

Fakulta lesnická a dřevařská
Katedra ochrany lesa a entomologie

***Phytophthora alni* v břehových porostech toku Mastník a ekonomické
vyjádření vybraných škod**

Bakalářská práce

Autor: Michal Samek

Vedoucí práce: Ing. Vítězslava Pešková, Ph.D.

2015

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra ochrany lesa a entomologie

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Michal Samek

Hospodářská a správní služba v lesním hospodářství

Název práce

Phytophthora alni v břehových porostech toku Mastník a ekonomické vyjádření vybraných škod

Název anglicky

Phytophthora alni in riparian vegetation of the Mastník watercourse and quantification of relevant economic losses

Cíle práce

Cílem bakalářské práce je průzkum poškození dřevin olše lepkavé invazním patogenem plísni olšovou (*Phytophthora alni*) v břehových porostech toku Mastník, zhodnocení dopadu patogenu a vyjádření ekonomických nákladů souvisejících s obnovou břehových porostů.

Metodika

Bakalářská práce bude řešit aktuální problém fytoftorového onemocnění olší způsobeném plísni olšovou (*Phytophthora alni*). Práce proběhnou v břehových porostech na cca 0,5 1 km dlouhém modelovém úseku toku Mastník (k.ú. Ješetice, okres Benešov). V zájmové oblasti bude na vybraném toku hodnocen aktuální zdravotní stav dřevin olše lepkavé. Jednotlivé dřeviny budou popsány, zjištěny základní dendrometrické údaje, bude identifikována přítomnost patogenu (resp. přítomnost typických symptomů) a odhadnut rozsah prosychání na pětistupňové škále. U hodnocených stromů budou zaznamenány GPS souřadnice.

Budou kvantifikovány náklady spojené s odstraněním dřevin poškozených patogenem a další výdaje spojené s výsadbou dřevin náhradních a s následnou péčí o ně. Náklady budou kalkulovány dle technologie, která zahrnuje kácení, likvidaci zbytků a odvoz dřeva na skládku do 3 km, výsadbu nových dřevin. Do rozvojové péče bude zahrnut výchovný řez stromů, ochrana proti plevelům a zvěři atd. Ke kalkulaci budou použity standardní pomůcky pro rozpočtování sadovnických a krajinářských děl Katalogy popisů a směrných cen stavebních prací 800-1 Zemní práce a 823-2 Plocha a úprava území (ÚRS Praha).

Doporučený rozsah práce

30 stran

Klíčová slova

Olše lepkavá, Phytophthora alni, břehové porosty, ekonomické škody

Doporučené zdroje informací

- Brasier C. M., Kirk S. A., Delcan J., Cooke D. E., Jung T., Man in 't Veld W. A. 2004: Phytophthora alni sp. nov. and its variants: designation of emerging heteroploid hybrid pathogens spreading on Alnus trees. Mycological Research, 108: 1172-1184.
- Bulíř P. 2013: Finanční aspekty péče o břehové porosty vodních toků. In: Sborník semináře Břehové porosty vodních toků. VÚKOZ Průhonice, 2013: 67-71.
- Černý, K., Strnadová, V., Gregorová, B., Mrázková, M. 2010: Onemocnění olší způsobené druhem Phytophthora alni Brasier & S.A. Kirk identifikace choroby, odběr vzorků. Certifikovaná metodika 4/2011-056. VaV SP-2d1/36/07. Certifikace 1.2.2011 MŽP (čj. 6405/ENVV/11, 110565/ENV/10). VÚKOZ, v.v.i., Průhonice, 26 s.
- Černý K., Strnadová V. 2010: Phytophthora Alder Decline: Disease Symptoms, Causal Agent and its Distribution in the Czech Republic.- Plant Prot. Sci. 46(1): 12-18.
- Černý, K., Strnadová, V. 2011: Onemocnění olší způsobené druhem Phytophthora alni Brasier & S.A. Kirk management napadených porostů. Certifikovaná metodika 5/2011-056. VaV SP-2d1/36/07. Certifikace 30.4.2012 MŽP (čj. 31987/ENV/12, 1998/610/12). VÚKOZ, v.v.i., Průhonice, 31 s.
- Gibbs J. N., Lipscombe M. A., Peace A. J. 1999: The impact of Phytophthora disease on riparian populations of common alder (Alnus glutinosa) in southern Britain. European Journal of Forest Pathology, 29: 39-50.
- Jung T., Blaschke M. 2004: Phytophthora root and collar rot of alders in Bavaria: distribution, modes of spread and possible management strategies. Plant Pathology, 53: 197-208.
- Katalog popisů a směrných cen stavebních prací. Plochy a úprava území 823-1, Rekultivace 823-2, ÚRS Praha.
- Katalog popisů a směrných cen stavebních prací. Zemní práce 800-1, ÚRS Praha.
- Schumacher J., Leonhard S., Grundmann B.M., Roloff A. 2006: New alder disease in Spreewald biosphere reserve causes and incidental factors of an epidemic. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, 58: 140-147.
-

Předběžný termín obhajoby

2015/06 (červen)

Vedoucí práce

Ing. Vítězslava Pešková, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 7. 3. 2014

prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 8. 8. 2014

prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 03. 04. 2015

Čestné prohlášení

„Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma *Phytophthora alni* v břehových porostech toku Mastník a ekonomické vyjádření vybraných škod vypracoval samostatně pod vedením Ing. Vítězslavy Peškové, Ph.D. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědom, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. O vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.“

V dne

Podpis autora:

Poděkování

Mé poděkování patří Ing. Vítězslavě Peškové Ph.D., za odborné vedení práce a cenné rady, které mi pomohly tuto práci zkompletovat. Dále mé poděkování patří pracovníkům Výzkumného ústavu Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví v Průhonicích za spolupráci při získávání údajů pro výzkumnou část práce, hlavně však Mgr. Karlu Černému Ph.D. a Ing. Veronice Strnadové za věcné připomínky, zjištění vztahu mezi zdravotním stavem a prosycháním (SW Statistica) a vstřícnost při konzultacích a vypracování bakalářské práce.

Abstrakt

V posledních letech se setkáváme s problémy v břehových porostech, které jsou způsobeny výskytem patogenu *P. alni*. Patogen se primárně šíří vodou, kde napadá kořeny a kořenové soustavy olší, které odumírají a dochází k poškození stabilizačních a ekologických funkcí břehových porostů. Mezi typické symptomy choroby patří nekrózy kůry a vodivých pletiv na bázi kmene a prosychání korun napadených olší. Cílem práce bylo pokusit se vyjádřit výši ekonomických škod, které patogen *P. alni* způsobil na modelových částech toku Mastník. Při sběru dat v rámci dvou cca 1 km dlouhých úseků bylo zhodnoceno 351 a 302 jedinců olše lepkavé a olše šedé, u kterých byl ověřen výskyt choroby a rozsah poškození a dále změřeny tloušťka ve výčetní výšce, výška dřeviny, výška nasazení koruny, průměr koruny a popsány fyziologická vitalita a zdravotní stav. Hodnoty byly využity ke kalkulaci cen porostů a identifikaci ekonomických škod způsobených patogenem. Vlastní ekonomické škody způsobené patogenem byly vyjádřeny jako rozdíl cen porostů v aktuálním stavu a cen stejných porostů bez výskytu choroby. Byly kvantifikovány náklady spojené s odstraněním dřevin, které byly již vykáceny včetně likvidace zbytků a odvozu dřeva na skládku do vzdálenosti 3 km, byl zjištěn objem odstraněného dříví včetně jeho ceny a náklady spojené s výsadbou náhradních dřevin a následnou péčí o ně. Ceny porostů (zdravých i poškozených) byly kalkulovány třemi metodami použitelnými v ČR. Škoda způsobená na 1 km toku je nákladovou metodou (BULÍŘ, 2013) 1 422 617 Kč, metodou KOLAŘÍKA (2013) 983 546 Kč a podle Vyhlášky MF 398 768 Kč. Průměrné náklady na odstranění vykácených dřevin na 1 km jsou 184 157 Kč. Náklady na výsadbu náhradních dřevin na 1 km jsou nákladovou metodou 228 898 Kč. Příčinou nepoužitelnosti metody Vyhlášky MF je značná podhodnocenost ceny, což je způsobeno prací se třemi koeficienty, které nejsou nákladové, ale jsou součiniteli tržní povahy. Použití metody AOPK (KOLAŘÍK, 2013) je mj. problematické při hodnocení biologicky významných prvků, které paradoxně zvyšuje cenu poškozeného invadovaného porostu. Nejlepší metodou se tedy jeví nákladová metoda (BULÍŘ, 2013) stavící na reálných ekonomických údajích, je transparentní a je možné ji kdykoliv zopakovat. Diskutovány jsou rozsah poškození, výsledky jednotlivých metod a faktory které mohou ovlivnit potřebné náklady na odstranění napadených dřevin včetně problematiky stanovení ceny dřeva.

Klíčová slova: invazní patogen, *Phytophthora alni*, ekonomické škody, oceňování dřevin, olše, břehové porosty

Abstract

In last years, we encounter problems in riparian stands caused by a pathogen *Phytophthora alni* Brasier et S. A. Kirk. Pathogen is spreading primarily by water where attacks the roots and root systems of alders which dies and lead to damage stabilization and ecological functions of riparian stands. Typical symptoms of the disease are bark necrosis and vascular tissues based on tribe and drying of crowns infected alders. The main purpose of the work was try to express the amount of economic damages, which pathogen *P. alni* caused on model parts of the river Mastník. There were evaluated 351 and 302 individuals of black alder and gray alder in two approximately 1 km long sections when were data collection where was verified the occurrence of disease and the extent of damage and next collecting variables were thickness measured at breast height, height, height deployment crown, crown diameter and described physiological vitality and health. This values were used to calculate the prices of stands and identification the economic damage caused by pathogen. Own economic damage caused by pathogen was expressed as the difference between prices stands up to date and prices for the same stands without occurrence of the disease. Costs associated with the disposal of removed wood including residues and wood transport to the dump were quantified to a distance of 3 km, cubic capacity of the removed wood including price was determined and costs connected with planting of substitute trees and aftercare of them were calculated too. Cost of the stands (healthy and damaged) were calculated with tree methods applicable in the Czech Republic. Damage to 1 km of flow is the with cost method (BULIR, 2013) 1 422 617 CZK, by KOLARIK (2013) method 983 546 CZK and by method MF 398 768 CZK. The average cost of removing cut down trees per 1 km of the flow are 184 157 CZK. The cost of planting substitute trees per 1 km of the flow are with cost method 228 898 CZK. The cause of the inapplicability of the MF method is considerable under price, due to work with the three factors that are not cost, but the coefficient of market character. Using method AOPK (KOLARIK, 2013) is problematic when evaluating biologically important elements which paradoxically increase the cost of the damaged invaded stands. The best method is cost method (BULIR, 2013), which is based on real economic data it is transparent and can be repeated at any time. Discussed are the extent of the damage, the results of different methods and factors that may affect the costs needed to remove infected trees including the issue of pricing of wood.

Keywords: invasive pathogen, *Phytophthora alni*, economic damage, valuation of trees, alder, riparian stands

Obsah

1. Úvod	10
2. Rozbor problematiky	12
2.1. Olše	12
2.1.1. Olše lepkavá (<i>Alnus glutinosa</i>)	12
2.1.2. Olše šedá (<i>Alnus incana</i>).....	13
2.2. Plíseň olšová (<i>Phytophthora alni</i>)	14
2.2.1. Výskyt <i>P. alni</i> v ČR	14
2.2.2. Způsoby šíření patogenu v ČR.....	15
2.2.3. Symptomy poškození způsobeného <i>P. alni</i>	15
3. Metodika	18
3.1 Sběr dat v terénu.....	19
3.1.1 Metodika sběru dat v terénu	21
3.2 Metodika zpracování získaných dat a výpočtů	23
3.2.1 Výpočet ekonomických škod způsobených <i>P. alni</i>	24
3.2.2 Výpočet nákladů na odstranění dřevní hmoty.....	29
3.2.3 Výpočet ceny náhradní dosadby	30
3.2.4 Výpočet odstraněné dřevní hmoty a jeho cena	30
4. Výsledky	31
4.1 Modelový úsek č. 1	31
4.2 Modelový úsek č. 2	34
4.3 Potvrzení vztahu mezi zdravotním stavem a prosycháním	37
4.4 Vyjádření poškození porostů a škod na 1 km břehového porostu	37
5. Diskuze	38
6. Závěr	43
7. Seznam literatury a použitých zdrojů	44
8. Seznam příloh	49
9. Přílohy	50
9.1 Fotografie	50
9.2 Mapové podklady.....	55

Seznam tabulek, obrázků a grafů

Seznam obrázků

Obr. 1. Poškození kořenů.....	16
Obr. 2a. Čerstvý exudát	17
Obr. 3. Mapa krajů s označenými modelovými úseky; Zdroj: Onlinedata.cz	19
Obr. 4. Ortofotografický snímek prvního modelového úseku; Zdroj: Google Earth	19
Obr. 5. Ortografický snímek druhého modelového úseku; Zdroj: Google Earth	20
Obr. 6. Výškový grafikon; Zdroj: Claessens <i>et al.</i> 2010.....	24
Obr. 7. Ukázka výpočtu ceny zdravého stromu nákladovou metodou	26
Obr. 8. Ukázka výpočtu ceny poškozeného stromu nákladovou metodou	27
Obr. 9. Výpočet ceny zdravého stromu metodou AOPK	28
Obr. 10. Výpočet ceny poškozeného stromu metodou AOPK	29
Obr. 11. Prostorové rozložení jedinců na modelovém úseku 1	31
Obr. 12. Podíl dřevin úseku 1 v jednotlivých kategoriích dle napadení <i>P. alni</i>	32
Obr. 13. Počty dřevin úseku 1 hodnocených podle stupnice zdravotního stavu	32
Obr. 14. Zastoupení dřevin úseku 1 dle kategorií fyziologické vitality	32
Obr. 15. Spojnice trendu	33
Obr. 16. Srovnání nákladů na náhradní dosadbu na prvním úseku	34
Obr. 17. Prostorové rozložení jedinců na modelovém úseku 2	34
Obr. 18. Podíl dřevin úseku 2 v jednotlivých kategoriích dle napadení <i>P. alni</i>	35
Obr. 19. Počty dřevin úseku 2 podle stupnice zdravotního stavu.....	35
Obr. 20. Zastoupení dřevin úseku 2 v kategoriích vitality dřevin	36
Obr. 21. Srovnání nákladů na náhradní dosadbu na druhém úseku.....	37
Obr. 22. Porovnání výsledků jednotlivých metod na 1 km toku	38

Seznam tabulek

Tab. 1. Věkové třídy	24
Tab. 2. Sadovnické hodnoty	25
Tab. 3. Náklady na odstranění napadených dřevin.....	30
Tab. 4. Cena porostu olší úseku 1 podle jednotlivých metod.....	33
Tab. 5. Cena porostů olší úseku 2 podle jednotlivých metod.....	36

1. Úvod

Břehový porost je definován jako „dřevinný porost rostoucí na břehu koryta vodního toku do 6 m u drobných vodních toků, do 8 m u významných vodních toků nebo do 10 m u významných vodních toků, které jsou dopravně významnými cestami, na pobřežních pozemcích podél koryta vodního toku na vnější straně břehové čáry nebo na pozemku, na kterém leží koryto vodního toku, to se nevztahuje na pozemky určené k plnění funkcí lesa“ (Vyhláška č. 178/2012 Sb.) Břehový porost je z hlediska povinnosti správce vodního toku nejvýznamnější, nikoliv však jediný typ dřevinného porostu (VAIT *et* FRANKOVÁ, 2013). Břehové porosty jsou součástí dvou významných krajinných prvků ze zákona 114/92 Sb. v platném znění a to vodního toku a údolní nivy, takže je možné do nich zasahovat pouze se souhlasem příslušného orgánu ochrany přírody. Porosty vytvářejí ÚSES¹, zejména pak části biokoridorů podél vodních toků a významně přispívají ke zvýšení biodiverzity na nejrůznějších úrovních a to zejména v zemědělské krajině. Břehové a doprovodné porosty plní rovněž mnoho funkcí vodohospodářských. Kořenový systém dřevin zamezuje erozi břehů, které by bylo jinak nutné poměrně nákladnými a technicky náročnými způsoby stabilizovat. Břehové a doprovodné porosty zvyšují hydraulickou drsnost nivy, díky čemuž dochází ke zvýšení retence vody v nivě během povodně a dochází tak ke zpomalení povodňové vlny. Významná je rovněž jejich funkce filtrační (přispívají ke zvyšování kvality vody v tocích) a zasakovací. Důležitou vlastností břehových porostů je také zastínění hladiny, díky čemuž se voda nadměrně neprohřívá a je omezen rozvoj řas a makrofyt, zároveň je vytvořen biotop pro stínomilné organismy. Kromě těchto funkcí mají břehové porosty také funkce ekosystémové, krajinářské, estetické a rekreační.

