

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zahradní a krajinné architektury (FAPPZ)



**Zjišťování hniloby stromů nově patentovaným přístrojem
jakožto potenciální pomůcky pro navrhování zahrad**

Bakalářská práce

Autor Roman Písečný

Obor studia Zahradní a krajinářská architektura

Vedoucí práce Ing. Miroslav Kunt, Ph.D.

© 2019 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci " Zjišťování hniloby stromů nově patentovaným přístrojem jakožto potenciální pomůcky pro navrhování zahrad " jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 18.4.2019

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Miroslavu Kuntovi, Ph.D. za odbornou pomoc při vedení mé práce. Dále bych chtěl poděkovat panu doc. Ing. Zdeňkovi Staňkovi, CSc., panu Ing. Janu Kollerovi, Ph.D. za poskytnutí informací, panu Ing. Lukáši Šteflovi, Ph.D. za poskytnutí materiálů a paní PhDr. Lence Peškové, Dis. za pomoc při hledání zdrojů. V neposlední řadě bych také chtěl poděkovat své rodině a přátelům za jejich podporu v období mého studia.

Zjišťování hniloby stromů nově patentovaným přístrojem jakožto potenciální pomůcky pro navrhování zahrad

Souhrn

Svou práci zahajuji obecným popisem prostředím přirozeného a nepřirozeného pro organizmy. Rostliny jako organizmy většinou přežívající svůj život na jednom stanovišti potřebují pro svůj život určitý souhrn podmínek ku příkladu správné půdní pH. Hodnota pH půdy slučitelné se životem rostlin je v rozmezí 3 až 9. Nižší nebo vyšší pH zapříčiňuje úhyn rostlin.

Pro lepší obeznámení čitatele s danou problematikou je nezbytné, aby práce nastínila strukturu organizmů (stromů). V téhle části se čtenatel obeznámí se základními částmi stromů a základními fyziologickými procesy. Stromy a všeobecně organizmy jsou vystavovány nepříznivým vlivům svého okolí. Počínaje prostředím, ve kterém se nachází (zasolení, vítr atd.) až po organizmy.

Důležitou složkou organizmů, jsou dekompozitoři dřevní hmoty. Napadají dřevo uvnitř kmene. Tím narušují přirozené fyziologické procesy. Voda v kmeni není dobře rozváděna. V téhle fázi strom začíná odumírat. Pro rozeznání různých defektů na stromech máme vyvinuty metody pro hodnocení zdravotního stavu dřevin.

Vizuálními metodami dřeviny ohodnotí zkušené oko odborníka a následně svoje hodnoty zapíše do tabulek a vyhodnotí. Pro kvalitnější a přesnější hodnocení dřevin byly vyvinuty přístrojové metody hodnocení. Jedná se o přístroje založených na fyzikálních principech kupříkladu zvuk a elektřina.

Druhou částí práce je vlastní projekt. V této části jsem si vybral místo, na kterém byly použity metody měření dřevin. Dále jsem na vybraném místě vytvořil návrh konceptu. V návrhu byly vybrány kosterní dřeviny, o které se návrh opírá. Druhá fáze vlastního projektu bylo vytvoření modelové situace s použitím zařízení pro měření příčného rozsahu hniloby kmenů stromů. Bylo vybráno 8 vzorků stromů na kterých bylo měření provedeno. Na základě výsledků byla navržena modelová situace. V modelové situaci je následně vidět, které stromy nám v průběhu času z kompozice vypadnou.

Modelová situace poukázala na nedokonalost lidského oka a klade důraz na velmi podrobné zkoumání dřevin a všímání si detailů a souvislostí.

Klíčová slova: Životní prostředí, Struktura stromů, Hodnocení stromů, Metody měření, Škůdce, Návrh

The detection of tree rot by new patented machine as the potential tool to design the garden

Summary

My thesis starts with a general description of the natural and unnatural environment for organisms. Plants such as organisms, mostly surviving their lives in one habitat, need a certain set of conditions for their life, for example the correct soil pH. The pH value of soil compatible with plant life is in the range of 3 to 9. Lower or higher pH causes plant death.

To let the reader understand the problem, it is necessary to outline the structure of organisms (trees). In this part, the reader becomes familiar with the basic parts of the trees and the basic physiological processes. Trees and organisms in general are exposed to the adverse effects of their surroundings. Starting with the environment in which is located (salinization, wind, etc.) to organisms.

An important component of all organisms are decomposers of wood. The attack of the wood inside the trunk. This disrupts the natural physiological processes. Water in the trunk is not well distributed and, in some parts completely suspended. At this stage, the tree begins to die. To recognize various tree defects, we have developed methods for assessing the health of trees.

With the visual methods, the trained eye of the expert evaluates the woody plant and the values then write into tables and make conclusion. Instrumentation evaluation methods have been developed for better and more accurate evaluation of woody plants. These are devices based on physical principles such as sound and electricity.

The second part of the thesis is the project itself. In this part I choose the place where the methods of woody plants measurement were used. Then I created a draft of the concept at the selected place. Skeletal woody species on which the proposal is based were selected. The second phase of the practical part was to create a model situation using a device for measuring the transverse range of tree trunks rot. 8 tree samples were selected on which the measurements were made. Based on the results a model situation was proposed. In the model situation, it is then visible which trees fall out of the composition over time.

The model situation highlighted the imperfection of the human eye and emphasizes the very detailed examination of the trees and the attention to detail and context.

Keywords: Environment, Tree Structure, Tree Evaluation, Measurement Methods, Pest, Design

Obsah

1 Úvod	- 1 -
2 Cíl práce	- 2 -
3 Literární rešerše	- 3 -
3.1 Prostředí	- 3 -
3.1.1 Přírozené prostředí pro organizmy	- 3 -
3.1.2 Prostředí nepřírozené pro organizmy	- 3 -
3.1.3 Stromy a jejich struktura.....	- 4 -
3.2 Organismy způsobující rozpad dřeva	- 4 -
3.2.1 Houby.....	- 5 -
3.2.1.1 Houby ve městech.....	- 6 -
3.2.1.2 Hlavním parazitem v České republice	- 6 -
3.3 Metody hodnocení stromů	- 7 -
3.3.1 Vizuální metody hodnocení.	- 7 -
3.3.1.1 Visual Tree Assessment.....	- 7 -
3.3.1.2 Wind Load analysis.....	- 8 -
3.3.1.3 SIA (Statisch Intefrierte Abschätzung) Lothara Wessollyho.....	- 8 -
3.3.2 Přístrojové hodnocení stromů	- 8 -
3.3.2.1 Testovací tyče a kladívko.....	- 8 -
3.3.2.2 Presslerův nebozez.....	- 8 -
3.3.2.3 Shigometer	- 9 -
3.3.2.4 Metoda čtyřbodového odporu (RISE)	- 10 -
3.3.2.5 Vitamat.....	- 10 -
3.3.2.6 Akustický tomograf	- 10 -
3.3.2.7 Zařízení pro měření příčného rozsahu hniloby kmenů stromů a způsob provádění tohoto měření.....	- 11 -
4 Zhodnocení podkladových údajů.	- 12 -
4.1.1 Návrh kácení	- 16 -
5 Vlastní projekt	- 17 -
5.1 Návrh	- 17 -
5.1.1 Tabulky hodnocení po vizuální stránce.....	- 17 -
5.1.2 Tabulky naměřených hodnot pomocí měřícího přístroje	- 18 -
5.1.3 Návrh.....	- 20 -
5.1.3.1 Modelová situace	- 22 -

6	Diskuze.....	- 24 -
7	Závěr	- 26 -
8	Literatura.....	- 27 -
8.1	Tištěné monografie.....	- 27 -
8.2	Články v periodikách	- 28 -
8.3	Webové stránky.....	- 28 -

1 Úvod

Zahradní architektura a arboristika jsou obory navzájem úzce propojeny. Jedním z mnoha aspektů, který se musí zohledňovat je prostředí. Prostor ovlivňuje organizmus, ve kterém se nachází. Jedním z mnoha důležitých prvků kompozice jsou dřeviny, konkrétně stromy. Při práci se stromy jako organizmy se musí počítat s jejich životními nároky. Na organizmy jsou vyvíjeny tlaky z prostředí a jsou atakovány různými škůdci. Nejnebezpečnější organizmus jsou parazitické houby. Často příznaky napadení houbovým patogenem je zpozorované až v pokročilém stadiu. Pro zjištění zdravotního stavu stromů jsou vyvinuty metody hodnocení stromů. Metody se dělí na vizuální a přístrojové. Po ohodnocení dřevin vizuální metodou přichází na řadu přístrojové hodnocení. Při tomto hodnocení se dřevina hodnotí do hloubky pod povrch ochranné vrstvy. Přístrojovými metodami se dá zjistit míra napadení dřeviny a na základě tohoto vyhodnocení můžeme navrhnout případná opatření. V Zahradní a krajinářské architektuře nám můžou pomáhat při rozhodování, které rostliny použijeme jako stěžejní.

Sendler (2018) uvádí: „Zahradní architektura je důležitým faktorem zobrazujícím stav společnosti, jeho zrcadlem, historickou stopou, odkazem pro další generace. Není možné ji vytrhávat z kontextu, naopak je nutno jí chápat jako součást společnosti se všemi klady i zápory. Z tohoto pohledu je velmi složité hodnotit nejen nějaký časový úsek nebo dokonce dílčí podíly jednotlivých zainteresovaných. Zpětně je to ale určitě jednodušší než uvažovat o pohledu do budoucnosti.“

2 Cíl práce

Cílem práce je popsat přirozené a nepřirozené stanoviště stromů, dále popsání metod hodnocení stromů. Někdy ale nepoznáme na zdánlivě zdravém stromu, jestli je v pořádku. Proto se tato práce také zaměřuje na hnilobné onemocnění stromů, které není povrchově vidět. Práce popisuje hnilobu, a přístroj na její měření, který má patentovaný katedra fyziky na ČVUT. Tyto metody můžeme aplikovat v zahradní tvorbě, když se rozhodujeme, které stromy pokácíme a které ponecháme. Posledním cílem práce je vytvoření projektu, kde se použijí metody popsané v této práci.

