	500	500	500	500	500	500	500	664
6	781	1211	1310	1318	1522		922	775	500	500	500	500	500	500	500	500
7	516	914	955	1114	1253	922		739	500	538	506	500	500	500	500	539
8	500	500	625	699	735	775	739		500	504	742	549	524	500	500	500
9	500	500	500	500	500	500	500	500		1379	1416	1097	1175	905	587	625
10	500	500	500	500	500	500	538	504	1379		1366	1170	1299	1175	740	801
11	503	500	500	500	500	500	506	742	1416	1366		1165	1342	1226	839	953
12	564	500	500	500	500	500	500	549	1097	1170	1165		1519	1333	1085	1158
13	1074	625	500	500	500	500	500	524	1175	1299	1342	1519		1343	1363	1569
14	1233	580	500	589	500	500	500	500	905	1175	1226	1333	1343		1131	1545
15	1477	712	548	692	500	500	500	500	587	740	839	1085	1363	1131		1764
16	1132	647	582	627	664	500	539	500	625	801	953	1158	1569	1545	1764	

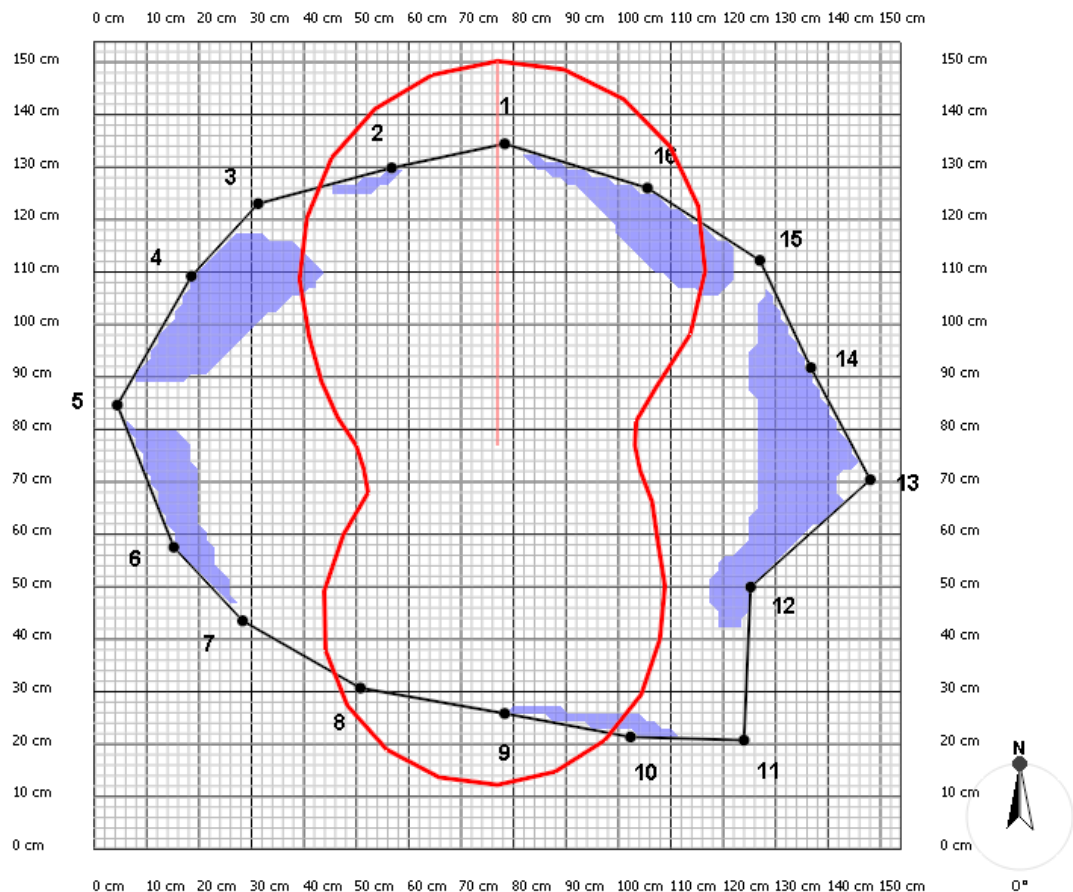
Graf měření vrstvy 1



2D tomogram vrstvy 1



Distribuce napětí průřezu vrstvy 1



5.3 Údaje odolnosti stromu vůči zlomu ve kmeni vypočtené počítačovým programem ArborSonic 3D