Problémy, se kterými se setkáváme u břehových porostů, mohou být technického rázu, mezi které patří například nevhodná druhová skladba, nízká druhová diverzita či špatná údržba porostů. Další kategorií jsou problémy zdravotního rázu způsobené abiotickými a biotickými vlivy. Jedním z klíčových problémů jsou však invaze nepůvodních patogenů (ČERNÝ, 2013).

Od 80. let minulého století se v Evropě a později i v ČR v břehových a lesních porostech, ve kterých se vyskytuje olše, šíří nový invazní patogen *Phytophthora alni*, který způsobuje fytoftorové onemocnění olší, které napadá hlavně oblasti krčku a způsobuje masivní odumírání olší (ČERNÝ *et* STRNADOVÁ, 2010). Patogen parazituje na

¹ Územní systém ekologické stability

všech našich druzích olší – jeho výskyt je potvrzen na olši lepkavé, o. šedé a olšičce zelené (GIBBS *et al.*, 1999). Výskyt patogenu se předpokládá na celém území ČR, nejvíce však v jižních Čechách. Patogen expanduje na východ a je jen otázkou času, kdy i na Moravě dojde k masivnímu odumírání olší (ČERNÝ *et al.*, 2010). V přírodě se vyskytují tři poddruhy *P. alni* (BRASIER *et al.*, 2004), přičemž první poddruh, je druh nominátní, působí nejvíce škod a vyskytuje se také na Mastníku, jehož břehové porosty byly v této práci zkoumány. Tento poddruh se v ČR podílí na populaci druhu zhruba z 88 % (ŠTĚPÁNKOVÁ *et al.*, 2013). V důsledku působení patogenu dochází k poškození prakticky všech funkcí břehových porostů (a zejména jejich funkce technické). Tyto problémy musí ze zákona řešit správa vodních toků. Podle odstavců 2 a 4 §47 musí správa vodních toků být vykonávána tak, aby nepříznivý dopad na vodní a vodu vázané ekosystémy byl co nejmenší, a s ohledem na dosažení dobrého stavu vod podle § 23a odst. 1 písm. a) bodů 2 a 3 (zákon č.254/2001 Sb.). Tato péče vyžaduje vynaložení určitých finančních nákladů, které dosud nebyly vyčísleny – ani v ČR ani jinde v Evropě. Vyčíslování škod způsobených patogeny zejména v krajině je vzhledem ke své složitosti obecným problémem a dosud byla publikována pouze jedna významnější práce v tomto oboru (KOVACS *et al.*, 2011) zabývající se odhadem škod způsobených *P. ramorum* v Kalifornii.

Škodu způsobenou patogenem v porostech olší lze vyjádřit jednoduše jako rozdíl ceny zdravého (bez symptomů *P. alni*) a poškozeného porostu. Výpočet škod bylo možné provést na základě tří v ČR používaných metod. První metodou je postup dle Ministerstva financí (Vyhl. 3/08 Sb. ve znění č. 387/11 Sb.), druhou je nákladová metoda Oceňování okrasných rostlin na trvalém stanovišti (BULÍŘ, 2013) a třetí je oficiální metodika AOPK² Oceňování dřevin rostoucích mimo les (KOLAŘÍK, 2013).

Cílem předložené práce je zhodnotit napadení porostu v modelových částech toku Mastník, zjistit ekonomické škody způsobené patogenem pomocí tří dostupných metodik v ČR a zhodnotit další potřebné náklady, které byly nebo budou muset být vynaloženy na odstranění napadených dřevin, náklady spojené s výsadbou náhradních dřevin a následnou péčí o ně a určit objem odstraněného dříví včetně jeho ceny. Tyto náklady bylo vhodné spočítat z důvodu zajištění původní břehové stability. Ceny byly vypočteny dvěma metodami – nákladovou metodou pomocí SW k tomu určenému (BULÍŘ, 2013) a využitím Katalogů ÚRS (Katalog ÚRS 823-1; 823-2, 2014). V rámci

² Agentura ochrany přírody a krajiny ČR

práce byl také vypočten objem odstraněného dříví a jeho cena. Účelem a smyslem práce je také poskytnout získanou informaci o škodách způsobených patogenem správcí toku a dalším zainteresovaným stranám včetně odborné veřejnosti.

2. Rozbor problematiky

2.1 Olše

Olše je jednou z nejvýznamnějších dřevin v břehových porostech. Patří do třídy rostlin vyšších dvouděložných, řádu bukotvarých a čeledi břízovitých. Rod obsahuje asi 30 druhů, rozšířených na severní polokouli, z nichž tři jsou u nás původní (KŘÍŽ *et al.*, 1971). Současné zastoupení olší v ČR je zhruba 1,6 % (Zpráva o stavu lesního hospodářství, 2013) a v celkovém počtu dřevin v břehových porostech povodí Vltavy její podíl činí přibližně 42 % (ČERNÝ *et al.*, 2013a). Hlavním faktorem v současné době zodpovědným za poškození olší je plíseň olšová (*P. alni*). Mezi další významné biotické škůdce ovlivňující stav porostů olší je rezavec lesknavý (*Inonotus radiatus*), který působí intenzivní hnilobu dřeva bází olší obnaženého v důsledku odumření krycích pletiv napadených plísní olšovou (ČERNÝ *et al.*, 2013a).

2.1.1 Olše lepkavá (*Alnus glutinosa*)

Olše lepkavá je dřevina, která se nejčastěji využívá ke zpevnování břehů, což lze chápat i jako její využití v praxi. Je to dřevina eurosibiřská na našem území zastoupena roztroušeně od nížin přes pahorkatiny do nižších horských poloh. Přestože je olše lepkavá poměrně málo proměnlivá, vytváří jak klimatypy, tak i edafotypy a lze nalézt i její křížence s olší šedou (KŘÍŽ *et al.*, 1971). Nejrychleji roste v mladém věku, v 25 letech může dosáhnout poloviny výšky, jaké dosáhne v dospělosti. Podle typu stanoviště, může dosahovat velice proměnlivých výšek např. ve věku 20 let mezi 5,1 – 18,8 m. Ve věku 80 let to pak může být mezi 13,4 – 31,3 m. Nejrychleji roste do 7 – 10 let, poté začíná přirůst zpomalovat a rapidně klesat (CLAESSENS, 2010). Je ale zaznamenán i výskyt olše vysoké 35 m (LHOTE, 1985). Plně vzrostlý strom je schopný zabezpečit část svahové stěny o délce přibližně 2,5 – 3 m (VÁLEK, 1977). Je vhodná k zabezpečování břehů menších toků s hloubkou do 1 m, s menším sklonem, bez výrazné erozní činnosti a vždy jen jako primární porost, nikoliv jako pařezina (ČERNÝ *et al.*, 2013b). Kořenový systém se skládá ze dvou typů kořenů. Hlavní kořenové větve odbočují pod úhlem 15 – 90 stupňů a jsou schopny dorůstat větších délek (ve věku 20 let až 5 m), síť kořenů je však relativně řídká. Druhý typ kořenů tvoří velké množství

tenčích kořenů, které ale tvoří hustou spleť a nedosahují velkých vzdáleností od báze kmene (VÁLEK, 1977).

Olše se vyznačuje značným nárokem na světlo, zejména na sušších stanovištích. Na dobrých bonitách ji lze považovat za heliosciafyt. Není náchylná k mrazům. Může být choulostivá na vyšší teploty, zejména na suchých stanovištích. Upřednostňuje vlhčí a chladnější expozice zejména s větší vzdušnou vlhkostí (CLAESSENS *et al.*, 2010). Nejraději roste v místech s proudící vodou, ale může se přizpůsobit i vodě stagnující, na těchto stanovištích však často zůstává keřovitá. Nejlépe se jí daří na hlubokých humózních, minerálně bohatých, přitom však lehčích půdách, trvale zásobených vodou. Nevhodné jsou pro ni pak půdy mělké a těžké, dále písky a půdy s větším obsahem vápna (KŘÍŽ *et al.*, 1971). Špatně snáší výkyvy hladiny spodní vody a v létě nesnáší vícedenní zatopení vodou (VÁLEK, 1977).

Co do použití v břehových porostech, olše se nikdy nemá využívat jako pařezina a neměla by se vysazovat v patě břehu (ČERNÝ *et al.*, 2013b). Může být dřevinou hlavní i pomocnou (krycí, výchovnou nebo meliorační). Půdu dobře chrání do 40 – 50 let a rychlému rozkladu podléhajícím opadem ji i zlepšuje (KŘÍŽ *et al.*, 1971).

2.1.2 Olše šedá (*Alnus incana*)

Olše šedá je strom menšího vzrůstu, který dosahuje výšky 10 – 15 (20 m) a průměru kmene 30 – 50 cm, jednodomý, s přímým štíhlým kmenem a kuželovitou, pravidelně větvenou korunou. Dožívá se 60 let a její technické stáří je 40 – 50 let (ČERNÝ *et al.*, 2013b).

Mezi výhody olše šedé se řadí rychlost růstu a mimořádná výmladnost na kmeni i pařezu, na kořenových náběžích a kořenech. Zvěř ji téměř okusem nepoškozuje, proto se často rozmáhá i na pastvinách. Vzhledem k tomu, že osidluje rozmanitá stanoviště, vyskytuje se jak v čistých, tak i ve smíšených porostech s mnoha různými dřevinami (často v kombinaci s vrbami). Oproti olši lepkavé zasahuje i do vyšších nadmořských výšek o čemž svědčí její hojné zastoupení ve všech podhorských a horských oblastech (ČERNÝ *et al.*, 2013b) a vstupuje i dále na sever (KŘÍŽ *et al.*, 1971).

Co se týče vlastností a nároků, ty jsou obdobné s olší lepkavou. Má však skromnější nároky na světlo, snáší nízké zimní teploty i časně pozdní mrazy a je odolnější vůči suchu (KŘÍŽ *et al.*, 1971). Snáší také kratší zaplavení kmene během vegetační doby, ale i pokles hladiny podzemní vody, též snese i zanesení sutí a různá zranění. Nejlépe se jí daří na podkladech hlinitopísčitých a hlinitých. Opožděný zásah je pro vývoj kvalitního

jedince osudný (tenký kmínek, krátká koruna, špatná technická schopnost fixovat svah). Na silně kyselých a rašelinných půdách vydrží poněkud lépe než olše lepkavá. Potýká se stejně jako olše lepkavá problémy s fytoftorovou hnilobou kořenů a krčku (ČERNÝ *et al.*, 2013b).

Význam olše šedé spočívá především v její hodnotě jako dřeviny pomocné a meliorační. Její uplatnění je při zalesňování písků, hald, neplodných půd a mrazových poloh (KŘÍŽ *et al.*, 1971).

2.2 Plíseň olšová (*Phytophthora alni*)

Patogen z rodu *Phytophthora*, který v osmdesátých letech minulého století způsobil chřadnutí olší, byl poprvé popsán v roce 1995 (BRASIER *et al.*, 1995). Po dalších studiích byl tento organismus popsán pod jménem *P. alni* (BRASIER *et al.*, 2004), vžitý český ekvivalent je plíseň olšová. Organismus je hybridního původu a je velmi polymorfní (BRASIER *et al.*, 2004). *P. alni* je druhem oligofágním – v přírodě znám pouze na olších – *Alnus glutinosa*, *A. incana*, *A. cordata*, *Duschekia alnobetula* a *A. rubra* (HANSEN, 2012). Výskyt *P. alni* je situován v současnosti v Evropě od Irsku na východ (JUNG *et BLASCHKE*, 2004). Například v sousedním Bavorsku je tímto parazitem napadeno zhruba 4 500 km břehových porostů olší (cca 50 % břehových porostů olší) a 1 655 ha (zhruba 45 %) lesních výsadeb olší (JUNG *et BLASCHKE*, 2004). Působení této choroby v západní části našeho státu je srovnatelné se situací, kterou způsobil patogen ve Velké Británii, již zmíněném Bavorsku nebo v severovýchodní Francii (ČERNÝ *et STRNADOVÁ*, 2010). V současné době známe tři poddruhy, z nichž nejvíce nebezpečný je nominátní druh *P. alni* subsp. *alni* (BRASIER *et al.*, 2004). Tento poddruh *P. alni* subsp. *alni* je v ČR dle pozorování nejčastější a jeho zastoupení tvoří až 88 % populace *P. alni* u nás (ŠTĚPÁNKOVÁ *et al.*, 2013). Je také poddruhem agresivnějším, kterému ekologické podmínky u nás vyhovují více než *P. alni* subsp. *uniformis*. Výskyt *P. alni* subsp. *uniformis* byl zaznamenán převážně na menších tocích s vyšším průtokem (ŠTĚPÁNKOVÁ *et al.*, 2013).

2.2.1 Výskyt *P. alni* v ČR

V Česku byl druh *P. alni* poprvé izolován v roce 2001 (ČERNÝ *et al.*, 2003), nicméně se předpokládá, že se zde nacházel už dříve. Na základě zjištění se dá soudit, že se vyskytoval např. v povodí Berounky, Ohře, Lužnice, ale obvykle způsoboval pouze lokální škody (ČERNÝ *et al.*, 2006). Dá se předpokládat, že chřadnutí pozorované Jančaříkem (1993) v jižních Čechách na přelomu osmdesátých a devadesátých let, bylo

způsobeno právě tímto parazitem. V současné době dochází k invaznímu šíření patogenu v povodích téměř v celé ČR, zejména však v západní části státu. Za posledních 13 let, kdy výzkum fytoftorového chřadnutí u nás probíhá, neustále přibývají další údaje o výskytu choroby, ale zároveň je znatelný nárůst poškození porostů, které byly dlouhodobě sledovány. Tento trend potvrzují i mnohé zahraniční údaje (JUNG *et* BLASCHKE, 2004; SCHUMACHER *et al.*, 2006; GIBBS *et al.*, 1999). Patogen expanduje na východ a je jen otázkou času, kdy se výrazné poškození porostů objeví i v oblastech, kde se nyní patogen vyskytuje málo nebo vůbec (ČERNÝ *et* STRNADOVÁ, 2011).

2.2.2 Způsoby šíření patogenu v ČR

Vzhledem k výsledkům výzkumu na území ČR je možné říci, že se u nás patogen primárně šíří vodou a napadá porosty obvykle v nejbližším okolí vodních toků a nádrží a to v závislosti na dostupnosti vody. Šíří se po proudu toku – a to buď ve formě volných zoospor, nebo spolu s infikovaným, vodou unášeným materiálem (ČERNÝ *et al.*, 2010). Dalším hlavním způsobem šíření je introdukce s infikovaným materiálem ze školek (JUNG *et* BLASCHKE, 2004), které bylo v ČR potvrzeno až v roce 2014 (ČERNÝ *et al.*, 2014). Další doložené či teoreticky možné způsoby šíření patogenu mohou být zálivkou kontaminovanou vodou (ve školkách), splachy z výše položených infikovaných výsadeb, drenážemi, spolu s násadou ryb z rybích sádek nebo při výloveh s kontaminovanou vodou, ale také při stavebních a těžebních pracích v napadených porostech např. s kontaminovanou technikou a spolu s infikovaným vytěženým materiálem (ČERNÝ *et* STRNADOVÁ, 2011).

2.2.3 Symptomy poškození způsobeného *P. alni*

Symptomy na kořenech

K infikaci dochází přímo ve vodě, kde patogen obvykle napadá kořeny a drobné kořínky (ČERNÝ *et* STRNADOVÁ, 2010). Zdravé kořínky jsou červenavě či růžově zbarveny, nekrotické kořínky jsou šedavé (obr. 1) a postupně dochází k jejich černání. Dochází pak poměrně rychle k odumření části kořenového systému, která se nachází ve vodě či přímo v břehu. Odumřelé kořínky rychle ztrácejí pevnost, jsou ulamovány a z původně prokořeněného břehu trčí jejich odumřelé zbytky. V důsledku odumření kořenů přestává být břeh chráněn a může poté docházet k jeho poškození a erozi. Během eroze dochází k odnosu materiálu a obnažení hlavních kořenových větví zbavených vlášení a tenčích kořenů. Znaky napadení kořenů patogenem jsou těžko

odhalitelné a nespecifické a pro určení přesné příčiny hniloby kořenů je tedy potřeba časově náročnější laboratorní vyšetření (ČERNÝ *et* STRNADOVÁ, 2011).