3 Literární řešerše

Návštěva krajiny může odhalit tři základní charakteristiky.

Za prvé Všechny body v krajině jsou ovlivňovány stejným podnebím. Za druhé, většina složek v krajině má podobnou geomorfologii. Za třetí, v celé krajině se dá nalézt podobná soustava disturbančních režimů rušivých vlivů, narušujících činitelů (Forman & Godron 1993).

Organizmy jsou neustále napadány jedinci, většinou parazity, pro které reprezentují nutriční a tak i energetický zdroj. Kdež to napadaný organizmus má schopnost za běžných fyziologických podmínek s určitými dispozicemi tyto útoky zvládat (Kolařík et al. 2008).

Stromy jsou známými součástmi mnoha krajin a jsou životně důležité pro stanovení ekologie naší planety i pro rozvoj lidských kultur a společenství (Thomas 2014).

Stromy byly vždy významnou částí prostředí, přirozeného nebo uměle vytvořeného. Připomínají nám to zahrady, zámecké parky, městské kolonády a další příklady, životního prostředí lidí do kterého jsou vtahovány stromy (Vojáčková et al. 2013).

3.1 Prostředí

Všechny organizmy mají specifické vlastnosti, které jim umožňují přežití v určitém prostředí. Tyto charakteristické vlastnosti jsou označovány jako adaptace. Vznikají přizpůsobováním se organismů na prostředí v průběhu evoluce. Známým evolučním nástrojem je postup přirozeného výběru. Je to proces přežívání a reprodukce organismů, nejlíp přizpůsobených životnímu prostředí (Švecová & Jiříková 2015).

3.1.1 Přirozené prostředí pro organizmy

Pro výskyt rostlin, vyskytující se na daném prostředí je důležitým faktorem pH prostředí – především půdy. Půda a její pH je důsledkem velmi obtížných spojitostí mezi půdním podkladem, množstvím vody a provzdušněním půdy, kyselostí vodních srážek atd.

Rostliny se dělí dle nároků na pH půdy: acidofyty, neutrofyty, bazifyty (Švecová & Jiříková 2015). Volně vzrůstající dřeviny spolu s lesními porosty prezentují pevný prvek kulturní krajiny. Důležitý fenomén je její dlouhověkost návaznost a suverenita, tedy velká nezávislost na energetické vstupy člověka (Kolařík et al. 2008).

3.1.2 Prostředí nepřirozené pro organizmy.

Dle výskytu některých rostlin v prostředí se dá zpětně dedukovat pH půdy. Nazývají se bioindikátory – indikují vlastnosti prostředí. Hodnota pH vyšší než 9 a nižší než 3 zapříčiňuje hynutí rostlin. Kupříkladu rojovník bahenní a rašelíník se řadí mezi rostliny, žijící v prostředí zřetelně kyselém, rostliny metlice křivolaká či jahodník rostou nejvíce v mírně kyselém prostředí, zatímco podběl lékařský roste nejčastěji v neutrálním prostředí (Švecová & Jiříková 2015).

Lidé pěstují mnoho rostlin, včetně okrasných a parkových dřevin, mimo kontext jejich přirozeného prostředí, eventuálně je podrobují působení mnoho stresových faktorů jako jsou imise, změny vodního i větrného režimu krajiny včetně urbánního prostředí sídel apod. Výsledkem je nerovnovážený stav mikroekosystémů (Kolařík et al. 2008).

3.1.3 Stromy a jejich struktura

Nešetřil J (2005) uvádí: „Již ve starověkém Řecku se setkáme s „dendrity“, ale již v různých situacích. Strukturu stromů a větvení a jejich analogii s prouděním vody a tvarem koryt řek zkoumal Leonardo da Vinci (1508).“

Strom je dlouholetá rostlina se zřetelně vyvinutým kmenem, z kterého vyrůstají po stranách větve, komplex větví utváří korunu (Anučin et al. 1985).

Dřevina s jednoduchým kmenem, která nevytváří větve u země, některé dřeviny tvoří soustavu o více kmenech. Koncem vegetační sezóny většina nadzemní biomasy zůstává (neodumírá) pouze listy (Allaby 1994).

Stromy jsou organizmy, které dorůstají minimálně 6 metrů a často s jedním kmenem (Vojáčková et al. 2013). Primární funkce stonků (kmenů) je zásobování trachejemi a tracheidami roztoky anorganických látek z kořenu do listů a zpětně vést sítkovicemi organické látky z listů do růstových pletiv, kořenů a plodů (Novák & Skalický 2012).

Větší část buněk tvořící dřevo jsou protáhlého tvaru a jsou většinou souběžně orientovány s osou kmene. Ve vzrůstající dřevině vykonávají samostatné vrstvy rozličné funkce. Vnější kůra vykonává mechanickou, ochranou a tepelně izolační funkci. Zásobní funkci a produkty fotosyntézy rozvádí lýko. Funkce vodivá obsahuje rozvádění vody s rozpuštěnými minerálními látkami z kořenu stromu do koruny. Schopnost stromu držet kmen vzpřímeně je funkcí mechanickou. Střed kmene tvoří dřev. Zejména v prvním roce existence stromu plní funkci vodivou. Dřevo a lýko odděluje kambium, které má funkci dělivou. Kambium je zodpovědné za produkci nových buněk lýka a dřeva. Vnější kůra je tvořena felogenem, dělicím pletivem, které se nachází mezi lýkem a vnější kůrou (Vojáčková et al. 2013).

3.2 Organizmy způsobující rozpad dřeva

V rozsahu biologické rozmanitosti je velmi důležité mrtvé dřevo. Jednou z jeho předností co se týče biodiverzity je jeho výskyt ve spouště forem. Variabilita mrtvého dřeva spočívá nejenom v jeho rozměrech, ale také v oblasti výskytu. Může se vyskytovat na světle nebo stínu, suchu nebo vlhku, a poloze ležící nebo stojící (Kirby 2002). Všechny tyto vlastnosti, počítaje odlišnosti druhů dřevin a typů hnilob jsou nedílnou součástí v poskytování mikrohabitátů a ekologických nik (Bobiec et al. 2005). Hrubé zbytky dřeva neboli mrtvé dřevo je zdrojem potravy a prostorovou nikou velké mase specializovaných organizmů od bakterií, hub, lišejníků až po obojživelníků ptáků a savců (Míchal 1999). Největší zmiňovanou skupinou organizmů, které se vážou na mrtvé dřevo je hmyz a dřevokazné houby. Dřevokazné houby jako jediný organizmus, dokážou rozkládat všechny součásti dřeva počítaje lignin. Rovněž toto je důvod, ze kterého xylobitní hmyz s nimi tvoří symbiózu (Jankovský et al. 2006). Organizmus, který se

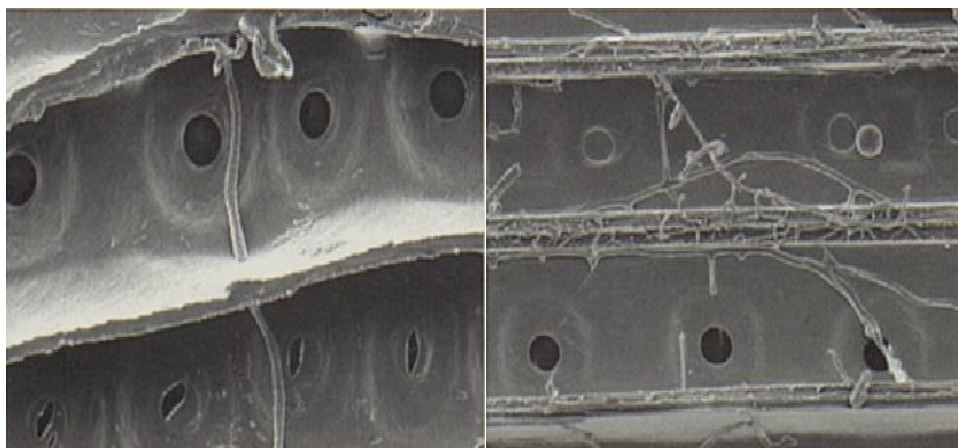
nutně vývojově váže na mrtvé dřevo se nazývá saproxlický organizmus. Saproxylické organizmy jsou obratlovci, a i bezobratlí přes lišejníky, mechy a také houby (Horák 2016).

Kolařík et al. (2008) uvádí: „Saprofyty jsou organizmy, které jako heterotrofní organizmy využívají odumřelých těl rostlin a živočichů, různorodých organických odpadů a vody a vody bohaté na organické sloučeniny. Saprofytismus je rozšířeným způsobem života u řady bakterií, hub, některých řas a vyšších rostlin.“

Dřevokazné organizmy mají tyto charakteristiky: Působí na hmotu dřeva z části na živých stromech z části na mrtvém dřevu a způsobují tak značné škody.“ Rozkladem hmoty dřeva narušují jemnou strukturu buněčných blan. Tímto působením mění chemické a fyzikální vlastnosti dřeva. Existuje mnoho druhů dřevokazných hub. Dřevokazné houby způsobují dekompozici dřeva, které se značí jako hniloba nebo tlení (Rypáček 1957).

3.2.1 Houby

Houby se utvářejí jako dekompozitoři organické hmoty z odlišných evolučních základů. Absorbce živin skrze buněčnou stěnu a cytoplazmatickou membránu je jejich společný znak. Nemůžou fotosyntetizovat. Houby nemají žádné vnitřní orgány k přijímání živin jako je to u živočichů (Kolařík et al 2008).



Obr. 1 - Prorůstání hyf přes buněčné stěny borovice (vlevo) smrku (vpravo). (převzato z: <http://bit.ly/2ZjphsP>).