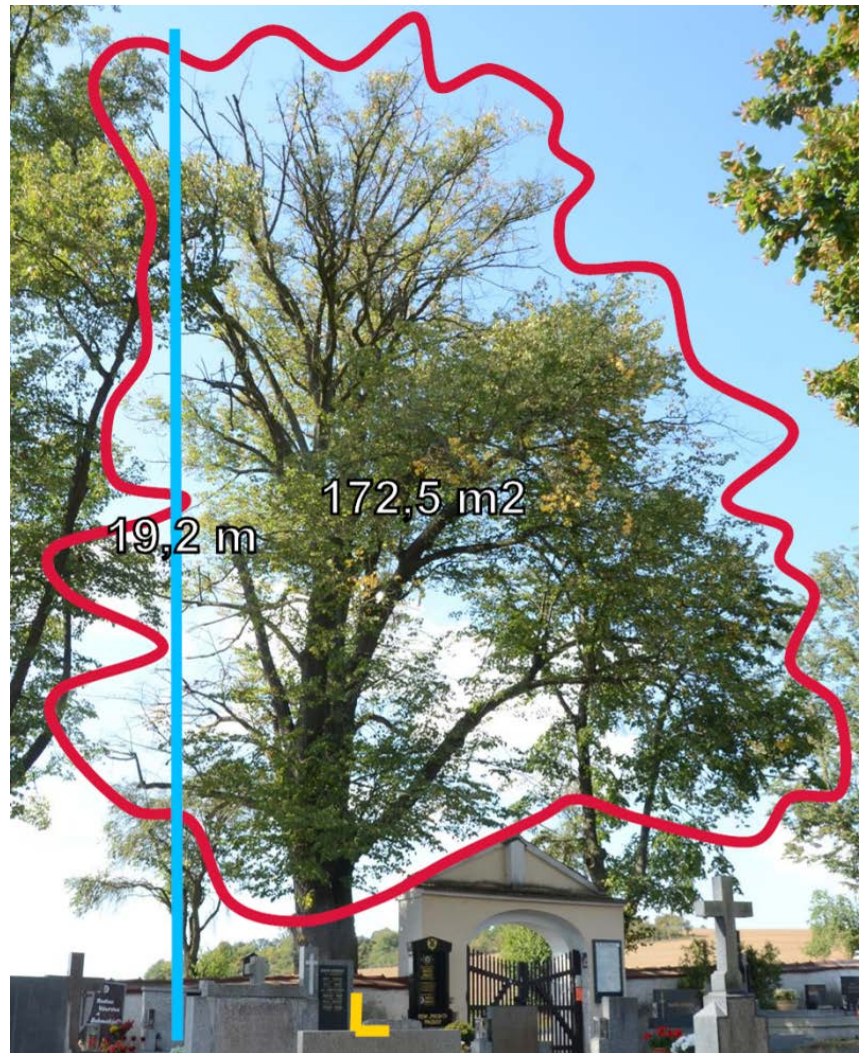
<i>Tilia cordata</i> – lípa srdčitá	
Náporová plocha koruny	172,5 m ²
Výška stromu	19,2 m
Výška těžiště koruny (H)	10,2 m
Počet měřících senzorů	16 ks
Úhel náklonu kmene od země	90 °
Předpokládaná rychlost větru	25,0 m/s
Součinitel aerodynamického odporu	0,25
Mez úměrnosti dřeva v tlaku podél vláken (Stuttgartský katalog pevnosti)	20 MPa
Vypočtené zatížení stromu větrnou zátěží v těžišti koruny (Z)	32 650 N
Vypočtený ohybový moment báze kmene u země (H * Z)	333 030 Nm
Minimální bezpečnostní koeficient zlomu měřené části kmene	229 %

Vrstva	Výška měření	% defektní plochy měřené vrstvy dřeva	Bezpečnostní koeficient *
Vrstva 1 – kmen	1,00 m	80 %	229 %

* Bezpečnostní koeficient > 150% = odolnost měřené vrstvy vůči zlomu je vysoká
 Bezpečnostní koeficient 100 až 150% = odolnost měřené vrstvy vůči zlomu je snížená
 Bezpečnostní koeficient < 100% = odolnost měřené vrstvy vůči zlomu je nízká až riziková

5.4 Interpretace měření a výsledků vypočtených programem ArborSonic 3D

Náporová plocha koruny 19,2 m vysoké lípy srdčité vypočtená programem ArborSonic 3D je 172,5 m² (viz obrázek obrysu koruny lípy vpravo). Báze dutého kmene lípy nebyla proměřena, jelikož u země z jižní strany je vizuálně dobře patná rozsáhlá nejen otevřená dutina, ale i hniloba některých kotevních kořenů. Dutina a hniloba kmene probíhá až do kosterních větví v tlakových větveních a proto byl proměřen akustickým tomografem Fakopp 3D pouze kmen ve výšce 1,00 m nad zemí pod kosterním větvením v několika přeslenitě se větvcích kosterních větví. V kapitole 4.2 lze nalézt referenční rychlosti zvukové vlny napříč dřevními vlákny lípy (v m/s) u zdravého a hnilobou či jinými významnými defekty nepoškozeného dřeva - pohybují se cca mezi 940 – 1690 m/s. Při pohledu na výslednou matici měření kmene lze snadno jistit, že se zde nalézají v hojném počtu velmi nízké rychlosti zvuku atakující hranici 500 m/s. Jedná se tedy bezesporu o dutý kmen od země (resp. od kotevních kořenů na jižní straně báze kmene s otevřenou dutinou) s rozsáhlou hnilobou dřeva až do kosterního větvení, byť prozatím s nízkým nebezpečím jeho zlomu v místě měření. Skutečnost, že je kmen dutý až do kosterního větvení velmi dobře dokládá i skutečnost, že se v kosterním větvení nachází úl divokých včel, které doporučujeme v lípě ponechat a včely pokud možno nerušit v jejich přirozeném vývoji.