Obr. 1. Poškození kořenů. V levé části obrázku patrné nekrotizované kořeny – typický symptom infekce *P. alni*

Symptomy na bázi kmene

V počáteční fázi vznikají na bázi kmene velmi významné, do značné míry specifické znaky rezavě, červeně až černavě zbarvené exudáty (obr. 2a), které pronikají prasklinami v borce na povrch a jsou doprovázeny nekrotizací pletiv. Nejlépe jsou čerstvé exudáty viditelné od srpna do prosince. Následkem srážek dochází k jejich smývání a postupem času ztrácí své typické zbarvení a zůstávají po nich jen tmavě hnědé až černé rozmazané skvrny. Na stromech s extrémně silnou borkou nemusí být exudáty vůbec patrné, nebo se nemusí projevit vůbec, například v lokalitách s chladným mikroklimatem či bylo-li enormně chladné léto (ČERNÝ *et* STRNADOVÁ, 2011). Po odstranění borky je možné identifikovat jazykovitou, medově až rudě zbarvenou nekrózu, která může dosáhnout až délky několika metrů. Stará nekróza je charakteristická hnědou barvou a změněnými vlastnostmi pletiv. V období největší aktivity patogenu je možné pozorovat na pletivech přírůst 3-7 mm denně (ČERNÝ *et* STRNADOVÁ, 2010). Lokalizace velikost a tvar nekroz, množství a barva exudátů jsou velmi variabilní. Záleží zejména na místě, kde došlo k infekci, na době vzniku, a

rychlosti rozrůstání infekce. Příznačná může být také tvorba adventivních kořenů, které mohou být patogenem kolonizovány (ČERNÝ *et* STRNADOVÁ, 2011).

Na napadeném stromě může parazit zcela odumřít – pak je celá rána nebo její část zavalována. Báze stromů s takovými hojícími se poškozeními mívají typický vzhled s jazykovitými, více či méně úzkými poškozeními (obr. 2b), která dosahují do obvykle několika desítek cm a je možné nalézt i poškození do výšky jednoho metru či výše. Typická je vpadlá nekróza s popraskanou borkou, u starých stromů, ale oba tyto symptomy nemusí být zjevné a lze je odhalit až po odstranění kůry. Tato poškození poté bývají často místem vstupu další infekce, převážně houby *Inonotus radiatus*, která pak vede ke snížení mechanické odolnosti kmene a častým zlomům v pařezové části.

Exudáty (obr. 2a) a jazykovité nekrózy (obr. 2b) jsou významným a spolehlivým symptomem, podle kterých můžeme výskyt patogenu určit, samozřejmě můžou vzniknout také působením dalších parazitů ale to jen v omezeném rozsahu a nikoliv na více stromech v typických formacích (ČERNÝ *et* STRNADOVÁ, 2011).



Obr. 2a. Čerstvý exudát

Obr. 2b. Jazykovitá léze

Prosychání porostu

V iniciální fázi infekce, kdy je rozsah poškození krčků omezen, nemusí být příznaky v olistění vůbec vyvinuty. V počáteční fázi není ohniskový charakter patrný, proto je nutno pro včasnou identifikaci věnovat pozornost jednotlivým stromům. V další fázi vývoje se pak charakter napadení stává více či méně ohniskovitým. Střed ohniska je

tvořen odumírajícími či mrtvými jedinci a do stran dochází ke slábnutí projevů poškození až k jeho vymizení. Porost je tak složen ze skupin stromů odumřelých, chřadnoucích, v počáteční fázi poškození a ze stromů opticky zdravých. Chřadnutí v ohniscích, ale může být způsobeno i jinými faktory (např. odlišné místní poměry; ČERNÝ *et* STRNADOVÁ, 2011).

Symptomy v koruně napadených dřevin úzce souvisí s prosycháním porostu. Při omezení dodávek živin, minerálů a vody reaguje strom změnami v koruně. Rozsah a rychlost těchto změn jsou závislé na stupni napadení jedince (ČERNÝ *et* STRNADOVÁ, 2011). Výrazným projevem akutního onemocnění jsou změny v olistění poškozených jedinců. Dochází zejména ke změně barvy listů, zmenšení plochy listů a redukce olistění. Nejčastěji se první fáze projevuje chlorotizací, která může být patrnější u menších jedinců. Tento jev je způsoben přerušáním či omezením zásobování asimilačního aparátu dusíkem v důsledku rozvoje infekce parazita (nedostatek tohoto prvku v listech vede k poklesu syntézy chlorofylu). Symptom bývá někdy doprovázen zmenšením listové plochy – tehdy se může, ale často jednat o opakovanou či pokračující rozsáhlou infekci anebo vliv dalšího (souběžného, předcházejícího) stresujícího faktoru. Někdy se objevuje až o sezónu později. Je charakteristické také pro stromy v dalších letech procesu chřadnutí, nebo stromy které jsou delší dobu poškozené. Tento symptom se vyskytuje na poškozených jedincích i několik let. Samozřejmě zmenšení listové plochy může být také zapříčiněno i dalšími faktory jako jsou například redukce kořenových soustav v důsledku záplav, vlivem sucha, silně exponovaným a osvětleným stanovištěm atp. (ČERNÝ *et* STRNADOVÁ, 2011).

Charakteristické pro stromy dlouhodobě poškozené je nejen řídké olistění, ale i usychající drobné i silnější větve, které se odlamují a dochází k vyholování kosterních větví. Pokud infekce u těchto stromů více nepostupuje, může dojít k ustálení zdravotního stavu, přestože je významně poškozen. V této fázi může dojít vytváření sekundární koruny se shlukovitým olistěním. Stabilizační funkce těchto jedinců je ale obvykle značně redukována, protože bývá poškozená část kořenového systému přímo zpevňující svah břehu. Koruny přeživších jedinců pak mohou mít deformovaný habitus po celý zbytek života. (ČERNÝ *et* STRNADOVÁ, 2011).

3. Metodika

Pro samotný výzkum byly vybrány dva modelové úseky na toku Mastník, kde byly v posledních letech prováděny výrazné sanační zásahy, které byly zapříčiněny

masivním napadením porostu patogenem *P. alni* a odumíráním dřevin (ČERNÝ, *in verb.*) Mastník se nachází ve Středočeském kraji, spadá pod správu PVL, s. p.³ a konkrétní místa, kde probíhal výzkum, jsou patrná z obrázku 3.



Obr. 3. Mapa krajů s označenými modelovými úseky; Zdroj: Onlinedata.cz

3.1 Sběr dat v terénu

Samotný sběr dat v terénu probíhal od 25. srpna do 19. září 2014. Mapové podklady k úsekům, které jsou charakterizovány níže, jsou k dispozici v příloze. K jednotlivým úsekům je možné nalézt další informace včetně podrobnějších charakteristik, dřevinné skladby apod. v publikaci STRNADOVÁ *et al.* (2012).

Modelový úsek č. 1



Obr. 4. Ortofotografický snímek prvního modelového úseku; Zdroj: Google Earth

³ Povodí Vltavy s. p.

Úsek se nachází v katastru obce Ješetice (okres Benešov; obr. 4). Délka úseku, který byl zkoumán, je 1,23 km (47,81 – 46,58 ř. km). Začátek úseku (49°33'53.43"S; 14°37'5.04"V) se nachází v nadmořské výšce 523 m. Konec úseku (49°34'21.05"S; 14°37'1.66"V) je v nadmořské výšce 505 m. Následující charakteristika je převzata z publikace STRNADOVÁ *et al.* (2012) - jedná se konkrétně o segmenty 11 až 15. Orientační výška břehu se pohybuje po celém úseku v rozsahu od 0,1 m až do 1 m. V segmentech č. 11, 12, 14 je orientační šířka 4 - 8 m, v segmentu 13 max. 4 m a v segmentu č. 15 pak přechází do okolních porostů a rákosin. Vegetační stupeň je zde bukový a STG⁴ nejčastěji *Alneta superiora* v mozaice s *Fraxini-alneta superiora* a *Saliceta fragilis*. Co do zastoupení dřevin je z 80 % stromové patro tvořeno *Alnus glutinosa* a z 20 % *Salix fragilis*. Vtroušené dřeviny jsou zde *Acer pseudoplatanus*, *Ulmus glabra* a místy *Betula pendula*. V keřovém patře se nejčastěji objevuje *Sambucus nigra*, zmlazení *Alnus glutinosa*, *Salix fragilis*, *Salix cinerea* a v některých místech *Sorbus aucuparia*. Zdravotní stav porostu je značně ovlivněn výskytem *P. alni*. Dalším rizikem je zde výskyt rezavce lesknávého.

Modelový úsek č. 2



Obr. 5. Ortografický snímek druhého modelového úseku; Zdroj: Google Earth

Úsek se nachází v katastru obce Heřmaničky (okres Benešov; obr. 5). Délka úseku č. 2 je 1,58 km a nachází se konkrétně mezi 42,9 a 41,32 kilometráže toku. Začátek úseku (49°35'55.77"S; 14°35'24.12"V) se nachází v nadmořské výšce 486 m. Konec úseku (49°35'22.17"S; 14°35'35.15"V) je v nadmořské výšce 493 m. Na obr. 4 je možné vidět začátek a konec úseku. Následující charakteristika je převzata z publikace

⁴ Skupina typů geobiocénů

STRNADOVÁ *et al.* (2012; segmenty 30 až 34). Orientační výška břehu se na tomto úseku pohybuje mezi 0,1 až 0,8 m. V segmentech 31, 33 a 34 je orientační šířka 0 - 10 m, v 30 segmentu 0 - 5 m a v 32 segmentu navazuje na okolní porost. Vegetační stupeň je zde bukový a co se odpovídajících společenstev týče, převažuje zde *Saliceta fragilis*, mozaikovitě je zde také *Alneta superiora* a *Fraxini-alneta superiora*. Co se zastoupení dřevin týče zhruba z 60 %, je tvořeno stromové patro *Alnus glutinosa*, zbytek byly z většiny *Salix fragilis*. Jako vtroušené zde bylo možné nalézt *Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus*, *Quercus robur* a *Prunus padus*. V keřovém patře byla hojně zastoupena nová dosadba *Acer platanoides* a *Fraxinus excelsior*, dále se zde vyskytoval také *Sambucus nigra*, *Euonymus europaeus* a zmlazení *Alnus glutinosa* nebo *Salix fragilis*, popřípadě *Salix cinerea*. Na tomto úseku bylo patrné nedávné kácení z důvodu výskytu *P. alni*, o čemž svědčí velké zastoupení pařezů v břehovém porostu. Obnova byla prováděna především javory a jasaný, jak již bylo zmíněno výše. Co do zdravotního stavu porostu, byl zde zjištěn značný výskyt *P. alni* doprovázen výskytem rezavce lesknavého způsobujícího bílou hnilobu dřeva a poté následné zlomy stromů.

3.1.1 Metodika sběru dat v terénu

Postupy pro získání dendrometrických veličin, zdravotního stavu a fyziologické vitality byly odvozené z metodiky AOPK (KOLAŘÍK, 2013).

Na modelových úsecích byly všechny olše lepkavé a šedé (včetně čerstvých pařezů), které se nacházely ve vzdálenosti do tří metrů od břehu toku označeny GPS souřadnicí. Důvodem, proč nebyla zaznamenávána celá šíře břehového porostu, je fakt, že největší riziko infekce je ve vzdálenosti 1 m od břehu, kde se patogen vyskytuje až 7× častěji (GIBBS *et al.*, 1999). Další důvod byl ten, že intenzivní prokořenění systémem olší dosahuje v průměru délky 3 metrů od paty kmene (VÁLEK, 1977), tudíž pravděpodobnost infekce stromů vzdálenějších od toku je podstatně menší. Samotné zaznamenávání souřadnic probíhalo pomocí GPS navigace Garmin GPSmap 60CSx, kterou byl každý jedinec zaznamenán do paměti GPS zařízení.

V poškozených porostech byla dále sbírána data potřebná pro účel práce, kterým je vyjádření ekonomických škod pomocí tří metod: metoda AOPK (KOLAŘÍK, 2013), nákladová metoda (BULÍŘ, 2013) a metoda podle Vyhlášky 3/08 Sb. ve znění č. 387/11 Sb. Sbírány byly následující údaje:

U každého stromu byla změřena tloušťka ve výčetní výšce (cm) pomocí průměrky, v případě oválného průřezu kmene byla hodnota zjištěna aritmetickým průměrem dvou

na sebe kolmých měření. Při výskytu nerovností byl průměr zjišťován těsně nad nebo pod touto nerovností. U stromů větších než 50 cm byl zjišťován obvod pomocí krejčovského metru a poté převeden na základě vztahu $d = \frac{O}{\pi}$, kde d je průměr kmene, O – změřený obvod kmene, π . Průměr odstraněného kmenu byl obdobně změřen průměrkou nebo krejčovským metrem v místě řezu, zapsán a zaznamenán do tabulek. Příslušná metoda přepočtu výčetní tloušťky atd. je uvedena níže.

Výška dřevin byla měřena pomocí výškoměru Vertex III od firmy Haglöf. Při samotném měření bylo potřeba odstoupit do vhodné vzdálenosti, aby byla báze kmene a vrchol dobře viditelný a předešlo se tak případné chybě se zacílením vrcholu koruny. Po připevnění odrazového zařízení do výšky 1,3 m na bázi kmene bylo toto zařízení zapnuto pomocí výškoměru a poté po odstoupení bylo výškoměrem zacíleno odrazové zařízení. Po signálu odečtení odstupové vzdálenosti byl rovným pohybem směrem vzhůru zacílen vrchol stromu, změřen a poté byla na displeji odečtena hodnota skutečné výšky stromu.

Následující hodnoty byly zjišťovány za účelem výpočtu objemu koruny. Výška nasazení koruny byla určována jako vzdálenost mezi patou kmene a místem, kde začíná hlavní objem větví a asimilačních orgánů. Princip byl stejný jako měření výšek, jen s rozdílem zacílení na začátek hlavního objemu větví oproti cílení na vrchol stromu. Výška nasazení koruny je udávána s přesností na metry. Rozdílem výšky stromu a výšky nasazení koruny je potom stanovena výška koruny. Dále byl také zaznamenán průměr koruny v metrech jako aritmetický průměr dvou na sebe kolmých měření. Samotné zjišťování průměru probíhalo pomocí krokování a následného přepočtu 1 krok = 0,7 m. Délka kroku byla ověřena na místě pomocí pásma.

Čerstvé pařezy olší byly rovněž zaznamenávány a byly zahrnuty do výpočtů, protože kácení, které probíhalo v těchto úsecích, bylo zapříčiněno právě působením patogenu *P. alni* (ČERNÝ *et* STRNADOVÁ, *in verb.*).

Velice důležitou charakteristikou byla kromě zdravotního stavu fyziologická vitalita, která nám charakterizuje strom z hlediska jeho fyziologické aktivity. Hlavním hodnoceným parametrem byly defoliace koruny, změny formy větvení na periférii koruny a vývoj sekundárních výhonů (KOLAŘÍK, 2013). Použitá stupnice byla následující: 1 – mírně narušená, 2 – zřetelně narušená (stagnace růstu, prosychání koruny na periferních oblastech koruny), 3 – výrazně snižená (začínající ústup koruny, odumřelý vrchol koruny), 4 – zbytková vitalita (větší část koruny odumřelá), 5 – suchý

strom. Stupnice byla převzata z Kolaříka (KOLAŘÍK, 2013). Fotografická dokumentace k jednotlivým stupňům prosychání je k dispozici v příloze.

Jako poslední byla u každého stromu zaznamenána případná přítomnost poškození patogenem *P. alni* a zhodnocen jeho rozsah (zaznamenávat poškození v důsledku jiných faktorů nebylo cílem této práce a proto bylo vynecháno). K hodnocení byla použita následující stupnice: 0 – zdravotní stav výborný, 2 – zhoršený (první symptomy *P. alni*, narušení zásadního charakteru), 3 – výrazně zhoršený (poškození báze kmene *P. alni* v rozsahu do 25 % obvodu kmene, snížená perspektiva hodnoceného jedince), 4 – silně narušený (poškození báze v rozsahu do 50 %, bez možnosti stabilizace, významně zkrácená perspektiva), 5 – havarijní (poškození báze v rozsahu nad 50 %, hrozí akutní riziko rozpadu nebo rozpadlý jedinec). Hodnotící stupnice byla převzata z Kolaříka (KOLAŘÍK, 2013). Fotografická dokumentace jednotlivých stupňů zdravotního stavu je k dispozici v příloze.