Při pohledu na vlhkost dřeva se zdají být houby méně nebezpečnější jako dřevokazný hmyz. Opak je pravdou, dřevokazný hmyz je méně nebezpečný než houby. Poškození dřeva těmito organizmy je více rozsáhlejší a ničivější. Houbové vlákna prorůstají buněčné stěny (viz Obr. 1) (Pánek & Kvietková 2014). Dřevní houby jsou významnou součástí lesních ekosystémů, kde se podílejí především na koloběhu uhlíku jako jedineční dekompozitoři dřevní hmoty. Některé druhy si během vývoje země vyvinuly parazitické nebo symbiotické vazby (Kolařík et al 2008).

3.2.1.1 Houby ve městech

Městské stromy jsou důležité pro blaho a mikroklima metropolitní oblasti, nicméně, tyto stromy jsou citlivé na houby. V městském prostředí může selhání stromů nebo končetin vést ke zranění a škodám na majetku. Studie o reakci stromů na poškození a o analýze rozpadu dřeva zdůraznily význam detekce rozpadu a identifikaci příslušných druhů hub (Schmidt et al. 2011). V městských oblastech je velmi důležité včasné odhalení rozkladu dřeva u vysoce hodnotných stromů. Opatření ke zmírnění kontrol musí být prováděna dlouho předtím, než selhání stromů způsobí škody na majetku nebo zranění občanů. Nepříznivé městské prostředí zvyšuje fyziologické napětí stromů a způsobuje větší náchylnost k napadení patogenními houbami. Zjišťování houbových hnilob v městských stromech je obzvláště obtížné, protože konvenční detekční přístroje, které se v současné době používají pro diagnostiku rozkladu dřeva, nejsou možné pod úrovní země (Baietto et al. 2016).

Organizmy, které jsou schopny kompletně rozložit lignocelulózní dřevní hmotu je skupina hub na dřevinách. Z pohledu stability stromů v parcích jsou nejvýznamnější skupinou organismů (Kolařík et al. 2008).

Dřeviny měst a parků jsou znehodnocovány hnilobou. Mokrý bakteriální hniloba může vznikat stresovými faktory. Baktérie, které způsobují choroby rostlin můžou napadat různé druhy rostlin (Ivanová et al. 2007).

Z pohledu biodiverzity je dřevní hmota živnou půdou, pro suchozemské organizmy, přibližně pro 1/2. Z oboru arboristika, která se věnuje péči dřevinám, je význam kladem jen na několik druhů dřevních hub. Jenom malá část dřevních hub dokáže nakazit živé stromy a jenom malá část působí na funkčnost a rovnovážnost stromů (Kolařík et al. 2008).

3.2.1.2 Hlavním parazitem v České republice

Hlavním parazitem v České republice jsou václavky (*Armillaria* spp) (viz Obr. 2), které napadají zejména sekundární porosty jehličnanů, především smrky, douglasky a borovice. Hlavním rysem je zhoršení příjmu vody napadené rostliny. Zřetelný nedostatek vody dávají najevo sekundární smrkové porosty v nižších polohách a pahorkatinách (Kolařík et al. 2008).



Obr. 2 - Parazitické houby konkrétně (*Armillária gallica*) (převzato z: <http://bit.ly/2ZkkSpC>)

Pro eliminování stresových činitelů se používají různé metody, které ale hnilobu nevyлéčí. Jedním z nich je aj hnojení, které u stresovaných dřevin oslabuje projevy mokrej hniloby dřeva. Dále je to odstraňování odumřelých a oslabených větví co provzdušňuje dřeviny a podporuje jejich zdravý růst (Ivanová et al. 2007). U zdatných stromů nedochází k atakování dřevokaznými houbami (Dovala 2014).

3.3 Metody hodnocení stromů

Praus (2009) se k hodnocení vyjadřuje takto: „Cílem procesu hodnocení je především vyjádření stability stromu, tedy pravděpodobnosti, že dojde k selhání celého stromu či některé jeho části.“

Účelnost hodnocení stromů spočívá v získání popisu dřevin, zda jsou biologicky, mechanicky zdravé a k získání informací o příštích změnách (Kolařík et al. 2008). Posuzování stromů vizuální nebo přístrojové se týká dvou základních případů možného selhání dřevin. Jde o vyvrácení nebo ukroucení kmene a o selhání kořenového systému dřeviny. Konstantnost stromu je posuzována vizuálním hodnocením, a to ve většině případech stačí (Štefl 2013).

3.3.1 Vizuální metody hodnocení.

3.3.1.1 Visual Tree Assessment

Detekce a hodnocení rozpadu stromů je velmi důležité pro vnímání nebezpečných stromů. VTA (Visual Tree Assessment) je vizuální stromová inspekční metoda s ověřenými kritérii selhání. VTA se řídí principy biomechaniky a vychází z Axiom jednotného napětí. Po vizuální prohlídce diagnostických příznaků jsou tyto vady, které se ukázaly jako kritické, vyšetřeny pomocí speciálních měřících přístrojů (Kappel 2013).

Jedná se o rychlou možnost hodnocení dřevin s drobnými pomůckami jako jsou výškoměr, průměrka nebo obvodové pásmo. Jedna z vícero možností je využít metodu WLA – Wind Load Analysis nebo SIA (Statisch Intefrierte Abschätzung) Lothara Wessollyho (Praus 2009).

3.3.1.2 Wind Load analysis

Metoda vyvinutá společností Safe Trees, s.r. o a LDF MZLU v Brně pro AOPK.ČR. (Praus 2009). Tímto způsobem je možné vypočítat jaké síly budou působit na hodnocený strom v případě silných větrů a určit tím, jestli je strom zdatný a dokáže tento nápor přestát s posouzením jeho kmene, popřípadě s vybranými typy poškození. Metodu nelze použít na vícekmenné, protože v těchto případech nelze s přesností určit větrné části zátěže, která působí na jednotlivé kmenné. Lze ji použít na solitéry, případně na dřeviny ve velmi rozvolněných skupinách, které mají charakter solitéry (Kolařík et al. 2008).

3.3.1.3 SIA (Statisch Intefrierte Abschätzung) Lothara Wessollyho

Tato metoda na základě zjištěných parametrů stromu dostupným způsobem provádí modelovou zátěžovou analýzu stromu a výpočet tzv. bezpečnostního koeficientu. Metoda je limitována svou jednoduchostí, jeli však vhodně interpretována, výrazně zlepšuje kvalitu vizuálního zhodnocení (Praus 2009).

3.3.2 Přístrojové hodnocení stromů

Dřeviny s výraznějším podezřením na rozsáhlejší škody uvnitř dřeviny, nebo poškození kořenového systému se často musí zvolit k metodám přístrojového měření (Kolařík et al. 2008).

3.3.2.1 Testovací tyče a kladívko

Pro základní hodnocení rozsahu defektů (především rozsahu trhlin a hnilob bázi kmene) se dlouhou dobu využívají testovací tyče. Jedná se jednak o tenké ocelové pruty pro vtlačování do trhlin a měření jejich rozsahu, jednak o silné tyče, zakončené tupou špicí pro testování podzemních částí kořenových náběhů. Silné testovací tyče mohou být s výhodou využity pro zjištění případné infekce u kmenů s patrným vývojem adventivních kořenů. příp. u stromů bez patrných kořenových náběhů, u nichž existuje možnost, že jejich báze byly v minulosti zasypány. V případě testovacího kladívka se jedná o palici s gumovou hlavou, po jejímž poklepu může zkušená obsluha interpretovat vzniklý zvuk – tedy zda indikuje přítomnost dutiny ve kmeni či nikoli. Výhodou tohoto typu vybavení je snadná dostupnost a nenáročnost při použití. Nevýhodou je že interpretace výsledků je vysoce subjektivní a je založena na zkušenosti obsluhy. Chybné výsledky mohou vznikat např. při poklepu na volný pás borky, event. při práci s taxonem s výrazně odlišnými materiálovými vlastnostmi dřeva, než na které byla obsluha vyškolená (Kolařík et al. 2008).

3.3.2.2 Presslerův nebozez

Jedná se o nejstarší používanou přístrojovou metodu hodnocení stavu dřevní části kmene.

Spočívá v odběru dřevního válečku pomocí Presslerova nebozezu (přírustoměru). Presslerův nebozez (viz Obr. 3) 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. Odebraný vzorek je možné hodnotit buď vizuálně, nebo pomocí dalšího přístrojů, či laboratorních technik. V arboristické praxi se tento přístroj velmi málo používá pouze výjimečně, a to pro zjišťování zbytkové stěny dutin, příp. pro stanovení rozsahu infekce probíhající ve kmene hodnoceného stromu. Pokud je uvnitř kmene přítomna hniloba a celý závit se do ní zaboří, je velmi obtížné přístroj ze kmene vyjmout (Kolařík et al. 2008).



Obr. č. 3 - Presslerův nebozez (převzato z: <http://bit.ly/2GtXfn2>)

3.3.2.3 Shigometer

Shigometer (viz Obr. 4) je bateriově napájený a lehký ohmmetr pole, který se skládá z kroucené sondy. Tato technika vyžaduje vyvrtaný otvor do xylému, takže pulzní stejnosměrný proud může injektovat do sondy. Naměřené hodnoty elektrického odporu se měří a jak se dřevo rozpadá, odpor postupně klesá (Goh et al. 2018).

Pro zavedení dvou sond do kmene je třeba předem vyvrtat otvory o průměru o 2,8 mm. Hloubka otvorů pro testování může být kolem 30 cm, ale i více. Postupným zasouváním sond do otvorů probíhá odečet hodnot v různých úrovních. Zdravé dřevo má odpor kolem 400 až 500k, zatímco dřevo infikované např. hnědou hnilobou vykazuje hodnoty kolem 190 až 200k. Hodnoty pod 50 k se považují za kritické.

Přístroj je volně prodejný. Interpretaci ztěžuje závislost hodnot na ročním i denním cyklu (nasycení dřeva vodou) (Kolařík et al. 2008).