Ve vrstvě 1 na kmeni pod defektním přeslenitým kosterním větvením ve výšce 2,80 m nad zemí je nejnižší naměřená rychlost zvuku velmi nízkých 500 m/s mezi mnoha snímači, což jasně hovoří pro rozsáhlou vnitřní dutinu zasahující až do bělového dřeva na obvodu kmene (viz tabulka matice rychlostí v kapitole 5.1). Nejvyšší naměřená rychlost je naopak vysokých 1764 m/s mezi snímači 15 a 16 a rozsah hniloby dřeva činí 80% z celého průřezu této vrstvy. Dle charakteru tlejícího dřeva na bázi kmene lze usuzovat, že je dutý kmen od báze u země až do kosterního větvení s největší pravděpodobností napaden dřevokaznou houbou dřevomorem kořenovým *Ustulina deusta* (Hoffm.) Lind. Na základě výpočtu odolnosti kmene lípy vůči zlomu počítačovým programem ArborSonic 3D by ve vrstvě 1 nemělo dojít při zatížení větrem o výsledné rychlosti 25,0 m/s ke zlomu, s čímž lze dle našeho názoru plně souhlasit. Odolnost měřeného kmene vůči zlomu je reprezentovaná velmi vysokým bezpečnostním faktorem BF = 229%. Lípa se buď může vyvrátit z kořenů u země, nebo spíše dojde k rozlomení větví v defektním kosterním větvení dutého kmene.

Jediným možným, ale jinak velmi efektivním, péstebním opatřením, které zabráni případnému pokácení lípy a bude jí navíc schopné úspěšně stabilizovat, je její sesazení o min. 60% její současné velikosti na torzo kosterních větví cca 5 – 6 m nad kosterním větvením kmene. Toto péstební opatření sice nemusí být úspěšné a může dojít i díky němu k postupnému odumření lípy, ale přesto se domníváme, že je v současnosti vhodnější se pokusit lípu stabilizovat a nastartovat proces obnovy sekundární koruny na ponechaném torzu, než ji rovnou pokácet a rezignovat na snahu ji na stanovišti ponechat pokud možno v co nejdelším časovém horizontu. Šance, že lípa na sesazení koruny na torzo zareaguje pozitivně tvorbou sekundární koruny je sice poměrně nízká (vzhledem k její velmi nízké vitalitě), ale nikoliv nulová.

6 Návrh pěstebních opatření (dle SPPK A01 001:2018 Hodnocení stavu stromů)

- **Navržené pěstební opatření:**

S-RS Řez sesazovací (o min. 60 % ze současné velikosti koruny stromu o výšce 19,2 m a náporové ploše koruny 172,5 m² na konečnou výšku po redukci max. 8,0 m a náporovou plochu koruny cca 70 m²)

PB-ST Sesazení senescentního stromu na torzo (o min. 60 % ze současné velikosti koruny stromu o výšce 19,2 m a náporové ploše koruny 172,5 m² na konečnou výšku po redukci max. 8,0 m a náporovou plochu koruny cca 70 m²)

S-RLSP Lokální redukce větví rostoucích směrem k překážce (nad hlavní vchod do hřbitova)

S-RZ Řez zdravotní v ponechaném torzu památné lípy

S-VK Detailní revize již instalované vazby s využitím lezecké techniky (ale v podstatě se jedná o její úplné odstranění po provedeném sesazovacím řezu na torzo, popř. bude-li to nutné, její případná výměna za novou vazbu podkladnicovou cca ve stejném místě jako je vazba současná)

- **Stupeň naléhavosti** provedení výše navržených pěstebních opatření: **1 - realizovat v první etapě prací (nejpozději do konce roku 2021)** - zásahy s vysokou prioritou, realizované jak pro zajištění provozní bezpečnosti, tak i z pohledu udržení kontinuity pěstební péče

Řez lípy srdčité doporučujeme provést stromolezeckou technikou v souladu se Standardem péče o přírodu a krajinu SPPK A02 002:2015 Řez stromů a revizi, odstranění či případně novou instalaci bezpečnostní vazby do koruny lípy v souladu se Standardem péče o přírodu a krajinu SPPK A02 004:2019 Bezpečnostní vazby a ostatní stabilizační systémy.