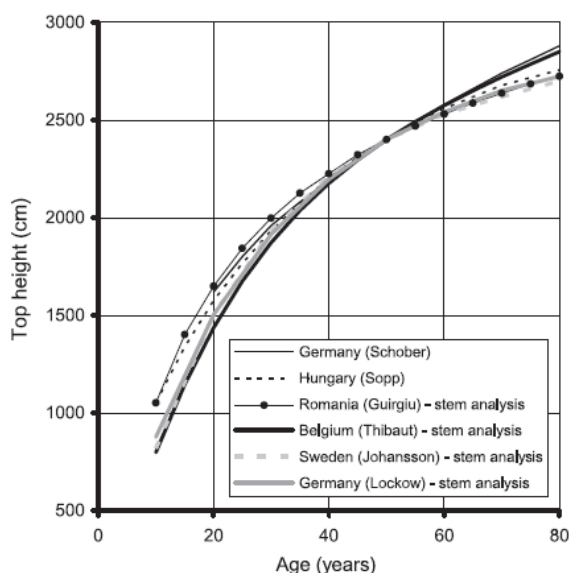
3.2 Metodika zpracování získaných dat a výpočtů

Nejprve byla všechna data z analogové podoby převedena do digitální tabelární podoby, pro lepší přehlednost a usnadnění všech výpočtů. Ke všem výpočtům, vytváření grafů a tabulek byla využita sada Microsoft Office primárně pak program Excel. U odstraněných jedinců, byla zjištěna pouze tloušťka v místě řezu, která byla převedena dle vztahu $d = \frac{d \text{ pařez}}{1,367}$ na výslednou hodnotu výčetní tloušťky. Dále bylo potřeba u odstraněných dřevin zjistit jejich odhadovanou výšku. U stojících stromů byly hodnoty průměr ve výčetní výšce a výška dřeviny proti sobě vyneseny v grafu a vybrána nejlépe fitující spojnice trendu dat (obr. 15). Do získané rovnice byla následně dosazena tloušťka ve výčetní výšce odstraněného kmene a tím zjištěna jeho výška. Tabulky a jednotlivé údaje z nich jsou k dispozici v příloze na CD.

Věk jednotlivých stromů byl odečten z růstové křivky olše lepkavé (obr. 6; CLAESSENS *et al.*, 2010). Pro potřeby výpočtu metody dle Vyhlášky 3/08 Sb. a nákladové metody (BULÍŘ, 2013) byly stromy rozděleny do následujících kategorií (tab. 1) a následně jim byly přiřazeny výšky odvozené z grafikonu (obr. 6). Výsledné hodnoty výšek dřevin jsou uvedeny v tabulkách, přiložených v příloze na CD.

Tab. 1. Věkové třídy

Věk. kategorie	Výška
11 - 20 let	7 - 14 m
21 - 40 let	14 - 22 m
41 - 60 let	22 - 25 m
61 - 80 let	26 - 28 m



Obr. 6. Výškový grafikon; Zdroj: CLAESSENS *et al.* 2010

Vyhodnocení vztahu mezi zdravotním stavem a fyziologickou vitalitou proběhlo pomocí neparametrické korelace v SW Statistica 7.0 (Statsoft Inc., Tulsa).

3.2.1 Výpočet ekonomických škod způsobených *P. alni*

Pro výpočet ceny původního (zdravého) a poškozeného porostu, byly použity následující tři metody: metoda MF (Vyhláška č. 3/08 Sb. ve znění č. 387/11 Sb.), nákladová metoda Oceňování okrasných rostlin na trvalém stanovišti s využitím SW určeného k oceňování (BULÍŘ, 2013) a Oceňování dřevin rostoucích mimo les s využitím webového formuláře (KOLAŘÍK, 2013; oficiální metodika AOPK). Specifika každé metody jsou popsána a vysvětlena v postupech níže. Pro zjištění škod na dřevinách byla vždy nejprve spočtena hypotetická cena jedince bez poškození způsobeného *P. alni* a cena dřeviny s poškozením, poté byly od sebe hodnoty odečteny. Rozdíl této ceny nám udává zjištěnou škodu způsobenou patogenem.

Vyjádření ekonomických škod metodou MF (Vyhl. 3/08 Sb. ve znění č. 387/11 Sb.)

Základem této metody je součet veškerých pracovních a materiálových nákladů, které jsou nutné na pořízení a vypěstování daného taxonu ze sazenice až po konkrétní věkovou kategorii (BULÍŘ, 2012), do které byly stromy na základě jejich zjištěné výšky

pomocí růstové křivky (obr. 6) řazeny. Korektorem ceny, který mění hodnotu výsledné ceny porostu, je zde sadovnická hodnota, její hodnoty jsou zobrazené v tab. 2. Zohledněním dochází k redukci ceny zdravého porostu na poškozený. U mnohokmenů byl pro výpočet vybrán kmen s nejvyšší zjištěnou výškou. Samotný vzorec pro výpočet a další parametry, které byly zohledněny, jsou zobrazeny pod tímto textem.

$$ZC = C * S * K5 * Kz * Kp$$

ZC: Zjištěná cena

C: Základní cena olše dle věkové kategorie (11–20 let: 10 080,- Kč; 21–40 let: 19 650,- Kč; 41–60 let: 32 410,- Kč; 61–80 let: 43 820,- Kč)

S: Srážka dle stavu (sadovnická hodnota): 0,00 – 0,99 (hodnoty: 0,40; 0,80; 0,99 v závislosti na sadovnické hodnotě)

K₅: Koeficient polohový (ostatní obce): 0,85

K_z: Koeficient typu zeleně (břehové porosty): 0,25

K_p: Koeficient prodejnosti: 1

Tab. 2. Sadovnické hodnoty

Zdravotní stav	Výpočet srážky	Výsledná srážka
0; 1	1 – 0,4	0,6
2; 3	1 – 0,8	0,2
4; 5	1 – 0,99	0,01

Vyjádření ekonomických škod dle metodiky oceňování okrasných rostlin na trvalém stanovišti (BULÍŘ 2013; SW pro výpočet ceny s použitím směrných cen nákladů)

Základy smyslem této metody jsou úročené náklady, které budou potřeba vynaložit na nákup, výsadbu a rozvojovou péči o náhradní dřevinu stejného taxonu, což vlastně znamená pěstování až do plně funkčního stavu, od kterého se poté odečítají srážky za stáří, vady a poškození (BULÍŘ, 2012). Výpočet byl proveden pomocí oceňovacího SW (<http://www.vukoz.cz/index.php/vyzkum/aplikovane-vysledky/sw-ke-stazeni>). Nejprve byla vybrána položka Listnaté stromy a poté byly jednotlivé údaje, které byly zaznamenány nebo stanoveny předem vloženy do jednotlivých polí. Údaje potřebné k výpočtu (tvar sazenice, obvod kmínku, typ sazenice, DPH u sazenice, doprava sazenice, paušál z ceny sazenice vč. DPH, stanovištní poměry, délka OZ, riziko, délka OR) byly doplněny na základě stanovištních charakteristik břehových porostů Mastníku a požadavků pro výsadby pro břehové porosty v rámci konzultací (BULÍŘ *et* STRNADOVÁ, *in verb.*) a s využitím příslušné metodiky (BULÍŘ, 2013) a jsou následující:

Charakter území – převážně volná krajina, Botanické jméno – *A. glutinosa*, tvar sazenice – vysokokmen, Obvod kmínku (cm) – 6 až 8, Typ sazenice – prostokořenná, DPH u sazenice – 15 %, Doprava sazenice – paušál z ceny sazenice vč. DPH (%), paušál z ceny sazenice vč. DPH (%) – 15, Stanovištní poměry – průměrné stanoviště, Délka OZ (roky) – 2, Riziko (%) – 7, Délka OR (roky) – 15, Věková kategorie (roky) – hodnota dle odvozené hodnoty věku, Koeficient věku – jediný možný dané věkové kategorii, Sadovnická bonita – odvíjí se od zdravotního stavu, hodnota 3 (zdrav. Stav 1), 4 (zdrav. Stav 2, 3), 5 (hodnoty 4,5), srážka ze základní ceny dle sadovnické bonity (%) – viz sadovnické hodnoty v předchozí metodě, koeficient celkové inflace/deflace od roku 2014 (do přepočtu zadána hodnota (- 1,1 %)). U mnohokmenů byl vybrán nejvyšší kmen jako rozhodující. Pro ilustraci je prezentován výpočet zdravého (obr. 7) a poškozeného stromu (obr. 8)

Botanické jméno	Alnus glutinosa	Cena sazenice bez DPH	259
Katastrální území		DPH u sazenice (%)	15
Číslo parcely		Cena sazenice vč. DPH	298
Lokalita		Doprava sazenice	paušál z ceny sazenice vč. DPH (%)
Objekt zeleně		paušál z ceny sazenice vč. DPH (%)	15
Stanoviště		Stanovištní poměry	průměrné stanoviště
Pozice		Výsadba vč. DPH	685
Původ		Celkové náklady výsadby	1 028
		Průměrné roční náklady RP v OZ vč. DPH	776
		Délka OZ (roky)	2
		Riziko (%)	7
		Průměrné roční náklady RP v OR vč. DPH	258
		Délka OR (roky)	15
		Úroková míra (%)	7
		Úrok počáteční investice	72
		Průměrné roční náklady RP v OZ vč. úroku z investice	848
		Celkové náklady na RP v OZ	1 755
		Celkové náklady na výsadbu a zajištění	2 978
		Celkové náklady na výsadbu a zajištění na konci RP	8 216
		Celkové náklady na RP v OR	6 483
		Celkové náklady na výsadbu a RP	14 699
		Věková kategorie (roky)	41-60
		Koeficient věku	1,10
		Základní cena	16 169
		Sadovnická bonita	3
		Srážka ze základní ceny dle sadovnické bonity (%)	40
		Koeficient celkové inflace/deflace od roku 2014	koef. 0,989
		Aktuální cena (věcná hodnota)	9 594

Biometrické údaje (vyplnit pouze pro tisk protokolu)	
Výška (m)	
Obvod kmene (cm)	
Výška koruny (m)	
Šířka koruny (m)	
Věk. kategorie (roky)	41-60

Bonitační údaje (vyplnit pouze pro tisk protokolu)	
Prioritní funkce	
Sadovnická bonita	3

Vysvětlivky zkratk	
VK - vysokokmen	^
M - malá koruna	v

Výpočet aktuální ceny	
Charakter území	převážně volná krajina
Botanické jméno	Alnus glutinosa
Tvar sazenice	vysokokmen
Obvod kmínku (cm)	6-8
Typ sazenice	prostokořenná

Obr. 7. Ukázka výpočtu ceny zdravého stromu s použitím konkrétních dat. Lze si všimnout i hodnoty Celkové náklady na výsadbu a zajištění, která byla využita při výpočtu obnovy porostu nákladovou metodou, cena stromu činí 9 594 Kč

Botanické jméno	Alnus glutinosa	Cena sazenice bez DPH	259
Katastrální území		DPH u sazenice (%)	15 39
Číslo parcely		Cena sazenice vč. DPH	298
Lokalita		Doprava sazenice	paušál z ceny sazenice vč. DPH (%)
Objekt zeleně		paušál z ceny sazenice vč. DPH (%)	15 45
Stanoviště		Stanovištní poměry	průměrné stanoviště
Pozice		Výsadba vč. DPH	685
Původ		Celkové náklady výsadby	1 028
		Průměrné roční náklady RP v OZ vč. DPH	776
Biometrické údaje (vyplnit pouze pro tisk protokolu)		Délka OZ (roky)	2 195
Výška (m)		Riziko (%)	7 258
Obvod kmene (cm)		Průměrné roční náklady RP v OR vč. DPH	
Výška koruny (m)		Délka OR (roky)	15
Šířka koruny (m)		Úroková míra (%)	7
Věk. kategorie (roky)	41-60	Úrok počáteční investice	72
		Průměrné roční náklady RP v OZ vč. úroku z investice	848
Bonitační údaje (vyplnit pouze pro tisk protokolu)		Celkové náklady na RP v OZ	1 755
Prioritní funkce		Celkové náklady na výsadbu a zajištění	2 978
Sadovnická bonita	5	Celkové náklady na výsadbu a zajištění na konci RP	8 216
		Celkové náklady na RP v OR	6 483
		Celkové náklady na výsadbu a RP	14 699
Vysvětlivky zkratk		Věková kategorie (roky)	41-60
VK - vysokokmen		Koeficient věku	1,10
M - malá koruna		Základní cena	16 169
		Sadovnická bonita	5
Výpočet aktuální ceny		Srážka ze základní ceny dle sadovnické bonity (%)	99 16 007
Charakter území	převážně volná krajina	Koeficient celkové inflace/deflace od roku 2014	koef. 0,989
Botanické jméno	Alnus glutinosa	Aktuální cena (věcná hodnota)	160
Tvar sazenice	vysokokmen		
Obvod kmínku (cm)	6-8		
Typ sazenice	prostokořenná		

Obr. 8. Ukázka výpočtu ceny poškozeného stromu na příkladu konkrétních dat, sadovnická bonita má zde hodnotu 5 a srážka z ceny je 99 %, cena po srážce činí 160 Kč

Vyjádření ekonomických škod metodou oceňování dřevin rostoucích mimo les (Metodika AOPK ČR; KOLAŘÍK, 2013)

Prvním krokem této metody je určení základní ceny (ZBH – základní bodová hodnota), která je následně upravována na základě tvaru a skutečného objemu koruny a poté je redukována koeficienty. První koeficient nám vzniká z hodnotících kritérií, kterými jsou fyziologická vitalita a zdravotní stav a druhým je koeficient polohový (BULÍŘ, 2012). Pro výpočet této metody posloužil formulář s automatickým výpočtem ceny, který je na webových stránkách AOPK volně k dispozici (<http://ocenovanidrevin.nature.cz>). Do formuláře byly vkládány tyto zjištěné údaje: Taxon, Průměr kmene, Výška, Výška nasazení koruny, Průměr koruny, Fyziologická vitalita, Zdravotní stav. Dále byly vloženy údaje Památný strom (doplněna hodnota: ne), Atraktivita umístění stromu (doplněna hodnota: nízká), růstové podmínky (doplněna hodnota – neovlivněné).

Prvky se zvýšeným biologickým potenciálem jako jsou např. zlomené větve, hniloba apod. (KOLAŘÍK, 2013) nebyly v terénu z důvodu masivního poškození porostu patogenem zaznamenávány (drtivá většina těchto prvků vznikla zjevně v důsledku

napadení invazním patogenem *P. alni*) a byly z výpočtu vypuštěny. Hodnocení významu a ceny prvků se zvýšeným biologickým potenciálem v napadených porostech bylo provedeno na vzorku 20 dřevin a poté extrapolováno. Blíže je záležitost rozebrána v příslušné části kapitoly Diskuze. Na následujících obrázcích (obr. 9; 10) je ilustrován výpočet a hodnota konkrétního jedince ve variantě zdravý jedinec a jedinec napadený. Pro výpočet mnohokmenů byla využita funkce ve formuláři skrývající se pod názvem přidat kmen.