Obr. 4 – Shigometer (převzato z: <http://bit.ly/2PhqWKI>)

3.3.2.4 Metoda čtyřbodového odporu (RISE)

Čtyřbodová měření se provádějí průchodem elektrického proudu objektem s jedním párem elektrody při měření rozdílu napětí s jiným párem elektrod. Zdravý strom dává vyšší rozdíl napětí než rozpadající se strom, protože rozpad snižuje odpor tkáně. Odpor normalizovaný pro stonek, průřezová plocha poskytuje absolutní hodnotu odporu, a to souvisí s množstvím rozpadu. Efektivní odpor (ρ) definuje jako odpor dřívku, když je konstantní proud veden vertikálně skrz. Vřeten a napětí se měří ve dvou bodech na dřívku (Larsson et al. 2004).

3.3.2.5 Vitamat

Při měření tímto přístrojem dochází k postupnému zatlačování dvou sond do dřeva, přičemž se měří elektrický odpor okolních pletiv. Tento přístroj byl odzkoušen na detekci infikovaných kmenů smrků tzv. červenou hnilobou (*Heterobasidion annosum*) v lesním hospodářství (Kolařík et al. 2008).

3.3.2.6 Akustický tomograf

Akustická tomografie pro městskou inspekci stromů využívá data z napěťových vln pro rekonstrukci tomografických snímků pro průřez trupu pomocí interpolačního algoritmu. Tato

tradiční technika nebere v úvahu rychlostní průběh napětových vln podél výšky stromu (Guanghui l et al. 2016).

Tyto přístroje měří akustické vlastnosti dřeva (viz Obr. 5 – Akustický tomograf). Po obvodu hodnocené partie kmene se umístí kombinované senzory, které slouží k vysílání i příjmu akustického signálu. Poklepem speciálního kladívka do jednotlivých senzorů je vysílán akustický signál (zvuková vlna). Rychlost průchodu této vlny kmenem je poté snímána ostatními senzory. Pokud se ve kmeni nacházejí hniloby, dutiny, trhliny apod. je rychlost akustického signálu zpomalena (signál těmito defekty prochází pomaleji, nebo defekty obíhá). Následné softwarové zpracování vytvoří na základě interpolace rychlosti průchodu akustického signálu mezi jednotlivými senzory 2D i 3D model hodnocené partie kmene. Použitím dalšího specifického programového vybavení (zde např. Arbotom 3D) je možné na základě takto získaných dat stanovit ohybnou lomovou pevnost hodnocené partie kmene (Štefl 2013).



Obr. 5 - Akustický tomograf (převzato z: <http://bit.ly/2ZsOkdc>)

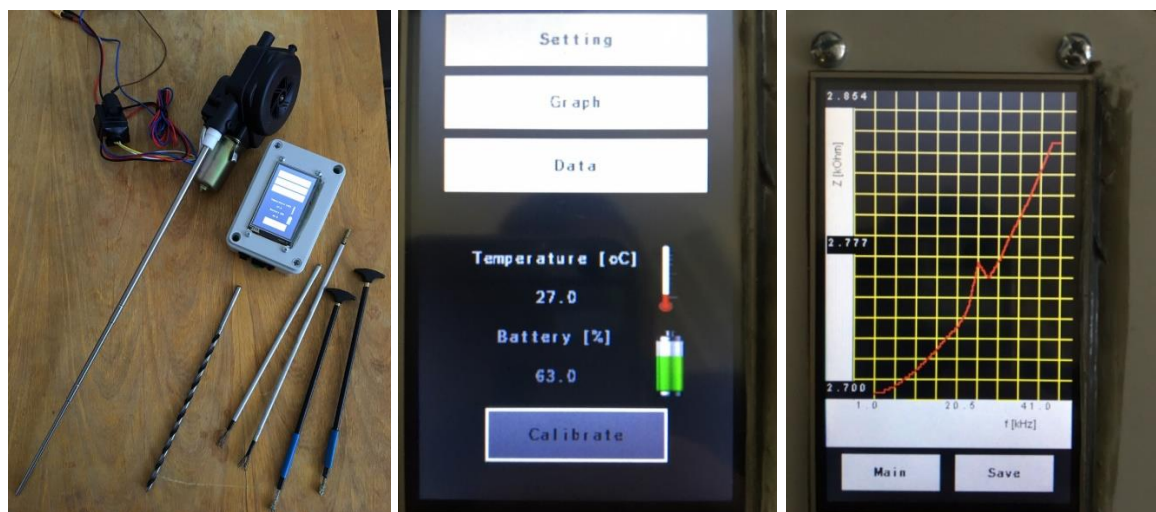
Novější vývoj efektivních inverzních algoritmů umožňuje aplikovat techniky stresových vln na městské stromy pro konstrukci dvourozměrných (2D) akustických tomografií pro lepší odhalení vnitřního stavu kmene stromu. Arboristi mají nyní k dispozici několik komerčních akustických zařízení, jako je Tomus Tomus (Argus Electronic GmbH, Rostock, Německo), 3D akustický tomograf ArborSonic (Fakopp Enterprise, Agfalva, Maďarsko) a Arbotom (RinnTech, Heidelberg, Německo). tomograf obraz testováním stromu průřezu nebo 3D tomogram obrázky prostřednictvím testování více průřezů v kmeni stromu.

Jednotka ARBOTOM se skládala z dvanácti impulsních senzorů s kabely, 60 mm pinů senzoru a 12 V akumulátoru (Li et al. 2016).

3.3.2.7 Zařízení pro měření příčného rozsahu hniloby kmenů stromů a způsob provádění tohoto měření.

Mendelu & ČVUT (2017) uvádí: „Předkládaný vynález je založen na faktu, že zdravá živá hmota přenášející časově proměnný elektrický proud průběh tohoto proudu derivuje (habilitační práce: Staněk Z.: Fyzikální aspekty odporových měření na rostlinách s ohledem na ekologické aplikace, habilitační práce ČVUT FEL Praha 1997) po usmrcení pak hmota uvedenou derivační schopnost ztrácí. Hniloba živou dřevní hmotu usmrtí, a v rámci tohoto vynálezu bylo zjištěno, že změna průběhu elektrického proudu z derivovaného na nederivovaný je dostatečně citlivá pro měření a zároveň přesně znázorňuje situaci uvnitř stromu – lze zjistit i

počáteční hnilobná stádia, která nejsou vizuálně rozeznatelná. Popisované elektrické čidlo rozliší i bělovou vnější část – vrstvu dřeva a vnitřní zdravou část dřeva.“



Obr. 7 - Části patentu sonda vrták, posuv a vlastní měřič impedance (zdroj: ČVUT) Obr. 8 - Detail přístroje (zdroj: ČVUT)

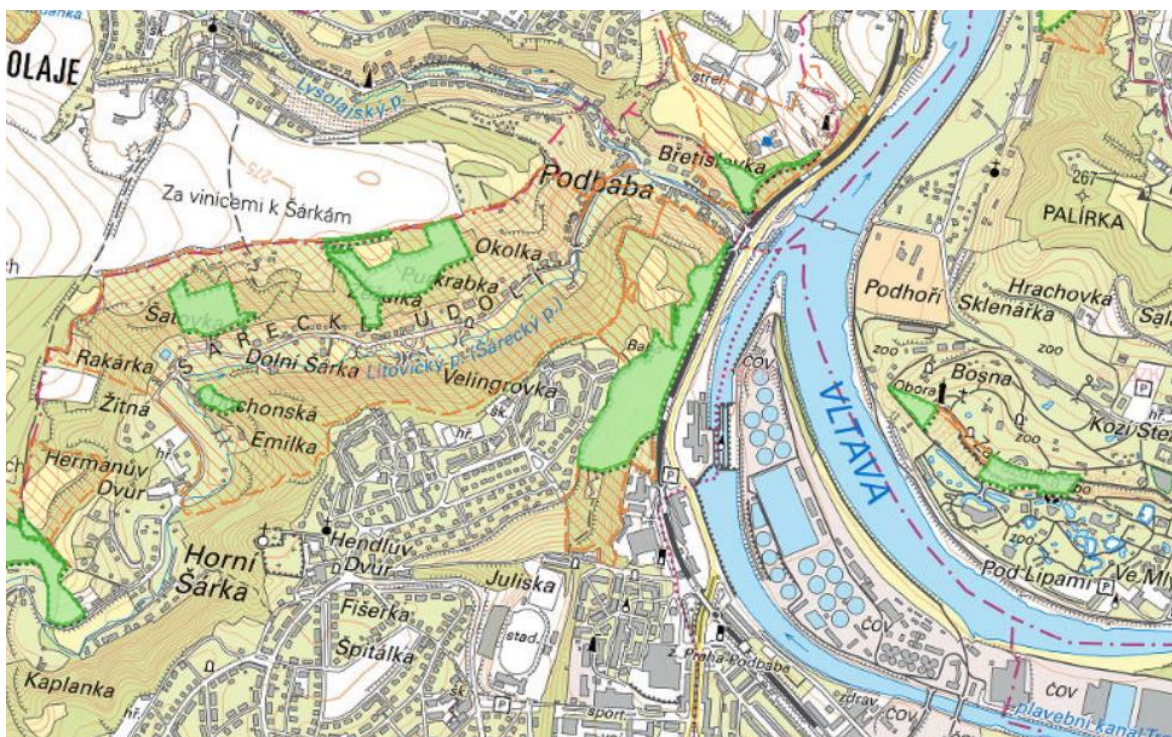
Metody hodnocení stromů, založené na přístrojových principech jsou užitečným nástrojem, v případech, kdy nelze spolehlivě určit stabilita dřevin, jenom na základě metod vizuálních. Přehled přístrojů ukazuje jejich variabilitu a možné rozsahy výstupů. Naměřená data přístrojového měření, by neměla být jediným zdrojem informací, které rozhodují o další existenci stromu (Štefl 2013).

4 Zhodnocení podkladových údajů.

Území se nachází na levém břehu Vltavy při severním okraji Prahy na území městské části Praha

Dejvice. Jedná se o pozůstatek lesa na levém břehu Vltavy jižně od ústí. Nadmořská výška území je 185–262 m.