Ocenění stromu dle metodiky AOPK ČR ve verzi 2013

Specifikace stromu

Taxon:	Alnus glutinosa
Průměry kmenů:	27 cm
Průměry kmenů měřené na pařezu:	
Výška:	22 m
Výška nasazení koruny:	2 m
Průměr koruny:	4 m
Fyziologická vitalita:	mírně narušená
Zdravotní stav:	výborný
Památný strom:	ne
Atraktivita umístění stromu:	nízká
Růstové podmínky:	neovlivněné
Prvky se zvýšeným biologickým potenciálem:	
Prvky se zvýšeným biologickým potenciálem s extenzivním charakterem:	
Biologický význam stanoviště:	součást stromořadí

Změnit specifikaci stromu

Výpočet hodnoty stromu

Krok 1 / Základní bodová hodnota:	43366 bodů
Krok 2 / Zohlednění objemu koruny:	43366 bodů
Krok 3 / Zohlednění zdravotního stavu a vitality:	41198 bodů
Krok 4 / Zohlednění nevhodného řezu:	41198 bodů
Krok 5 / Zohlednění polohového koeficientu:	6180 bodů
Krok 6 / Zohlednění prvků se zvýšeným biologickým potenciálem:	0 bodů
Krok 7 / Zohlednění stanoviště a významu taxonu:	0 bodů
Krok 8 / Výsledná bodová hodnota:	6180 bodů

Hodnota stromu pro rok 2015: 7231 Kč

Obr. 9. Výpočet ceny zdravého stromu

Ocenění stromu dle metodiky AOPK ČR ve verzi 2013

Specifikace stromu

Taxon:	Alnus glutinosa
Průměry kmenů:	27 cm
Průměry kmenů měřené na pařezu:	
Výška:	22 m
Výška nasazení koruny:	2 m
Průměr koruny:	4 m
Fyziologická vitalita:	suchý strom
Zdravotní stav:	havarijní
Památný strom:	ne
Atraktivita umístění stromu:	nízká
Růstové podmínky:	neovlivněné
Prvky se zvýšeným biologickým potenciálem:	
Prvky se zvýšeným biologickým potenciálem s extenzivním charakterem:	
Biologický význam stanoviště:	součást stromořadí

Změnit specifikaci stromu

Výpočet hodnoty stromu

Krok 1 / Základní bodová hodnota:	43366 bodů
Krok 2 / Zohlednění objemu koruny:	43366 bodů
Krok 3 / Zohlednění zdravotního stavu a vitality:	867 bodů
Krok 4 / Zohlednění nevhodného řezu:	867 bodů
Krok 5 / Zohlednění polohového koeficientu:	130 bodů
Krok 6 / Zohlednění prvků se zvýšeným biologickým potenciálem:	0 bodů
Krok 7 / Zohlednění stanoviště a významu taxonu:	0 bodů
Krok 8 / Výsledná bodová hodnota:	130 bodů

Hodnota stromu pro rok 2015: 152 Kč

Obr. 10. Výpočet ceny poškozeného stromu

3.2.2 Výpočet nákladů na odstranění dřevní hmoty

Náklady na kácení poškozených dřevin byly vyčísleny dle katalogu ÚRS 800-1 Zemní práce (Zemní práce: 800-1, 2014) a to tak, že byly rozděleny do základních kategorií (tab. 3), které byly stanoveny tloušťkou v místě řezu (dolní a horní hranice). V těchto nákladech jsou zahrnuty náklady na kácení poškozených dřevin, odvoz a pálení větví a také soustředování kmenů na skládku vzdálenou 3 000 m.

Tab. 3. Náklady na odstranění napadených dřevin

Průměr dřeviny (cm)	Náklady (Kč)
10 – 30 cm	624 Kč
30 - 50 cm	1 262 Kč
větší než 50 cm	2 649 Kč
Menší než 10 cm	Jako zanedbatelné opomenuto

V samotném výpočtu byla každému pařezu přiřazena hodnota dle tloušťky v místě řezu; náklady na odstranění dřevní hmoty jsou pak součtem těchto hodnot.

3.2.3 Výpočet ceny náhradní dosadby

První metodou výpočtu, bylo využití nákladové metody (BULÍŘ, 2013) a SW určeného k výpočtu s použitím směrných cen nákladů, který byl použit i k výpočtu ceny porostu nákladovou metodou, kde byly do jednotlivých polí formuláře zadávány tyto údaje: obvod 6 - 8 cm, sazenice prostokořenná, metoda paušálu 15 %, průměrné stanoviště, délka období zajištění 2 roky, riziko 7 % (ČERNÝ *et* BULÍŘ, *in verb*). Zjištěná částka 2 978 Kč byla přiřazena ke všem odstraněným jedincům (u mnohokmenů odstraněny všechny kmeny), které by bylo vhodné pro dosažení původní stability břehových porostů znovu dosadit.

Druhou metodou byl výpočet pomocí katalogu ÚRS 823-1 a ÚRS 823-2 (Plochy a úprava území: 823-1; Rekultivace: 823-2, 2014). Pro výpočet ceny byly použity následující parametry ověřené na základě konzultací (BULÍŘ, ČERNÝ *et* STRNADOVÁ, *in verb*): cena sazenice, doprava paušál z ceny 13 %, odstranění ruderálu, hloubení jamek do 0,05 m³, výsadba stromu bez balu se zalitím, ukotvení, cena kolík, ochrana proti zvěři, plastová ochrana) a nákladů týkajících se péče (ožínání – odstranění ruderálu, vyvětvení, úprava koruny, hnojení – hnojivo, kontrola, opravy a další provozní náklady) byla zjištěna hodnota 977 Kč., Částka byla přiřazena všem odstraněným jedincům (viz výše). Položky cena sazenice a paušál na dopravu byly vypočteny metodou podle stejného zdroje (BULÍŘ, 2013). U položek kolík, ochranný plast a hnojivo byly vybírány ceny z internetu, primárně byly voleny levné varianty např. hnojivo Silvamix 25 kg za průměrnou cenu 1500 Kč, z níž byl následně proveden přepočet na 1 sazenici, kde byl tento náklad kalkulován na 3,75 Kč/ks.

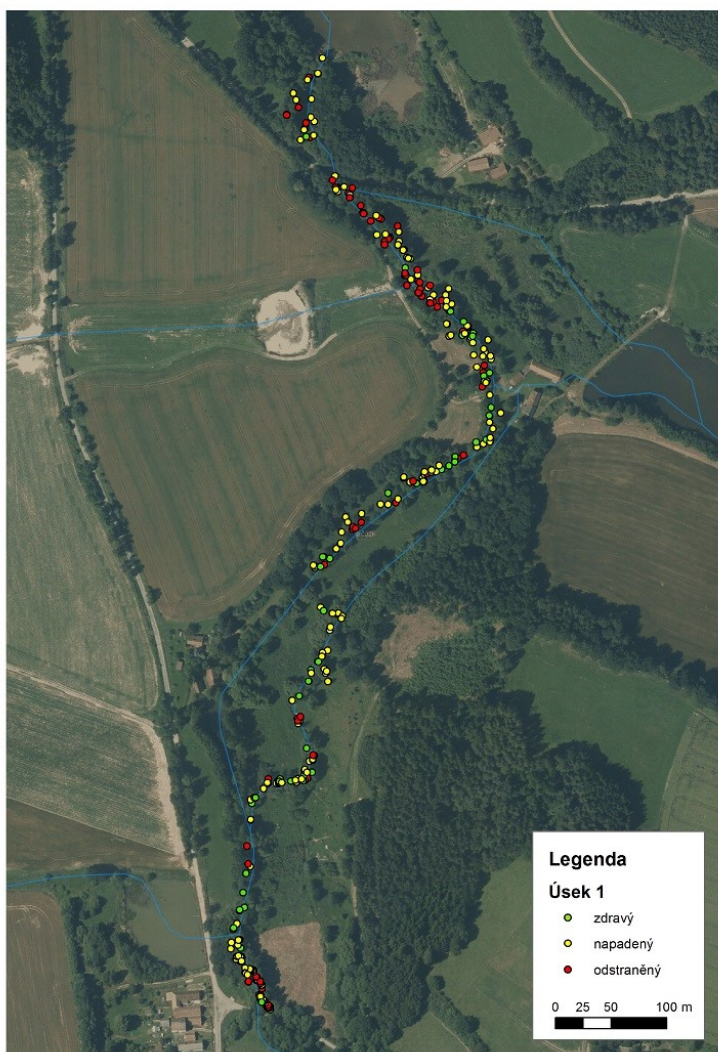
3.2.4 Výpočet odstraněné dřevní hmoty a jeho cena

K výpočtu objemu odstraněné dřevní hmoty byly využity hmotové tabulky Lesprojektu (SCHWAPPACH, 1902), kde s využitím vypočtené výčetní tloušťky a výšky

(odvozena z logaritmické rovnice) odstraněného jedince byl identifikován objem hroubí, které bylo odstraněno. Odstraněná dřevní hmota je vzhledem ke stavu využitelná primárně jako palivo její cena byla na základě konzultace (ČERNÝ, *in verb.*) stanovena na 350 Kč/plm. Tato částka byla poté vynásobena objemem odstraněné dřevní hmoty.

4. Výsledky

4.1 Modelový úsek č. 1

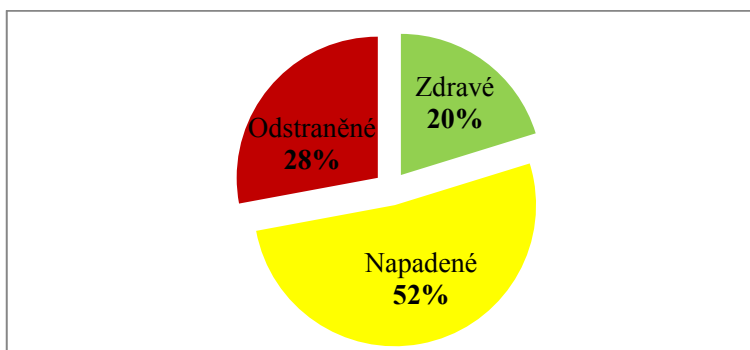


Obr. 11. Prostorové rozložení jedinců na modelovém úseku 1

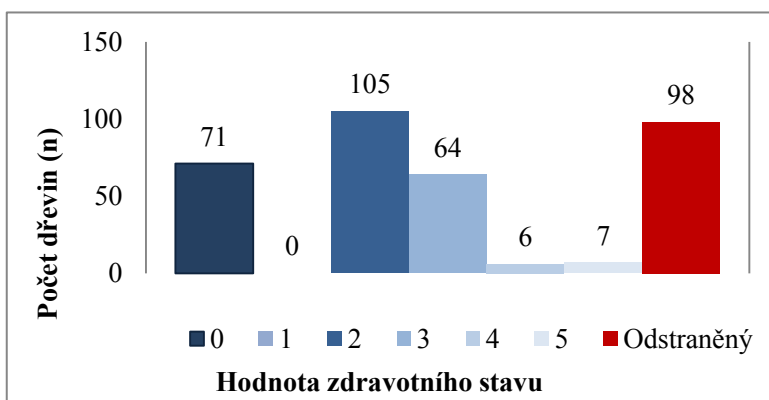
Na prvním úseku byla zaznamenána data u 351 jedinců olší – z toho bylo 334 (cca 95 %) jedinců olše lepkavé a 17 (cca 5 %) olše šedé. Prostorové rozložení olší na toku je patrné na obr. 11.

Zastoupení jednotlivých stupňů zdravotního stavu a fyziologické vitality je patrné z následujících grafů (obr. 13; 14). V rámci hodnocení zdravotního stavu bylo nejvíce

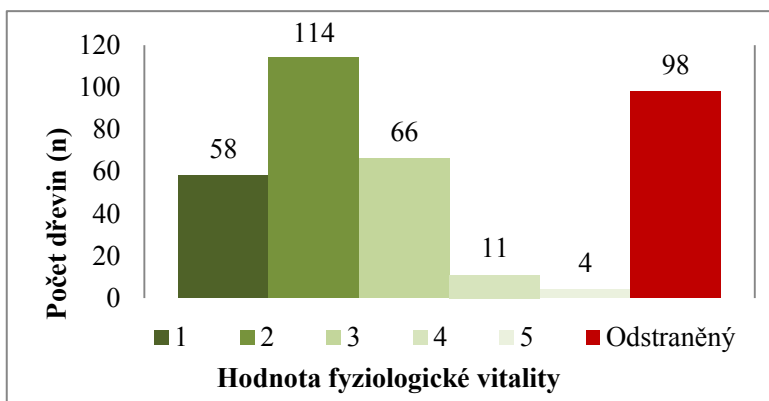
jedinců v 2. kategorii a nejméně pak ve 4. Co se hodnocení fyziologické vitality týče tak bylo nejvíce jedinců v první fázi prosychání a nejméně v páté. Graf na obr. 12 ukazuje podíly v jednotlivých kategoriích dle výskytu *P. alni*.



Obr. 12. Podíl dřevin úseku 1 v jednotlivých kategoriích dle napadení *P. alni*



Obr. 13. Počty dřevin úseku 1 hodnocených podle stupnice zdravotního stavu



Obr. 14. Zastoupení dřevin úseku 1 dle kategorií fyziologické vitality

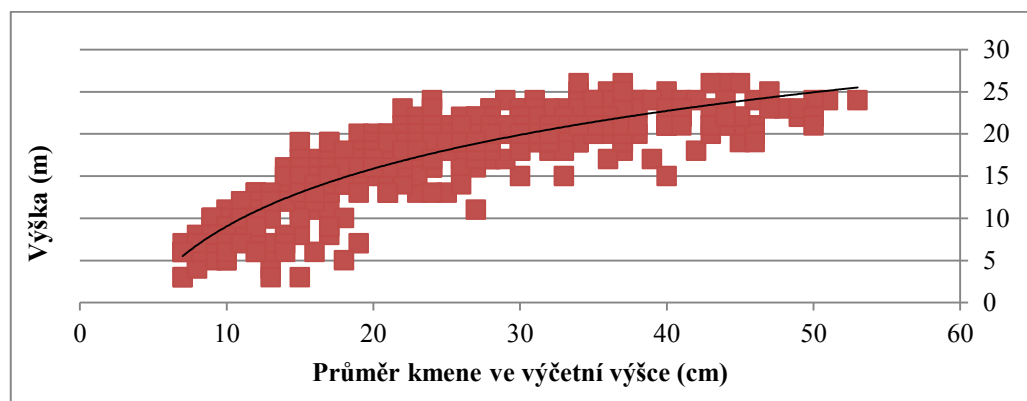
Ceny zdravého i poškozeného porostu a škod způsobených *P. alni* jsou zobrazeny v následující tabulce (tab. 4), ve které jsou také patrné rozdíly mezi výsledky jednotlivých metod. Nejvyšší cena reálného (poškozeného) porostu byla vyčíslena metodou AOPK (KOLAŘÍK, 2013) a dosáhla hodnoty 1 323 796 Kč. Tato hodnota byla 4,25× vyšší než hodnota zjištěná podle Vyhlášky MF (Vyhláška 3/2008 Sb.) a 1,23× vyšší než hodnota metodou nákladovou (BULÍŘ, 2013). Škody způsobené *P. alni* byly

nejvyšší nákladovou metodou (2 042 123 Kč) a nejnižší podle Vyhlášky MF (558 932 Kč).

Tab. 4. Cena porostu olší úseku 1 podle jednotlivých metod

	MF	Bulíř 2013	Kolařík 2013
Zdravý porost	872 597 Kč	3 118 110 Kč	2 550 968 Kč
Poškozený porost	311 202 Kč	1 075 987 Kč	1 323 796 Kč
Škoda (Kč)	558 932 Kč	2 042 123 Kč	1 227 172 Kč

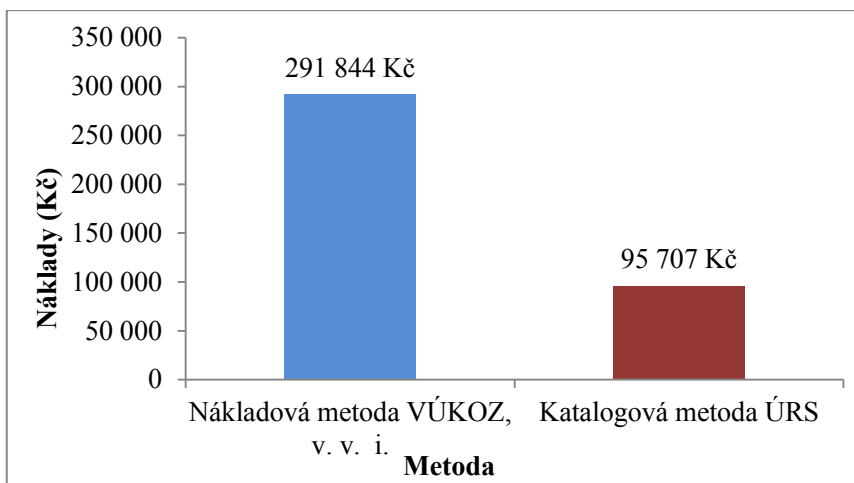
Pro kalkulaci nákladů musela být nejprve zjištěna výška odstraněných kmenů. K tomu byla využita regresní rovnice se spojnicí trendu (obr. 15) ve tvaru $9,8962 * \ln x - 13,778$. Za x byla dosazována tloušťka ve výčetní výšce a tím zjištěna výška. Výsledné výšky je možné nalézt v tabulkách v příloze na CD.



Obr. 15. Spojnice trendu

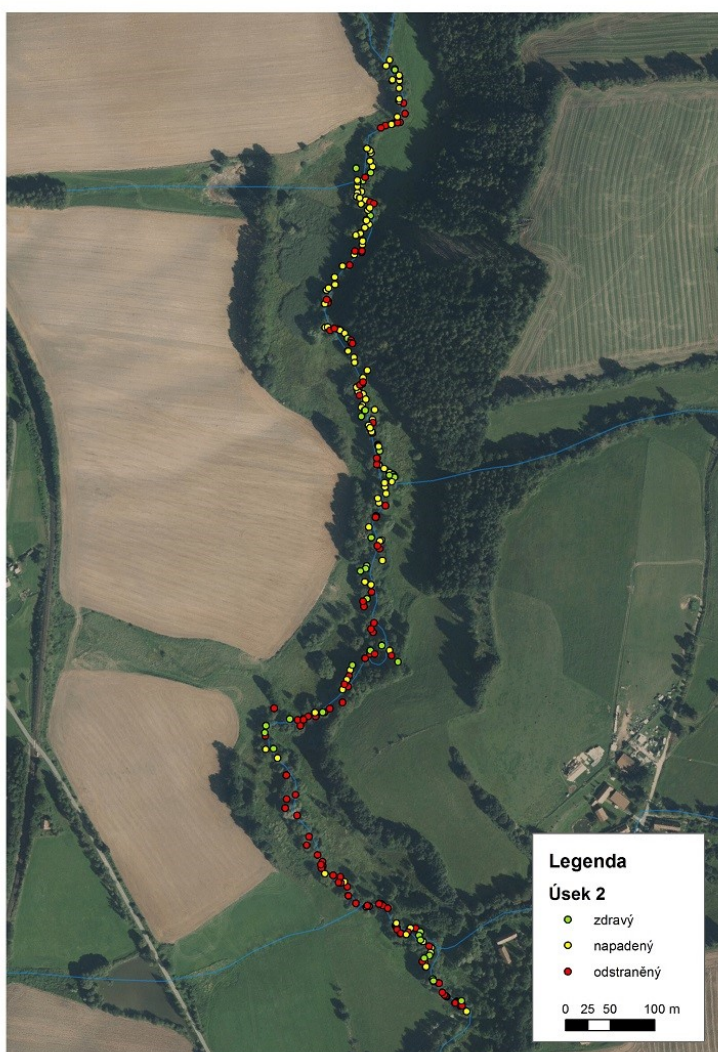
Náklady na odstranění dřevní hmoty dle katalogu ÚRS 800-1 Zemní práce (Zemní práce: 800-1, 2014), byly stanoveny na modelovém toku na 202 192 Kč. Objem odstraněného dříví dosáhl dle výpočtu $86,87 \text{ m}^3$ a jeho cena činila 30 405 Kč.

Náklady na náhradní dosadbu dle nákladové metody VÚKOZ, v. v. i. byly u jedinců, kde došlo k odstranění všech kmenů vyčísleny na 291 844 Kč. Naproti tomu kalkulace dle katalogů ÚRS (Plochy a úprava území: 823-1; Rekultivace: 823-2, 2014) byla skoro trojnásobně nižší a dosáhla hodnoty 95 707 Kč (obr. 16).



Obr. 16. Srovnání nákladů na náhradní dosadbu metodami VÚKOZ, v. v. i. a katalogové metody ÚRS

4.2 Modelový úsek č. 2

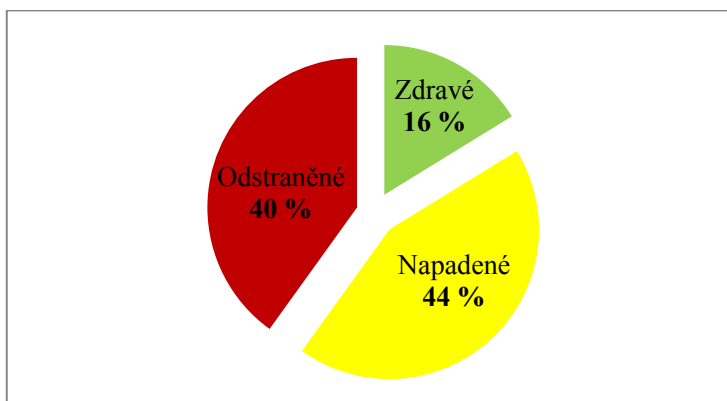


Obr. 17. Prostorové rozložení jedinců na modelovém úseku 2

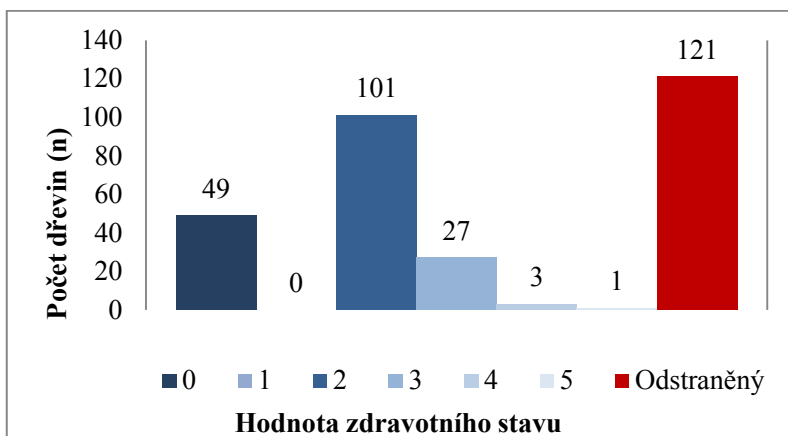
Na druhém úseku byla zaznamenána data u 302 jedinců olše lepkavé. Prostorové rozložení olší na toku je patrné na obr. 17.

Výskyt *P. alni* byl na modelové části zjištěn u 253 dřevin, jak je patrné z následujících grafů které ukazují podíly v jednotlivých kategoriích dle výskytu *P. alni* (obr. 18), počty dřevin v jednotlivých zdravotních stupních (obr. 19) a zastoupení v jednotlivých fázích prosychání (obr. 20). V rámci hodnocení zdravotního stavu bylo nejvíce jedinců v 2. kategorii a nejméně pak ve 4. Co se hodnocení fyziologické vitality týče tak bylo nejvíce jedinců v první fázi prosychání a nejméně v páté. V kategoriích 4 a 5 u zdravotního stavu i fyziologické vitality je tak nízké zastoupení z důvodu probírek, které proběhly na modelovém toku.

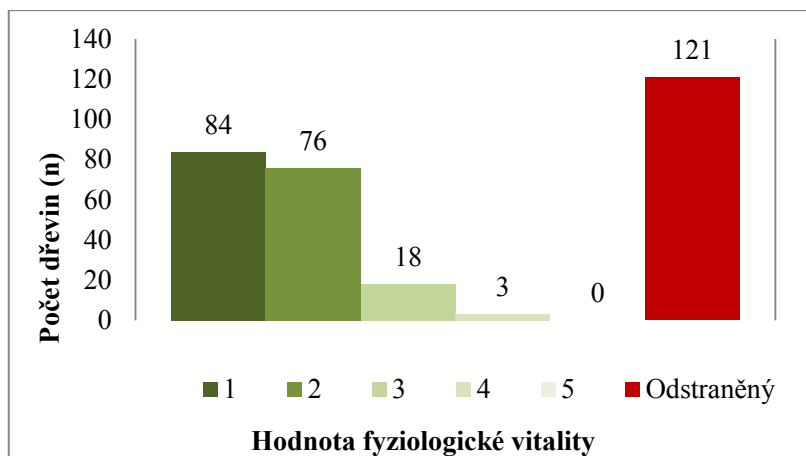
Z výsledků vyplývá, že hodnocení podle zdravotního stavu je horší než podle vitality. Tento jev je podmíněn tím, že příznaky v koruně jsou opožděné a závislé na rozvoji poškození kořenů a krčku. Výsledky také ukazují, že prosychání korun jasně souvisí s poškozením *P. alni*. Tyto skutečnosti se týkají i prvního modelového úseku.



Obr. 18. Podíl dřevin úseku 2 v jednotlivých kategoriích dle napadení *P. alni*



Obr. 19. Počty dřevin úseku 2 podle stupnice zdravotního stavu



Obr. 20. Zastoupení dřevin úseku 2 v kategoriích vitality dřevin

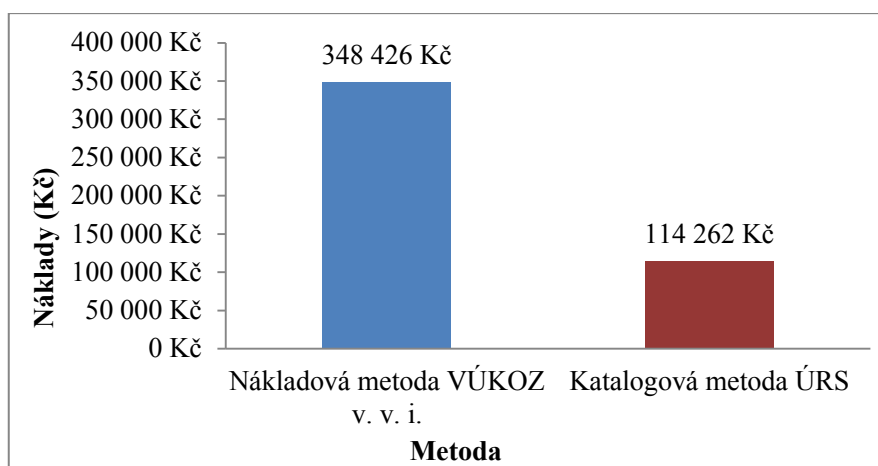
Ceny zdravého i poškozeného porostu a škod způsobených *P. alni* jsou zobrazeny v následující tabulce (tab. 4), ve které jsou také patrné rozdíly mezi výsledky jednotlivých metod. Nejvyšší cena reálného (poškozeného) porostu byla vyčíslena metodou AOPK (KOLAŘÍK, 2013) a dosáhla hodnoty 1 489 272 Kč. Tato hodnota byla 5,9× vyšší než hodnota zjištěná dle Vyhlášky č. 3/2008 Sb. ve znění č.387/11 Sb. (Vyhláška č 3/2008 Sb.) a 1,85× vyšší než hodnota nákladové metody (BULÍŘ, 2013). Výsledky škod, které byly způsobeny *P. alni*, mají pořadí odlišné. Nejvyšší částka byla zjištěna metodou nákladovou (1 872 255 Kč) a nejnižší metodou podle Vyhlášky (542 129 Kč).

Tab. 5. Cena porostů olší úseku 2 podle jednotlivých metod

	MF	Bulír 2013	Kolařík 2013
Zdravý porost	793 416 Kč	2 678 522 Kč	3 020 908 Kč
Poškozený porost	251 278 Kč	806 267 Kč	1 489 272 Kč
Škoda (Kč)	542 129 Kč	1 872 255 Kč	1 531 636 Kč

Pro výpočet výšek odstraněných kmenů byla stejně jako u prvního úseku využita regresní rovnice se spojnicí trendu (obr. 15) $9,9066 * \ln x - 15,134$, do které se za x vkládala výčetní tloušťka odstraněných dřevin. Náklady na odstranění dřevní hmoty dle katalogu ÚRS 800-1 Zemní práce (Zemní práce: 800-1, 2014), byly stanoveny na tomto úseku na 323 211 Kč. Objem odstraněného dříví dosáhl dle výpočtu $142,58 \text{ m}^3$ a jeho cena činila 49 903 Kč.

Náklady na náhradní dosadbu dle nákladové metody VÚKOZ, v. v. i. byly u jedinců, kde došlo k odstranění všech kmenů vyčísleny na 348 426 Kč. Naproti tomu kalkulace dle katalogů ÚRS (Plochy a úprava území: 823-1; Rekultivace: 823-2, 2014) byla skoro trojnásobně nižší, dosáhla hodnoty 114 262 Kč (obr. 20).



Obr. 21. Srovnání nákladů na náhradní dosadbu metodami VÚKOZ, v. v. i. a katalogové metody ÚRS

4.3 Potvrzení vztahu mezi zdravotním stavem a prosycháním

Pro potvrzení vlivu hnilob krčků způsobených *P. alni* na prosychání porostů byla provedena neparametrická regrese fyziologického stavu dřevin (prosušení) na zdravotní stav dřevin (poškození bázi). Výsledek jednoznačně potvrzuje vliv *P. alni* na poškození porostů (Spearmanův korelační koeficient $r = 0,63$; $p < 0,05$). Korelační koeficient není vyšší, protože poškození krčků předbíhá rozvoj symptomů v koruně.

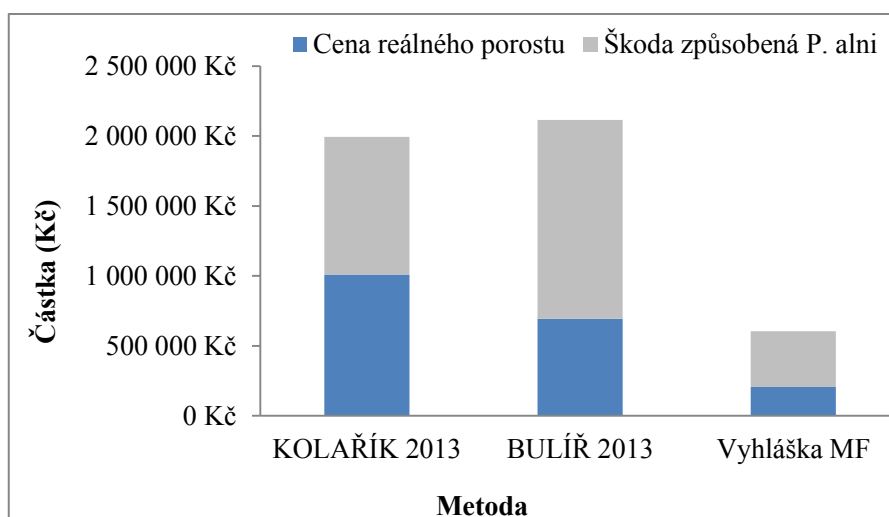
4.4 Vyjádření poškození porostů a škod na 1 km břehového porostu

Data o výskytu choroby a škodách na obou úsecích byla zprůměrována a vyjádřena ve standardní délce 1 km. Na 1 km vodního toku bylo v průměru zjištěno 232 jedinců olše (1 dřevina připadá na 4,3 m toku – počítány oba břehy dohromady). Na 1 km toku bylo zjištěno 43 zdravých olší, 112 napadených a 77 odstraněných. Na modelových částech je tedy více jak 81 % olší napadených *P.alni*.

Výsledky prvního modelového úseku na 1 km jsou následující: reálný porost – nákladová metoda 874 786 Kč; metoda AOPK 1 076 257 Kč; podle Vyhlášky MF 253 010 Kč. Škody způsobené *P. alni* – nákladová metoda 1 660 263 Kč; metoda AOPK 997 701 Kč; podle vyhlášky MF 454 416 Kč. Náklady na odstranění dřevní hmoty jsou 164 383 Kč a náklady na výsadbu náhradních dřevin nákladovou metodou 237 272 Kč.

Výsledky druhého modelového úseku na 1 km jsou tyto: reálný porost – nákladová metoda 510 296 Kč; metoda AOPK 942 577 Kč; podle Vyhlášky MF 159 037 Kč. Škody způsobené *P. alni* – nákladová metoda 1 184 971 Kč; metoda AOPK 969 390 Kč; podle vyhlášky MF 343 120 Kč. Náklady na odstranění dřevní hmoty jsou 203 931 Kč a náklady na výsadbu náhradních dřevin nákladovou metodou 220 523 Kč.

Na 1 km vodního toku bylo v průměru zjištěno 232 jedinců olše (1 dřevina připadá na 4,3 m toku – počítány oba břehy dohromady). Na 1 km toku bylo zjištěno 43 zdravých olší, 112 napadených a 77 odstraněných. Na modelových částech je tedy více jak 81 % olší napadených *P. alni*. Průměrná cena reálného porostu olší (průměr pro oba sledované porosty) na 1 km břehového porostu (spon olší je 8,6 m) je tedy 1 009 417 Kč dle metody AOPK, 692 541 Kč dle nákladové metody a 206 024 Kč podle Vyhlášky MF. Škody způsobené *P. alni* (obr. 21) jsou 1 422 617 Kč podle nákladové metody, 983 546 Kč dle metody AOPK a 398 768 Kč podle Vyhlášky MF. Náklady na odstranění dřevní hmoty činí 184 157 Kč, cena odstraněného dříví je 44 369 Kč a náklady na obnovu náhradních dřevin nákladovou metodou VÚKOZ 228 898 Kč.