Podbaba je Evropsky významná lokalita. Oblast Baba je zařazena v národním seznamu nařízení vlády č. 371/2009 Sb. ze dne 26.10.2009. Tato lokalita je složená s nejcennějších partií Dolního Povltaví, kam patří i přírodní památka Baba. Předmět ochrany se vztahuje na přírodní biotopy (habity), což bylo vzato v potaz již při tvorbě plánu péče. Předmětem ochrany jsou skály na levém břehu údolí Vltavy s proterozoických břidlic a významnými společenstvy skal teplomilné skalní stepy s výskytem chráněných a ohrožených druhů.



Obr. 9 - Vyznačení zelenou barvou chráněné území (převzato z: <http://bit.ly/2GtbClv>)

Naše řešené území nespadá pod ochranu. V devatenáctém století se na území vyskytovala volná louka. V pozdější době lidé tyto louky využili pro spásání zvířaty. Šárka byla na přelomu 19. a 20. století zalesněna. Bohužel byly vysazovány ve velké míře nevhodné dřeviny zejména trnovník akát a modřín opadavý. V současnosti je snahou akát nahrazovat původními dřevinami.



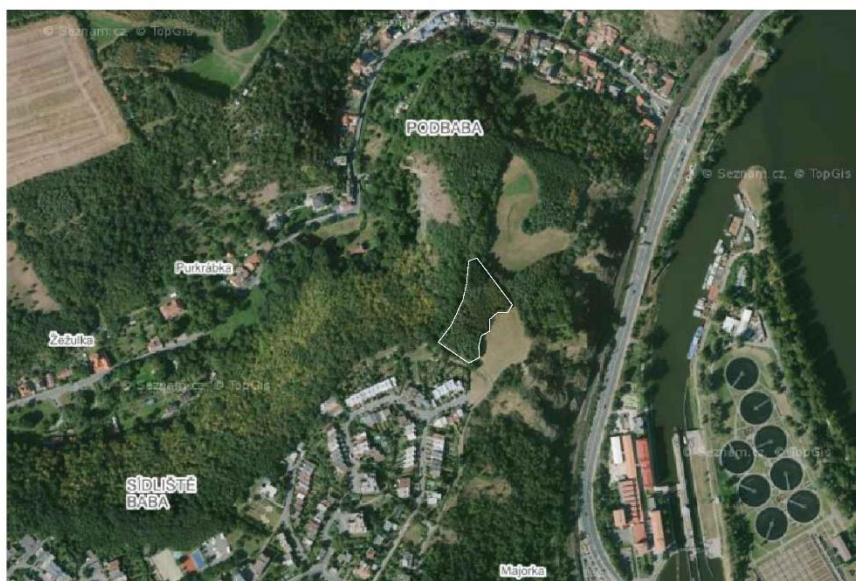
Obr. 10 - Historické mapy Podbaba historické mapy (převzato z: <http://bit.ly/2Dk5Gzs>) (upraveno autorem)

Roku 1622 založil na kopci novoměstský měšťan Jindřich Žežule vinici. Roku 1650 zde majitel vinice Servác Engel z Engelflussu nechal postavit letohrádek s viničným lilem. V osmnáctém století za válek o rakouské dědictví byl letohrádek pobořen bavorskými a francouzskými vojsky. Roku 1858 nechaly státní dráhy zříceninu letohrádku romanticky upravit jako napodobeninu hradní zříceniny. Stavba je volně přístupná. V noci je pro zvýraznění od roku 2006 nasvícena.



Obr. 11 - Vyznačené řešené území (převzato z: <http://bit.ly/2IsndJI>) (upraveno autorem)

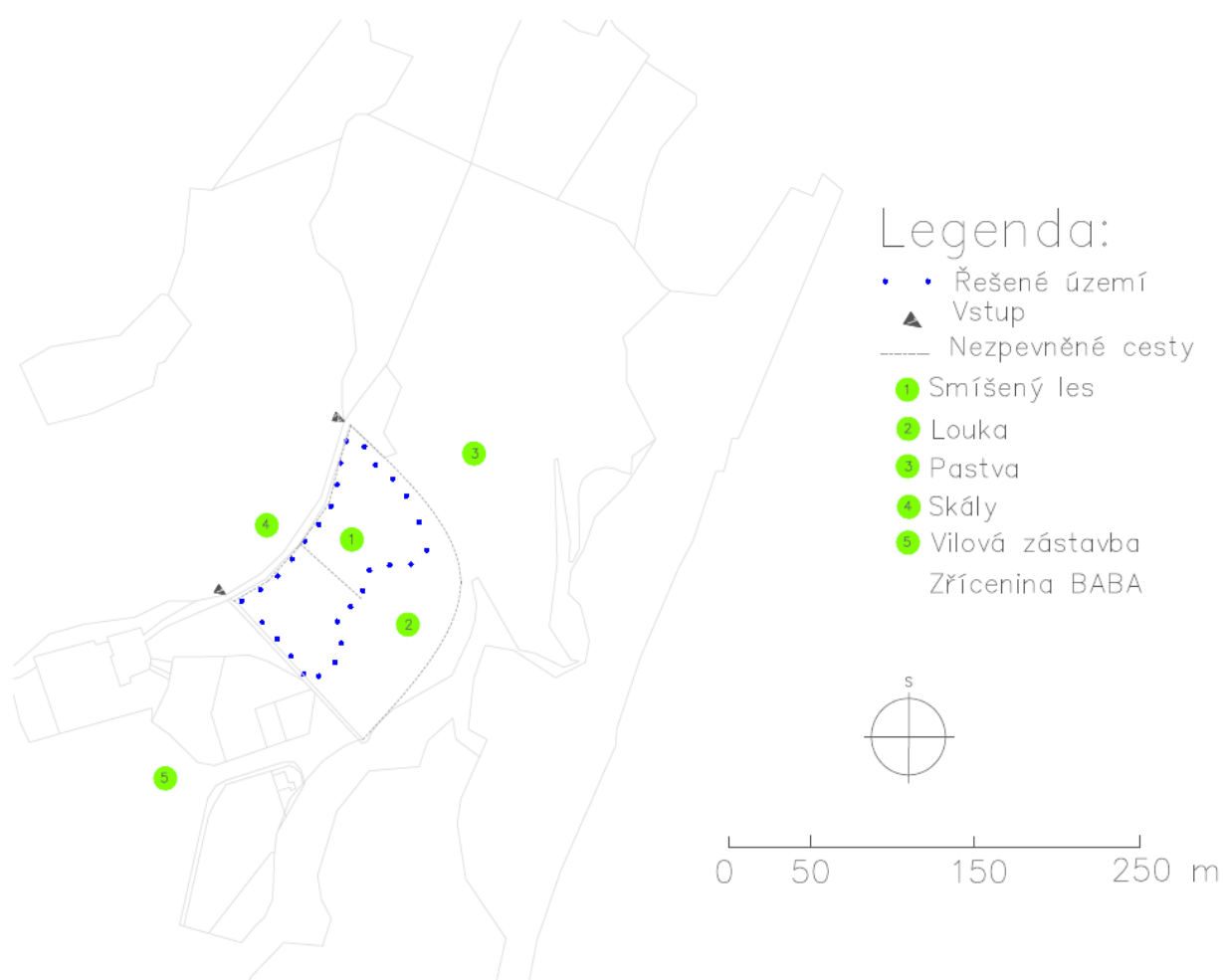
Území se nachází na okraji pražské čtvrti Baba, která je nádhernou přehlídkou zdařilých funkcionalistických vil. Kolonie vznikala v letech 1929–1933 a do dnešní doby patří k ukázkovým místům naší funkcionalistické architektury. Ve světě se dají najít tyto kolonie jenom čtyři: Vídeň, Stuttgart, Wroclav a Brno. V roce 1933 byla vilová čtvrť vyhlášena za památkovou zónu.



Obr. 12 – Letecké mapy Podbaba (převzato z: <http://bit.ly/2IsndJI>) (upraveno autorem)

Současný stav zvláště chráněného území a přehled dílčích ploch dle plánu péče pojednává takto: „Území PP Baba bylo rozděleno do šestnácti dílčích ploch. Každá dílčí plocha je stručně charakterizována a jsou uvedena navrhovaná opatření.“ Místo střetu zájmu nachází západně od zříceniny baba. Je to zalesněná plocha smíšeného lesního charakteru Z východní strany lesíku se nachází volná louka. Západní strana jsou skály a Šárecké údolí.

Malá lesní plocha se dá obejít s dvou směrů. Jedním směrem je po zpevněné ploše přímo k zřícenině. Druhý směr je po nezpevněné komunikaci, kde po pravé (východní) straně máme lesní plochu a po západní máme skály. Příchod k lesíku je možné i z jižní strany tj. od vilové zástavby. Výměra území je 6000 m².



Obr. 13 – Ohraničení území (převzato z: <http://bit.ly/2GtbCIv>) (upraveno autorem)

Současný stav území má charakter neudržovaného lesíku s náletovými dřevinami. Na okraji východní až severní strany se nachází několik listnatých soliterních stromů (*Fraxinus excelsior*), Ostatní plocha je tvořena (*Pinus sylvestris* a *Larix decidua*). Keřové patro tvoří nálety dřevin (*Crateagus crus – galli*, *Mahonie aquifolium*). Bylinné patro je tvořeno (*Chelidonium majus*).