Obr. 22. Porovnání výsledků jednotlivých metod na 1 km toku

5. Diskuze

Břehový porost je dřevinný porost rostoucí na břehu koryta vodního toku do 8 m u významných vodních toků (viz Mastník) na pobřežních pozemcích podél koryta vodního toku na vnější straně břehové čáry nebo na pozemku, na kterém leží koryto vodního toku (Vyhláška č. 178/2012 Sb.). Samotný sběr dat ale probíhal pouze v rozsahu 3 m po obou stranách toku. Důvodem, proč nebyla zaznamenávána celá šíře břehového porostu, je fakt, že největší riziko infekce je ve vzdálenosti 1 m od břehu, kde se patogen vyskytuje až 7× častěji (GIBBS *et al.*, 1999). Intenzivní prokořenění systémem olší dosahuje v průměru délky 2 metrů od paty kmene (VÁLEK, 1977), tudíž pravděpodobnost infekce stromů vzdálenějších od toku je podstatně menší. Mimoto šířka studovaných břehových porostů Mastníku je obvykle do 4 m (STRNADOVÁ *et al.*, 2012). Z těchto důvodů jsou případné nepřesnosti v důsledku sledování výskytu

choroby v šířce 3 m od toku poměrně malé a výsledný odhad škod lze považovat spíše za mírně konzervativní.

Drtivá většina olší (průměrně 81 %) byla na modelových úsecích napadena *P. alni*. Tato situace ale není neobvyklá, lze se o tom přesvědčit i v rámci jiných prací (GIBBS *et al.*, 1999; JUNG *et BLASCHKE*, 2004; ELEGBEDE *et al.*, 2010). Zastoupení v jednotlivých kategoriích zdravotních stupňů a fyziologické vitality je v souladu s nedávným kácením, které na Mastníku probíhalo (Ekonomické aspekty invaze *Phytophthora alni* v průběhu klimatické změny, 2014). Kategorie 4 a 5 jsou zastoupeny nejméně. Právě u těchto napadených jedinců jsou symptomy v korunách a na bázi kmene patrné na první pohled. Pomineme-li odstraněné jedince je nejhojněji zastoupena druhá kategorie, ve které se objevuje nejvíce dřevin s drobnými (často ale aktivními) lézemi způsobenými *P. alni*. Tento fakt ilustruje situaci, kdy největšími producenty inokula v porostu jsou nově napadené asymptomatické dřeviny (ELEGBEDE *et al.*, 2010), které ale bývají z provozního hlediska často shledány jako nevhodné k odstranění (ČERNÝ *et STRNADOVÁ*, 2011). V budoucnu se tedy dá očekávat posun těchto jedinců do vyšších stupňů poškození a další nárůst škod. Řešením tohoto problému tedy může být postupné preventivní probírání napadených porostů a snižování podílu olší náhradními dřevinami, zvláště pak v invazibilních úsecích břehových porostů (ČERNÝ *et STRNADOVÁ*, 2011).

Průměrné zjištěné škody na 1 km toku způsobené *P. alni* byly vyčísleny na 1 422 617 Kč nákladovou metodou (BULÍŘ, 2013), 983 546 Kč metodou AOPK a 398 768 Kč podle Vyhlášky. Z těchto výsledků je patrná rozdílnost jednotlivých metod. Nejnižší ceny porostů ať zdravých či poškozených a ceny škod byly zjištěny metodikou podle Vyhlášky č.3/2008 Sb. Tento fakt je přisuzován tomu, že nedochází k úpravám základních cen a není tak zohledněna hospodářská realita ve státě – viz např. BULÍŘ (2012), který uvádí, že od roku 2005 do roku 2011, nebyla zohledněna inflace v základních cenách. Dalším problémem může být práce této metody se třemi koeficienty, které nejsou nákladové, ale jsou součiniteli vyloženě tržní povahy. Tímto krokem dochází k popírání původní myšlenky této metodiky a to počítání nákladovým způsobem. Dá se tak říci, že působením těchto vlivů (nezohlednění hospodářské reality, korigující instrumenty) je hodnota porostů značně podhodnocená, až prakticky pod „výrobní“ cenu.

Nákladová metoda (BULÍŘ, 2013), kterou byly vyčísleny největší škody na porostu v obou úsecích a největší cena porostu na úseku prvním, má své kořeny v metodě

Kochově (BULÍŘ, 2009) ze které byla adaptována na české podmínky. Základem ceny jsou veškeré nutné náklady spojené s nákupem, výsadbou a rozvojovou péčí na konkrétním stanovišti, které jsou postupně úročeny. Od Kochovy metody se liší především zařazením koeficientem věku, který zvyšuje cenu dřeviny od určité věkové hranice. Výsledky z břehových porostů však poukazují na jeho opodstatněnost z důvodu objektivizace ceny vůči stáří (větších rozměrů) a jeho ekologickým vlastnostem (BULÍŘ, 2012). Metoda pracuje výhradně s výše zmíněnými náklady, dále s náklady potřebnými k dopěstování do plně funkčního stavu, jakož i kvalitou v době rozhodné pro ocenění (BULÍŘ, 2009). Nejdůležitějším přínosem této metody je postavení na reálných ekonomických údajích a tím i její transparentnost a možnost ji kdykoliv zopakovat (BULÍŘ, 2012). Tato metoda se zdá pro výpočet současné ceny porostu a jeho poškození jako nejschůdnější a nejvhodnější tudíž nezbyvá než její využití v praxi doporučit.

Při výpočtu poškození porostu metodou dle AOPK (KOLAŘÍK, 2013) byly vynechány tzv. biologicky významné prvky (BVP) z důvodu masivního poškození porostu patogenem. Jako biologicky aktivní prvky jsou totiž definovány např. suché větve, dutiny, hniloba, poškození borky, plodnice hub (KOLAŘÍK, 2013), které jsou u napadených olší přímo vyvolány či nepřímo podmíněny působením *P. alni* (JUNG *et* BLASCHKE, 2004; ČERNÝ *et* STRNADOVÁ, 2010). Tato situace je rovněž typická pro oba předmětné porosty. Pro ukázkou jak by se cena porostů a škoda mohla lišit, byl vybrán vzorek 20ti průměrných jedinců, ve kterém byly zahrnuty všechny stupně zdravotního stavu a prosychání dle jejich procentuálního zastoupení na obou modelových úsecích. U tohoto vzorku, byl proveden výpočet ceny bez biologicky významných prvků a s nimi. Mezi prvky, které byly zohledněny, jsou především suché a zlomené větve, které mohou být typickým znakem poškození porostu *P. alni* (ČERNÝ *et* al., 2010), dále byla u výpočtu některých jedinců zohledněna hniloba a plodnice hub *I. radiatus*. Tento problém nastává u stromů, které jsou poškozeny patogenem *P. alni* na krčku a posléze zde v místě odhalených pletiv dochází ke vstupu tohoto houbového patogenu. Také byly zohledněny dutiny (KOLAŘÍK, 2013) v bázích dřevin napadených hnilobami v důsledku odumření borky, které bylo možné u některých jedinců nalézt. Cena tohoto souboru dřevin bez BVP⁵ činila 115 tisíc Kč, výpočet s BVP se rovnal částce 182 tisíc Kč. Při kalkulaci ceny pouze s prvky zlomených a suchých větví nedochází k žádné změně ceny. Při zohlednění BVP, které cenu ovlivňují (hniloba, plodnice hub, dutiny), byla

⁵ Biologicky významné prvky

cena souboru dřevin v průměru 1,9× vyšší než bez nich. Pokud budeme brát ohled na napadené jedince, na kterých se vyskytují pouze prvky cenu neovlivňující i s prvky které cenu ovlivňují, dojdeme k výsledku srovnávacího souboru dřevin, který byl 1,57× vyšší než bez zohlednění BVP. Budeme-li počítat s tímto získaným rozdílem, výsledná cena porostů olší prvního modelového úseku by byla zhruba o 600 – 700 tisíc Kč vyšší než vypočtená bez hodnocení BVP. Na druhém modelovém úseku bude cena vyšší dokonce o 800 – 900 tisíc Kč. Po přesném přepočtu lze konstatovat, že výsledná cena porostů vypočtená metodou AOPK (KOLAŘÍK, 2013) s odhadnutým vlivem BVP činí 1 544 167 Kč a je vyšší než cena zjištěná nákladovou metodou (BULÍŘ, 2013).

Toto zvýšení ceny porostu v důsledku poškození způsobeného *P. alni* je paradoxní a je v rozporu s faktem, že nepůvodní patogeny invadované ekosystémy poškozují (např. BRASIER, 2008; ČERNÝ *et* STRNADOVÁ, 2010; GIBBS *et* al., 1999). Masivně napadený porost, má zásadně poškozenou řadu funkcí od technických po ekologické (ČERNÝ, 2013), což například dokazují značné investice správců toků do napadených porostů (např. PVL, s. p.). Z těchto důvodů je hodnocení BVP v porostech napadených invazními patogeny kontraproduktivní a nemělo by být vůbec prováděno.

Je tedy patrné, že kdyby bylo počítáno s biologickými prvky, zjištěné hodnoty metodikou AOPK by byly nejvyšší. Rozdíly mezi metodikami by ale nebyly ani zdaleka tak patrné, jako tomu je například v článku BULÍŘE (2012), kde byly tyto tři metody srovnávány. Od roku 2011 kdy byly tyto výpočty prováděny, došlo k redukci a tím ke snížení základních bodových hodnot u metodiky AOPK, díky kterým byly výsledky až několika násobně vyšší oproti ostatním metodikám (BULÍŘ, *in verb*). Hlavní rozdíly mezi metodikami lze shrnout takto: 1) metoda podle Vyhlášky 3/2008 Sb. ve znění č. 387/11 Sb. cenu porostů podhodnocuje, až prakticky pod „výrobní“ cenu; použití hodnocení BVP u metody AOPK (KOLAŘÍK, 2013) paradoxně zvyšuje cenu poškozeného porostu 3) nákladová metoda (BULÍŘ, 2013) zohledňuje reálné ekonomické údaje i impakt patogenu a lze ji tedy zhodnotit jako nejvhodnější.

Zjištěné náklady na odstranění dřevin napadených *P. alni* na 1 km toku (368 314 Kč), by mohly být ve skutečnosti ještě vyšší. Teoreticky je možné do těchto nákladů zahrnout také vstupy, které jsou podmíněny určitými bezpečnostními a sanitárními zásadami, které by bylo vhodné při práci v napadených porostech dodržovat (ČERNÝ *et* STRNADOVÁ, 2011), a mezi které lze zařadit omezení při kácení dřevin a vyšší náročnost prací, desinfekci techniky a náradí, pálení infikovaných bází dřevin apod.

Na druhou stranu je třeba vzít v úvahu, že ne všechny odstraněné dřeviny byly zcela mrtvé, tudíž jejich cena pravděpodobně mohla být o něco vyšší než vypočtená a reálná škoda způsobená patogenem o něco nižší. Tento rozdíl ovšem není možné ověřit a vzhledem k tomu, že dřeviny byly ve fázi odumírání (stupeň 4 a 5 zdravotního stavu) můžeme ho považovat za zanedbatelný.

Cena odstraněného dřeva byla stanovena na 1 km toku na 44 369 Kč, ovšem tato cena je stanovena pro dřevo ovlivněné standardními okolnostmi. Dřeviny napadené *P. alni* jsou náchylné ke vstupu dalších parazitů. Typickým příkladem je rezavec lesknavý, který způsobuje bílou hnilobu v pařezové části stromu, takže nejceněnější část kmene (báze) je do větší či menší míry znehodnocena; mimoto bývá i znehodnocen vrchol stromu (usychání, lámání, hniloby) a dochází tak ke značnému snížení ceny dřeva. Mimoto by potenciálně infekční spodní část kmene měla být zpracovávána s ohledem na možnou přítomnost invazního patogenu (a tedy jistě lze předpokládat jisté finanční náklady). Je tedy velice pravděpodobné, že cena, za kterou by se dřevo prodávalo, by nedosahovala ani uvedené výše a z hlediska provozní praxe je v podstatě zanedbatelná. Možným řešením, se kterým se setkáváme také, může být ponechání dříví ke spotřebě lidem vlastnícím okolní pozemky – bylo by ale potřeba přenechávat materiál zdravý a neinfekční a odebíratele případně i poučit o situaci.

Vzhledem k účelnosti nákladové metody lze výsledek (škoda způsobená *P. alni* na 1 km toku je 1 422 617 Kč) použít pro extrapolace škod pro celé povodí Vltavy. PVL s. p., spravuje více než 23 000 km vodních toků (Povodí Vltavy s. p., 2013), přičemž břehové porosty povodí Vltavy jsou tvořeny zhruba ze 42 % olší (ČERNÝ *et al.*, 2013a) a podle poslední zprávy (ČERNÝ *et al.*, 2014) se patogen vyskytuje zhruba v polovině vodních toků. Vezmeme-li tato fakta v úvahu, škoda způsobená patogenem v povodí Vltavy může být přibližně 7 miliard Kč. Potřebné náklady na odstranění dřevin by teoreticky dosáhly téměř 900 milionů Kč a výsadba náhradních dřevin včetně péče by stála více než 1 miliardu Kč. Celkové škody v tocích ve správě PVL, s. p. by se tak mohly pohybovat v současné době kolem 9 mld. Kč. Tento údaj je samozřejmě velmi orientační, protože nelze srovnávat podmínky konkrétních dvou úseků vodního toku a celé povodí Vltavy. Bylo by vhodné zohlednit více břehových porostů z různých částí povodí či celé republiky, aby mohl být zhodnocen skutečný dopad patogenu *P. alni* na břehové porosty v ČR.

Hodnocení ekonomických škod způsobených invazními patogeny dosud není běžně prováděno. V jediné dostupné práci (KOVACS *et al.*, 2011), která se zabývá odhadem

ekonomických škod způsobených *P. ramorum* na dubu kalifornském (*Quercus agrifolia*), bylo ve vybraných oblastech na pobřeží Kalifornie, kvalifikovaným odhadem zaznamenáno přes 700 tisíc dubů. Zhruba u deseti tisíc jedinců se předpokládá jejich napadení patogenem v období 2010 – 2020, přičemž náklady související s odstraněním napadených jedinců a výsadbou nových dřevin lze předpokládat okolo 7,5 milionu dolarů. Jako důsledek odstranění dřevin byl také vyčíslen pokles ceny nemovitostí v hodnotě 135 milionů dolarů.

Lze konstatovat, že v povodí Vltavy mohou být škody způsobené *P. alni* (hodnoceno nákladovou metodou BULÍŘ, 2013) téměř 9 miliard Kč. KOVACS *et al.* (2011) predikují škody způsobené *P. ramorum* v Kalifornii v dekádě 2010 – 2020 ve výši 142,5 mil. dolarů což je řádově stejná suma (cca 3,5 mld. Kč). Obě práce jasně demonstrují zásadní dopad těchto patogenů na invadované prostředí a na ekonomiku společnosti. Tyto a další studie podobného typu by měly podnítit státní správu a společnost obecně, aby se problémy invazí začala vážně zabývat a řešit je.

6. Závěr

Cílem bakalářské práce bylo zhodnotit stav břehových porostů olší v modelových částech toku Mastník, které jsou poškozeny invazí patogenu *P. alni*. Všechny olše nacházející se do 3 m od břehové linie byly zaznamenány, dále byl zjištěn výskyt patogenu a rozsah poškození, popsán zdravotní stav, fyziologická vitalita a získány potřebné dendrometrické údaje. Ceny porostů (zdravých i poškozených) byly kalkulovány třemi metodami použitelnými v ČR: metodou AOPK (KOLAŘÍK, 2013), nákladovou metodou (BULÍŘ, 2013) a podle Vyhlášky č.3/2008 Sb. Byly kvantifikovány náklady spojené s likvidací odstraněných dřevin, včetně zbytků a odvozu dřeva na skládku do vzdálenosti 3 km, byl zjištěn objem odstraněného dříví včetně jeho ceny a náklady spojené s výsadbou náhradních dřevin a následnou péčí o ně, která obsahuje výchovný řez stromů, ochranu proti plevelům, zvěři atp. Náklady na výsadbu náhradních dřevin byly kalkulovány nákladovou (BULÍŘ, 2013) a katalogovou metodou ÚRS (Plochy a úprava území: 823-1; Rekultivace: 823-2, 2014).