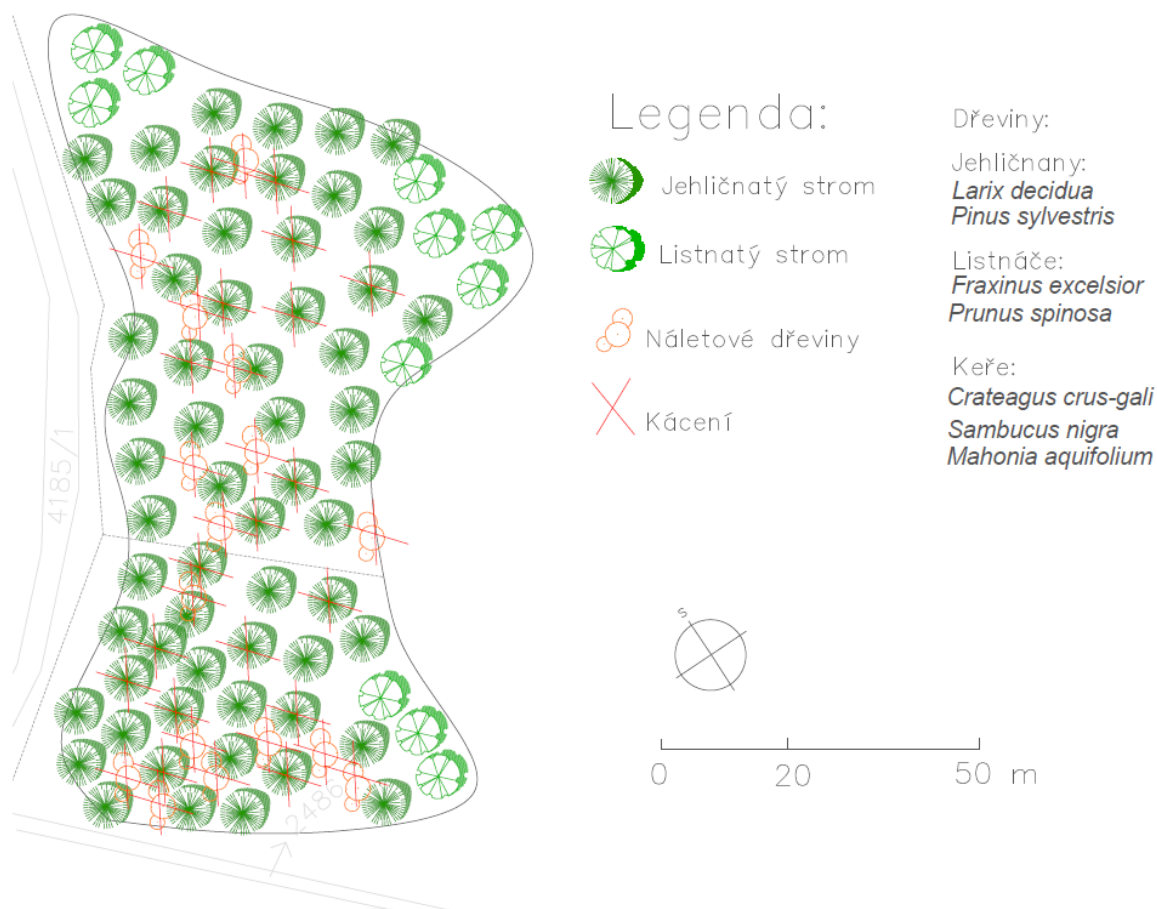
4.1.1 Návrh kácení

Lesná plocha je neproniknutelnou bariérou. Keřové patro brání průchodům a vstupům do lesního porostu. V některých částech se ještě vyskytují pařezy po vykáceném trnovníku. Zalesněná plocha je neudržovaná a po vizuální stránce neestetická a neuspokojivá.



Obr. 14 - Část z náletových dřevin (zdroj: autor)

Pro další postup v práci navrhuji zalesněnou plochu prokácet v úrovni keřového patra. Navržené dřeviny na kácení jsou (*Crateagus crus – galli*, *Mahonie aquifolium*).



Obr. 15 – Návrh kácení (zdroj: autor)

5 Vlastní projekt

Návrh je demonstrační ukázkou, kde se pomocí jednoho z výše popsaných přístrojů vytvořila simulovaná situace možného využití hodnocení stromů v krajinářské tvorbě.

Dílčím cílem bylo vytvoření návrhu pro zahradní a krajinářskou tvorbu. Dle plánu péče, který byl vyhotoven pro chráněné území Baba.

Dle plánu péče se na území nesmí venčit psi. Při podrobnějším pozorování lidí z okolí s oblibou využívají tuto oblast pro venčení svých psů. Toto pozorování dalo za vznik nápadu vytvoření projektu. Celá oblast baba stojí za pozornost z pohledu botanického nebo z pohledu běžného člověka, který si „vychutnává“ krajinu.

5.1 Návrh

5.1.1 Tabulky hodnocení po vizuální stránce

Moje vlastní zhodnocení stromů vizuálním ohodnocením vybraných dendrometrických veličin stromů dle machovce.

Tabulka 1 - Hodnocení stromů

Parcela číslo 2486							
	Pořadové číslo	Název dřeviny	Kód dřeviny	Obvod kmene (cm)	Zdravotní stav	Sadovnická hodnota	Navrhované opatření
Jehličnaté dřeviny	1	<i>Larix Decitua</i>	lar dec 001	94	2,3	3	Dřevinu ošetřit, udělat přístrojovou zkoušku.
	2	<i>Pinus sylvestris</i>	pin syl 001	62	2	3	Dřevinu ošetřit, udělat přístrojovou zkoušku.
	3	<i>Pinus sylvestris</i>	pin syl 002	65	2	3	Dřevinu ošetřit, udělat přístrojovou zkoušku.
	4	<i>Pinus sylvestris</i>	pin syl 003	68	2	3	Dřevinu ošetřit, udělat přístrojovou zkoušku.
	5	<i>Pinus sylvestris</i>	pin syl 004	61	2	3	Dřevinu ošetřit, udělat přístrojovou zkoušku.
	6	<i>Pinus sylvestris</i>	pin syl 005	70	2	3	Dřevinu ošetřit, udělat přístrojovou zkoušku.
	7	<i>Pinus sylvestris</i>	pin syl 006	63	3	3	Dřevinu ošetřit, udělat přístrojovou zkoušku.
	8	<i>Pinus sylvestris</i>	pin syl 007	58	3	3	Dřevinu ošetřit, udělat přístrojovou zkoušku.

1 bod – Stromy odumírající nebo odumřelé, suché, stromy bezprostředně ohrožující návštěvníky nebo okolní kvalitní porosty, např. Vrůstáním do jejich koruny. Tyto dřeviny vyžadují okamžitou likvidaci.

2 body – Stromy velmi silně poškozené, resp. Nemocné (nehrozí však nebezpečí šíření chorob), vzhledově jsou značně poškozené. Jsou to dřeviny, které jsou značně poškozené. Jsou to dřeviny, které jsou jednoznačně určeny k likvidaci, která může být podržena až do doby zajištění jejich náhrady novou výsadbou.

3 body – Stromy mladších kategorií, resp. I stromy větší, tvarově nebo vzhledově poškozené, avšak esteticky přijatelné s předpokladem dlouhodobého udržení těchto hodnot. Jsou to stromy, které při podrobnějším vyhodnocení a na základě analýzy zamýšlených úprav jsou výhledově buď ponechány nebo likvidovány (při vysokém počtu na ploše, vzájemném stínění apod.).

4 body – Stromy vyspělé (více než 1/2 výšky na daném stanovišti běžně dosahované), naprosto zdravé, tvarově odpovídající danému druhu, resp. Kultivaru, pouze s menšími vzhledovými nedostatky (např. vyvětvění do podchodové výšky, menší deformace tvaru koruny, chybějící větve apod.).

Tyto stromy je nutné zachovat, k jejich odstranění může dojít v případě, kdy to regenerace celého řešení nezbytně vyžaduje a nelze je řešit jinak.

5 bodů – Stromy stejných vlastností jako 4 body, avšak bez vzhledového poškození. Měli by být vždy zachovány, i za cenu rozsáhlých změn regenerace parku.

5.1.2 Tabulky naměřených hodnot pomocí měřícího přístroje

Tabulka je vytvořena na základě dat naměřených přístrojem na zjišťování hniloby. Pro naše hodnocení bylo vybráno 8 vzorků. Všechny stromy jsou jehličnaté z důvodu, že jehličnany dobře zatahují rány. Měřilo se ve výšce cca. 45 cm.

Tabulka 2 - Hodnoty naměřené měřícím přístrojem

Parcel číslo 2486			
Označení stromu v modelové situaci	Označení stromu	Hniloba	Komentář
lar dec 001	456	Ano	skoro zdravý
pin syl 001	2264	Ne	bez hniloby
pin syl 002	2191	Ano	hniloba v mezikruží
pin syl 003	991	Ano	hniloba v mezikruží 4 cm od borky
pin syl 004	472	Ano	hniloba podbělí
pin syl 005	1147	Ano	hniloba všude
pin syl 006	945	Ano	hniloba vykytující se
pin syl 007	3220	Ano	hniloba střed a mezikruží

Na fotografiích můžeme vidět počáteční stádia hniloby.



Obr. 15 - vzor 456 (zdroj: ČVUT)



Obr. 16 - vzor 2264 (zdroj: ČVUT)



Obr. 17 - vzor 2191 (zdroj: ČVUT)



Obr. 18 - vzor 991 (zdroj: ČVUT)

Pokácené stromy na obrázcích nepocházejí řešené lokality. Slouží jenom jako ukázkové fotografie hniloby. Obrázky jsou z jiného měření, ale mají stejný základ.



Obr. 19 - vzor 472 (zdroj: ČVUT)



Obr. 20 - vzor 1147 (zdroj: ČVUT)



Obr. 21 - vzor 945 (zdroj: ČVUT)



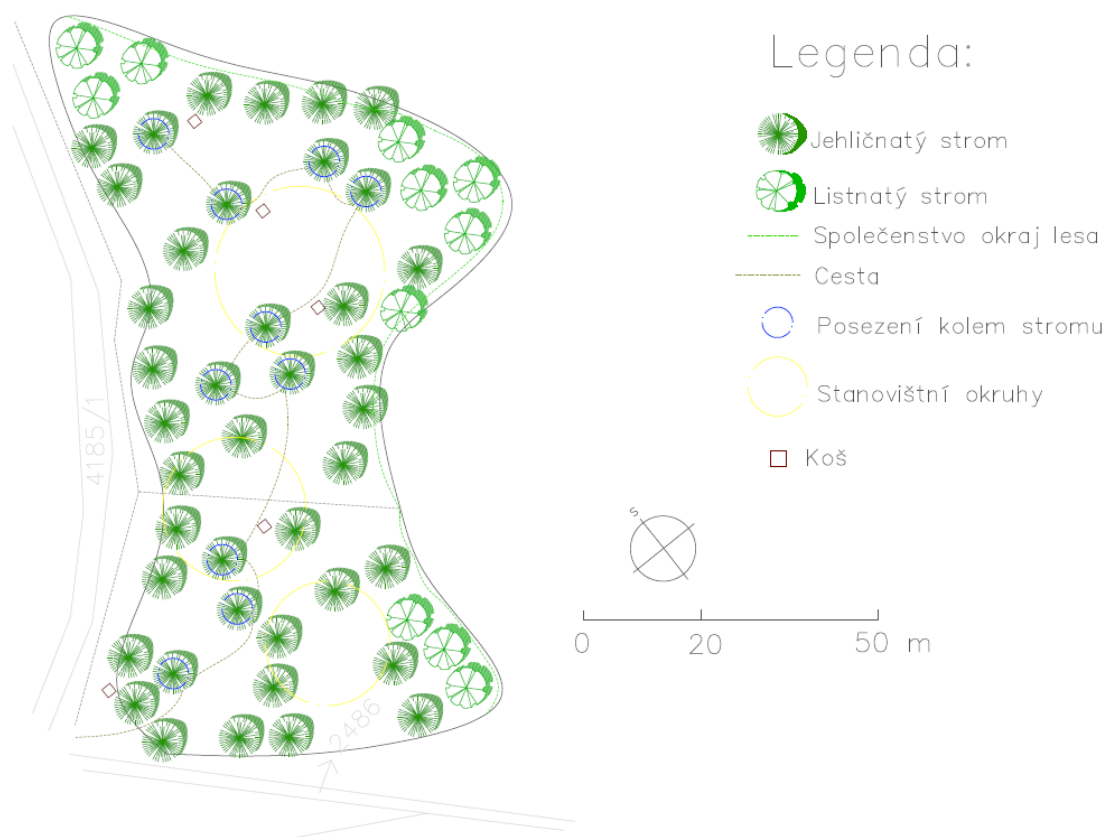
Obr. 22 - vzor 3220 (zdroj: ČVUT)

Naměřené data poskytla katedra fyziky ČVUT.

5.1.3 Návrh

Po zhodnocení podkladových údajů a po zhodnocení naměřených hodnot vzniká návrh lesíku pro psi. Návrh zůstává v podobě konceptu.

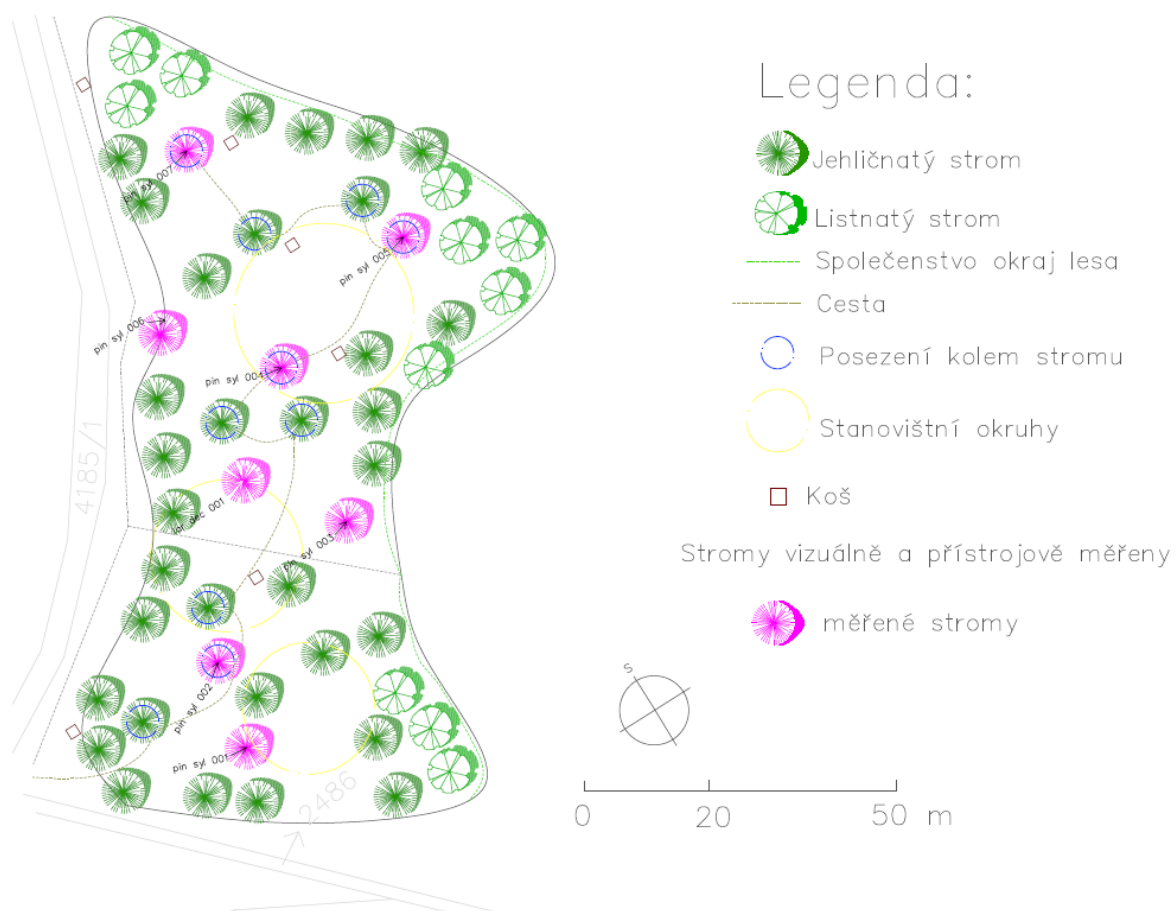
Koncept v lesní ploše kromě náletových dřevin nic nerostlo. Vizuálně vypadal nehezky, a proto byl tento prostor vybrán pro návrh. Vstup ze sídliště baba nebo z Šáreckého údolí. Vstupujeme do první části návrhu kde, vstupujeme do lesa pro psi. Nacházejí se kolem nás borovice. Dále se nachází stanoviště pro psi jako jsou výcvikové lavice a podobně. Kolem stromů jsou posezení. Psi zde mohou volně pobíhat. Okraj lesa je posázen (*Chelidonium majus*). Z lesa se dá vyjít po celé ploše ze západní a jižní strany.



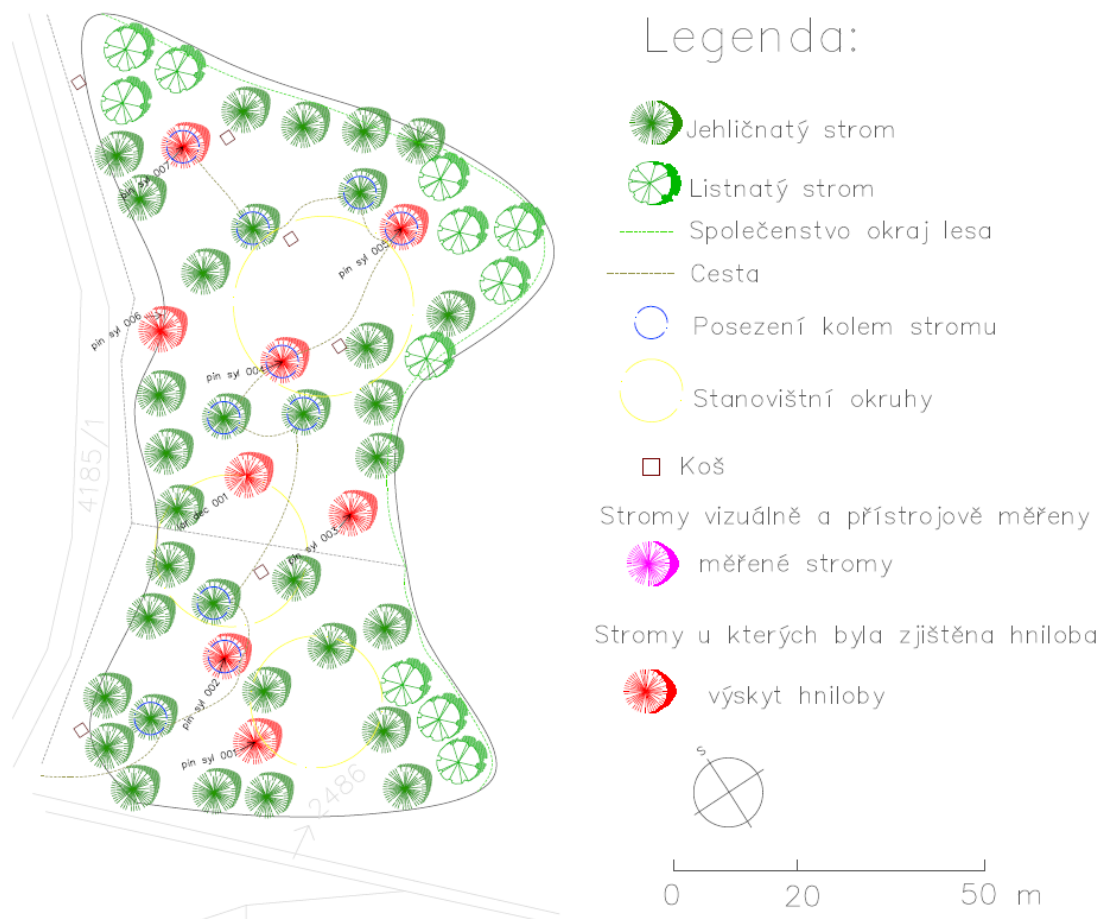
Obr. 16 – Návrh konceptu (zdroj autor)

5.1.3.1 Modelová situace

První půdorys (viz Obr. 17) jsou stromy které byly hodnoceny vizuálně.



Obr. 17 Modelová situace hodnocení stromů



Obr. 18 Modelová situace hodnocení stromů zjištěná hniloba.

Na tomto konceptu můžeme vidět ve kterých stromech se hniloba nachází. Když by se přístroj nepoužil v průběhu let by stromy kvůli hnilobě vypadli. V tomto případě myšlenka ztrácí svůj význam a koncept je znehodnocen.

6 Diskuze

Srovnávání měřících přístrojů pro měření stromů v zahradní a krajinářské architektuře se může zdát nesmyslné. Jenomže je dobré znát alespoň okrajově metody hodnocení stromů pro další vývoj návrhu. Analýzy navrhovaného prostoru vedou k posouzení a hodnocení dřevin. Někdy postavíme kompozici na starých stromech, které nevíme v jakém životním stavu se v dané situaci můžou nacházet.

Nejrozšířenějším hodnocením stromů je konvenční vizuální hodnocení stromů odvíjející se od zkušeností hodnotitele, jež v mnoha případech stačí (Szórádová & Praus 2019). Pro správné hodnocení je důležitá znalost v rozpoznání běžných typů poškození, symptomů, defektů, možného selhání stromy, jako posouzení reakce stromu na tyto podněty a stanovení jejich důležitosti na budoucím životě stromu (Štefl 2013).

Důležité je si uvědomit, že metody vizuální jde aplikovat pouze na nadzemní části dřeviny a stav kořenového systému a stav dutin je i pro toho nejzkušenějšího odborníka skryt. V současnosti je pravděpodobně komplexní posuzování stability dřeviny (tj. metoda která obsahuje ověřování odolnosti dřeviny proti zlomu, tak i odolnost proti vyvrácení) tahová zkouška. Tato metoda byla vyvinuta dvěma autory Sinnem a Wessolym a publikována po názvem SIM (Static Integrated Method). V České republice je používána od roku 1996. V průběhu několika let byla na Ústavu nauky o dřevě Lesnické a dřevařské fakulty MZLU v Brně vytvořena nová, modernější verze přístroje. Rozdílnost od ostatních metod je v tom, že tahová zkouška hodnotí všechny základní součásti stability dřevin, a to působící sílu, materiál nosných prvků a tvar (Szórádová & Praus 2019).

Aplikování velmi rozsáhlých metodik sice může působit celkovým dojmem, avšak významně zhoršuje nejenom přehlednost hodnocení ale eventuálně i následné aktualizace. V opačném případě hodnocení stavu dřevin s příliš málo hodnotami (extrémně jen jednou) směřuje k znemožnění analýz stromů zkoumané oblasti. Důsledkem zhodnocení těchto extrémů je nepoužívání tzv. sadovnické hodnoty stromů (Kolařík 2019).

Nezbytnost přesného posouzení možnosti selhání stromů v jejich podzemních a nadzemních částí vedla k aplikaci přístrojových metod. Metody byly v mnoha případech vytvořeny pro potřeby posouzení kvality dřeva jako suroviny nebo technických objektů. Metody hodnocení jsou založeny na měření vlastností dřeva a pracují na různých fyzikálních principech (Szórádová & Praus 2019).

Analýzy prostoru by měli zahrnovat posouzení stromů jak z pohledu vizuálního, tak z pohledu hloubkového tedy přístrojového. Vezmeme-li na příklad naši modelovou situaci po vizuálním hodnocení jsem stromy po vizuální stránce vyhodnotil jako vyhovující. Po vyhodnocení údajů nastoupili na řadu přístrojové metody. Následné měření ukázalo ale opak. Sedm z osmi hodnocených stromů vykázal výskyt hniloby. Na stromech nebylo znát hnilobné onemocnění. Tři stromy po vizuální stránce vykazovali stav velmi dobrý. Pokácení stromů definitivně potvrdilo výskyt hniloby na zdánlivě zdravých stromech. V modelové situaci jsme mohli vidět, které stromy nám v průběhu času nejspíš vypadnou. Není z určitostí jisté, kdy by stromy z kompozice vypadli. Délku času, kterou by strom na stanovišti absolvoval by z jedné

části určoval druh hniloby a její průběh. Stromy v naší tvorbě jsou jedním z nejdůležitějších prvků. Proto by, jsme měli klást větší důraz na jejich zdravotní stav. Stromy od nepaměti byli našimi pomocníky ve všech oblastech.

Konijnendijk et al. (2005) uvádí.: „S přítomností dřevin v životním prostoru lidí je spojeno mnoho benefitů. Tyto pozitivní vlivy lze rozlišit podle oblasti na (například) sociální, estetické a architektonické benefity, klimatické a fyzikální benefity, ekologické benefity a ekonomické benefity.“

Dřeviny jsou nesmírně důležité jako zlepšovače klimatu a škodlivých účinků znečištění, stabilizátory ekosystémů, eroze, větru, povodní a jako zdroje produktů. Hodnocení stavu stromů po stránce provozní bezpečnosti stability a zdravotní stránce se týkají základních činností oboru péče o dřeviny v našich zahradách, parcích a městech (Pallardy 2008).

7 Závěr

Při studování potřebné literatury pro danou problematiku byly zpracovávány zdroje v rozsahu minulých let až po současné tituly, byl sledován postupný vývoj měřících přístrojů. V práci byl shrnut obecný přehled měřících přístrojů, jak domácích, tak zahraničních produktů. Práce představuje patentovaný přístroj, který se v praxi dá používat, jak práce potvrdila. Cílem práce bylo nastínit problematiku napadání stromů patogeny v našem oboru. Byl vytvořen návrh s modelovou situací použití měřících metod. Všechny cíle práce jsou splněny.

8 Literatura

8.1 Tištěné monografie

Allaby M. 1994. The concise Oxford dictionary of ecology. Oxford Univ. Pres, Oxford.

Anučin NP, Atrochin, VG, Vinogradov VN, Vorobljev GI, Voroncov AI, Ivannikov SP, Isaev AS, Lapin PI, Larjuchin GA, Melechov IS, Mojsejev NA, Popova LN, Sinicyn SG, Utkin AI. 1985. Forest encyclopedia. Izdatelstvo Sovetskaja enciklopedija, Moscow.

Baietto M, Pozzi L, Wilson AD, Bassi D. 2013. Evaluation of a portable MOS electronic nose to detect root rots in shade tree species. Elsevier LTD, England.

Bobiec A et al. 2005. The afterlife of a tree. Białyostok, Poland.

Forman TTR, Godron M. 1993. Krajinná ekologie. Academia, Praha.

Goh ChL, Rahim RA, Rahiman MHF, Talib MTM, Tee ZC. 2018. Sensing wood decay in standing trees. Journals & Books, Malaysia.

Jankovský L, Tomšovský M, Beránek J, Lička D. 2006. Analýza postupu ponechávání dřeva k zetlení z hlediska vlivu na biologickou rozmanitost, Brno.

Kappel R. 1999. Field experience with tree decay detecting tools. International society horticultural science, France.

Kirby P. 2001. Habitat Management for Invertebrates. Bedfordshire, England.

Kolařík J, Beránek J, Horáček P, Janovský L, Krejčířík P, Praus L, Szórádová A. 2008. Arboristika V. Vyšší odborná škola zahradnická a střední zahradnická škola v Mělníku. Mělník.

Larsson B, Bengtsson B, Gustafsson M. 2004. Nondestructive detection of decay in living trees. Institute of Technology. Sweden.

Mendelu, ČVUT. 2017. Zařízení pro měření příčného rozsahu hniloby kmenů stromů a způsob provádění tohoto měření. Úřad průmyslového vlastnictví, Česká republika. 2015-802.

Míchal I. 1999. Ponechávání odumřelého dřeva z hlediska péče o biologickou rozmanitost. Význam a funkce odumřelého dřeva v lesních porostech. Správa Národního parku Podyjí & Správa chráněných krajinných oblastí ČR, Znojmo.

Nešetřil J. 2005. Strom jako matematická struktura – i v umění. Katedra aplikované matematiky (KAM) a Institut Teoretické Informatiky (ITI). Univerzita Karlova, Praha.

Novák J, Skalický M. 2012. Botanika. Powerprint, Praha.

Rypáček V. 1957. Biologie dřevokazných hub. Nakladatelství československé akademie věd, Praha.

Pallardy SG, Kozlowski TT. 2008. Physiology of woody plants. Copyright, United States of America.

Thomas AP. 2014. Trees: Their Natural History. Cambridge university, United Kingdom.

Schmidt O, Gaiser O, Dujesiefken D. 2012. Molecular identification of decay fungi in the wood of urban trees. Springer, New York.

Voláčková B, Gryc V, Vavřík H, Horáček P, Praus L. 2013. Základy arboristiky. Mendelova univerzita v Brně Lesnická a dřevařská fakulta. Brno.

8.2 Články v periodikách

Dovala O. 2014. O harmonii mezi přirozeným růstem stromu a zásahem ruky člověka. Veronica. **3**: 1-5.

Horák J, 2016. Organizmy vázaný na mrtvé dřevo I. Kramerius 2016. **43**: 43

Ivanová H, Bernadovičová S, Pastirčáková K. 2007. Bakteriálna mokrá hniloba na drevinách v mestskej zeleni. Rostlinolékař. **4**: 27-28.

Pánek M, Kvietková M. 2014. Poškození dřeva houbami. Kramerius. **9**: 31-33.

Praus L. 2009. Hodnocení stromů. Zahrada park krajina. **19**: 36-38.

Sendler. 2018. Budoucích 100 let zahradní architektury. Zahrada park krajina. **28**. 28-29

Štefl L. 2013. Přístrojové metody hodnocení stability stromů – přehled možností. Zahrada park krajina. **23**: 24-25.

8.3 Webové stránky

Kolařík J. 2018. Zahrada park krajina. Inventarizace stromů – východiska a metodiky. Available from: <http://bit.ly/2PiK6Qp> (Accessed leden 2019)

Szórádová A, Praus L. 2018. Zahrada park krajina. Přístrojové hodnocení stability stromů. Available from: <http://bit.ly/2PgDhiw> (Accessed leden 2019)

Švecová M, Jiřiková E. 2015. Eluc. Investice do rozvoje vzdělání. Available from: <http://bit.ly/2V6Hnza> (accessed august 2015).