Na 1 km bylo v průměru zjištěno 232 jedinců olše. Z těchto jedinců bylo 43 zdravých, 112 napadených a 77 odstraněných. Na modelových částech je tedy více jak 81 % olší napadených *P. alni*. Škody způsobené *P. alni* jsou na 1 km 1 422 617 Kč nákladovou metodou, 983 546 Kč dle metody AOPK a 398 768 Kč podle Vyhlášky MF.

Jako nejvhodnější metoda pro hodnocení porostů byla zvolena nákladová metoda (BULÍŘ, 2013) kterou byly sice zjištěny nejvyšší škody, ale její velkou výhodou jsou reálné ekonomické údaje, transparentnost a opakovatelnost. Nevýhodou metody podle Vyhlášky č. 3/2008 je neúplné pojetí nákladové metody a její značná podhodnocenost. Nevýhodou metody AOPK je mj. kontraproduktivní zohlednění biologicky významných prvků.

Díky své účelnosti, byly nákladovou metodou (BULÍŘ, 2013) zhodnoceny škody v povodí Vltavy s. p. Tyto škody mohou dosahovat 9 miliard Kč.

Výsledky zjištěné v rámci této studie jasně dokazují zásadní vliv patogenu na břehové porosty olší a ilustrují výši škod, které patogen může způsobit. V rámci sledovaných porostů se zřejmě nejedná o škody konečné, protože zde bylo zjištěno velké množství ponechaných infikovaných jedinců, jejichž stav se postupně dále zhoršuje.

Vzhledem k závažnosti výsledků práce a výši škod by bylo vhodné, aby se širší veřejnost a státní správa problémům týkajících se invazí různých patogenů začala zabývat ve větší míře než doposud.

7. Seznam literatury a použitých zdrojů

- BRASIER, C. M. The biosecurity threat to the UK and global environment from international trade in plants. *Plant Pathology*, 2008, 57, s. 792–808.
- BRASIER, C. M.; ROSE, J.; GIBBS, J. N. An unusual *Phytophthora* associated with widespread alder mortality in Britain. *Plant Pathol.*, 1995, 44: s. 999–1007.
- BRASIER, C. M.; KIRK, S. A.; DELCAN, J.; COOKE, D. E. L.; JUNG, T.; MAN IN'T VELDT, W. A. *Phytophthora alni* sp. nov. and its variants: designation of emerging heteroploid hybrid pathogen spreading on *Alnus* trees. *Mycol. Res.* 2004, 108: s. 1172–1184.
- BULÍŘ, P. *Metodika oceňování okrasných rostlin na trvalém stanovišti*. Průhonice: Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, 2013. 197 s.
- BULÍŘ, P. Poznatky z oceňování dřevin v břehových porostech vodních toků třemi metodikami. In *Acta Pruhonica 101*. Průhonice: Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, 2012, s. 83-95.
- BULÍŘ, P. Testing of Koch method applied for evaluation of ornamental trees in the Czech Republic. *Horticultural Science (Prague)*, 2009, no. 4, s. 154-161.

- CLAESSENS, H.; OOSTERBAAN, A.; SAVILL, P.; RONDEUX, J. A review of the characteristics of black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) and their implications for silvicultural practices. *Forestry* 83. 2010, s. 163 – 175.
- ČERNÝ, K. Vybrané aspekty péče o břehové porosty. In *Břehové porosty vodních toků. Sborník ze semináře*. K vydání připravil kolektiv pracovníků pod vedením Adama Baroše. Průhonice: Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, 2013, s. 19 – 29.
- ČERNÝ, K.; STRNADOVÁ, V.; GREGOROVÁ, B.; MRÁZKOVÁ, M. *Onemocnění olší způsobené druhem Phytophthora alni Brasier & S.A. Kirk – identifikace choroby, odběr vzorků. Certifikovaná metodika*. Průhonice: Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, 2010. 26 s.
- ČERNÝ, K.; STRNADOVÁ, V. *Onemocnění olší způsobené druhem Phytophthora alni Brasier & S.A. Kirk. Management napadených porostů*. Průhonice: Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, 2011. 33 s.
- ČERNÝ, K.; GREGOROVÁ, B.; HOLUB, V.; STRNADOVÁ, V. First finds of “alder-*Phytophthora*” in the Czech Republic. *Czech Mycology*, 2003, 55: s. 291–296.
- ČERNÝ, K.; STRNADOVÁ, V. *Phytophthora Alder Decline: Disease Symptoms, Causal Agent and Its Distribution in the Czech Republic*, *Plant Protect. Sci.*, 2010, vol. 46, no. 1, s. 12 - 18.
- ČERNÝ, K.; STRNADOVÁ, V.; VELEBIL, J.; BAROŠ, A.; BULÍŘ, P. *Obnova a dlouhodobá péče o břehové porosty v povodí Vltavy. Certifikovaná metodika*. Průhonice: Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, 2013b. 135 s.
- ČERNÝ, K.; STRNADOVÁ, V.; BAROŠ, A.; HOLUB, V.; VELEBIL, J. Zdravotní stav dřevin břehových porostů a významná fytopatologická rizika. In *Břehové porosty vodních toků. Sborník ze semináře*. K vydání připravil kolektiv pracovníků pod vedením Adama Baroše. Průhonice: Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, 2013a. s. 57 – 65.
- ČERNÝ, K.; STRNADOVÁ, V.; FEDUSIV, L.; GABRIELOVÁ, Š.; HAŇÁČKOVÁ, Z.; HAVRDOVÁ, L.; HEJNÁ, M.; MRÁZKOVÁ, M.; NOVOTNÁ, K.; PEŠKOVÁ, V.; ŠTOCHLOVÁ, P.; ROMPOTL, D. Economical losses caused by *Phytophthora alni* in riparian stands. Typological study of Vltava River basin (Czech Republic). In: *7th Meeting IUFRO Working Party 7. 02. 09 Phytophthora in Forests & Natural Ecosystems, Book of Abstracts*. 2014, s. 107.

- ČERNÝ, K.; GREGOROVÁ, B.; STRNADOVÁ, V.; HOLUB, V. (2006): *Phytophthora alni* – a Serious Invasive Pathogen of Alders in the Czech Republic. *Kniha příspěvků, XVII česká a slovenská konference o ochraně rostlin*. Praha, 2006, 12. - 14. 9. 2006, s. 190–195.
- ELEGBEDE, C. F.; PIERRAT, J. C.; AGUAYO, J.; HUSSON, C.; HALKETT, F.; MARCAIS, B. A statistical model to detect asymptomatic infectious individuals with an application in the *Phytophthora alni* - induced alder decline. *Phytopathology*, 2010, Vol. 100, no. 11, s. 1262–1269.
- GIBBS, J. N.; LIPSCOMBE, M. A.; PEACE, A. J. The impact of *Phytophthora* disease on riparian populations of common alder (*Alnus glutinosa*) in southern Britain. *Eur J For Pathol*, 1999, 29, s. 39-50.
- HANSEN, E. M. *Phytophthora alni*. Forest *Phytophthoras* [online]. 2012, vol. 2, no. 1 [cit. 2015-03-26]. Dostupné z WWW: <<http://journals.oregondigital.org/ForestPhytophthora/article/view/alni/2716>>. ISSN 2164-7232.
- JANČAŘÍK, V. Usychání olší. *Les. Práce*, 1993, 72, s. 14–16.
- JUNG, T.; BLASCHKE, M. *Phytophthora* root and collar rot of alders in Bavaria: distribution, modes of spread and possible management strategies. *Plant Pathol*, 2004, 53, 197–208 s.
- JUNG, T.; BLASCHKE, M. Management strategies for the *Phytophthora* root and collar rot epidemic of alders in Bavaria. In BRASIER C.M., JUNG T., OSSWALD W. /eds./: *Progress in Research on Phytophthora Diseases of Forest Trees*. Forest Research, Farnham, 2006, s. 61–66.
- KŘÍŽ, Z.; KRÁLIK, J.; MÍCHÁLEK, J.; RICHTÁR, V. *Lesnická botanika: Učebnice pro žáky středních lesnických technických škol*. 1. vydání. Praha: SZN, 1971, 449, [3] s.
- KOLAŘÍK, J. *Oceňování dřevin rostoucích mimo les: včetně výpočtu kompenzačních opatření za kácené nebo poškozené dřeviny: metodika AOPK ČR*. 2. aktualizované a doplněné vydání. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2013, 113 s.
- KOVACS, K.; VÁCLAVÍK, T.; HAIGHT, R. G.; PANG, A.; CUNNIFFE, N. J.; GILLIGAN, CH. A.; MEENTEMEYER, R. K. Predicting the economic costs and property value losses attributed to sudden oak death damage in California (2010-2020). *Journal of Environmental Management*, 2011, 92, s. 1292-1302.
- LHOTE, P. *Etude écologique des aulnes dans leur aire naturelle en France*. ENGREF – Franche-Comté, Besancon, France, 1985. s. 125.

- SCHUMACHER, J.; LEONHARD, S.; GRUNDMANN, B. M.; ROLOFF, A. New alder disease in Spreewald biosphere reserve – causes and incidental factors of an epidemic. *Nachricht. Deut. Pflanzenschutz.*, 2006, 58: s. 140–147.
- STRNADOVÁ, V.; ČERNÝ, K.; HOLUB, V.; GREGOROVÁ, B. The effects of flooding and *Phytophthora alni* infection on black alder. *Journal of Forest Science*, 2010, 56: s. 41–46.
- STRNADOVÁ, V.; ČERNÝ, K.; LOSKOTOVÁ, T. *Břehové porosty Mastníku, návrh obnovy, Specializovaná mapa s odborným obsahem*. Průhonice: Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, 2012. 77 s.
- ŠTĚPÁNKOVÁ, P.; ČERNÝ, K.; STRNADOVÁ, V.; HANÁČEK, P.; TOMŠOVSKÝ, M. Identification of *Phytophthora alni* Subspecies in Riparian Stands in the Czech Republic. *Plant Protect. Sci.*, 2013, vol. 49, s. 3-10.
- SWAPPACH, A. Untersuchungen über zuwachs und form der schwarzerle. II. Wachstum und ertrag normaler fichtenbestände in Preussen, unter besonderer berücksichtigung des einflusses verschiedener wirtschaftlicher behandlungsweise. *Mitteilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Preußens*. Neumann, 1902, 119 s.
- VÁLEK, Z. *Lesní dřeviny jako vodohospodářský a protierozní činitel*. SZN, Praha, 1977. 203 s.
- VAIT, J.; FRANKOVÁ, I. Problematika břehových porostů z pohledu správce vodního toku. In *Břehové porosty vodních toků. Sborník ze semináře*. K vydání připravil kolektiv pracovníků pod vedením Adama Baroše. Průhonice: Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, 2013, s. 7-10.
- Zemní práce: 800-1*. Praha: ÚRS Praha, 2014. 183 s. ISBN 978-80-7369-520-0.
- Plochy a úprava území: 823-1 ; Rekultivace: 823-2*. Praha: ÚRS Praha, 2014. 225 s.
- Roční zpráva o postupu prací na projektu 2014. *Ekonomické aspekty invaze Phytophthora alni v průběhu klimatické změny*. VÚKOZ, v.v.i.; VÚLHM, v.v.i.; Povodí Vltavy, s. p.; 2014, 30 s. *Zemní práce: 800-1*. Praha: ÚRS Praha, 2014. 183 s.
- Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2013*. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2014, 134 s.
- Česko. Ministerstvo životního prostředí. Zákon č. 114 ze dne 19. února 1992 o ochraně přírody a krajiny. In *sbírka zákonů*. 1992. Dostupné z WWW: <[http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/58170589E7DC0591C125654B004E91C1/\\$file/Z%20114_1992.pdf](http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/58170589E7DC0591C125654B004E91C1/$file/Z%20114_1992.pdf)>. ISSN 1211-1244.

- Česko. Ministerstvo financí. Vyhláška č. 3/2008 Sb. o provedení některých ustanovení zákona č.151/1997 Sb., o oceňování majetku a o změně některých zákonů ve znění pozdějších předpisů, ve znění vyhlášky č. 456/2008 Sb., ve znění vyhlášky č.460/2009 Sb., ve znění vyhlášky č.460/2009 Sb., ve znění vyhlášky č. 364/2010 Sb., ve znění vyhlášky č.387/2011 Sb. In *sbírka zákonů České republiky*. 2008, 2009, 2010, 2011.
- Česko. Ministerstvo financí. Vyhláška č. 387 ze dne 30. listopadu 2011, kterou se mění vyhláška č.3/2008 Sb., o provedení některých ustanovení zákona č. 151/1997 Sb., o oceňování majetku a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, (oceňovací vyhláška), ve znění pozdějších předpisů. In *sbírka zákonů České republiky*. 2011. Částka 135. s. 4978. Dostupné z WWW: <http://www.mfcr.cz/assets/cs/media/Vyh_2011-387_Vyhlaska-c-387Sb.pdf> .
- Česko. Ministerstvo zemědělství. Vyhláška č. 178/2012 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků. In *sbírka zákonů České republiky*. 2012. částka 62, s. 2599-2628. Dostupné také z WWW: <http://eagri.cz/public/web/file/163099/vyhlaska_c_178_2012.pdf>.
- Česko. Ministerstvo životního prostředí. Zákon č. 254/2001 Sb., Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). In *sbírka zákonů České republiky*. 2001. částka 98, s. 5617. Dostupné také z WWW:<http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/Legislativa-MZe_uplna-zneni_zakon-2001-254-viceoblasti.html>.
- Povodí Vltavy státní podnik. *Profil státního podniku* [online]. Praha: Povodí Vltavy s. p., 2013 [cit. 2015-03-31]. Dostupné z WWW:< <http://www.pvl.cz/profil-statniho-podniku>>.

8. Seznam příloh

Příloha 1. Typický symptom infekce <i>P. alni</i> – exudát na borce.....	50
Příloha 2. Zlom dřeviny v důsledku hniloby <i>Inonotus radiatus</i>	50
Příloha 3. Chlorotizace olistění dřeviny napadené <i>P. alni</i>	50
Příloha 4. Plodnice <i>Inonotus radiatus</i>	50
Příloha 5. Zdravotní stav – stupeň 0	51
Příloha 6. Zdravotní stav – stupeň 2	51
Příloha 7. Zdravotní stav - stupeň 3	52
Příloha 8. Zdravotní stav – stupeň 4	52
Příloha 9. Zdravotní stav - stupeň 5	53
Příloha 10. Fyziologická vitalita – stupeň 1	53
Příloha 11. Fyziologická vitalita – stupeň 2	53
Příloha 12. Fyziologická vitalita – stupeň 3	54
Příloha 13. Fyziologická vitalita – stupeň 4	54
Příloha 14. Fyziologická vitalita – stupeň 5	54
Příloha 15. Ortofotografický snímek prvního úseku z roku 2006	55
Příloha 16. Ortofotografický snímek prvního úseku z roku 2013	55
Příloha 17. Klasická mapa prvního úseku pro zobrazení toku	55
Příloha 18. Ortofotografický snímek druhého úseku z roku 2006.....	56
Příloha 19. Ortofotografický snímek druhého úseku z roku 2013.....	56
Příloha 20. Klasická mapa druhého úseku pro zobrazení toku.....	56

9. Přílohy

9.1 Fotografie

Symptomy choroby



Příloha 1. Typický symptom infekce *P. alni* – exudát na borce.



Příloha 2. Zlom dřeviny v důsledku hniloby *Inonotus radiatus* – jako vstupní brána infekce slouží nekróza způsobená *P. alni*



Příloha 3. Chlorotizace olistění dřeviny napadené *P. alni* Příloha 4. Plodnice *Inonotus radiatus*

Zdravotní stav



Příloha 5. Zdravotní stav – stupeň 0



Příloha 6. Zdravotní stav – stupeň 2



Příloha 7. Zdravotní stav - stupeň 3



Příloha 8. Zdravotní stav – stupeň 4



Příloha 9. Zdravotní stav - stupeň 5

Fyziologická vitalita



Příloha 10. Fyziologická vitalita – stupeň 1



Příloha 11. Fyziologická vitalita – stupeň 2



Příloha 12. Fyziologická vitalita – stupeň 3 **Příloha 13. Fyziologická vitalita – stupeň 4**



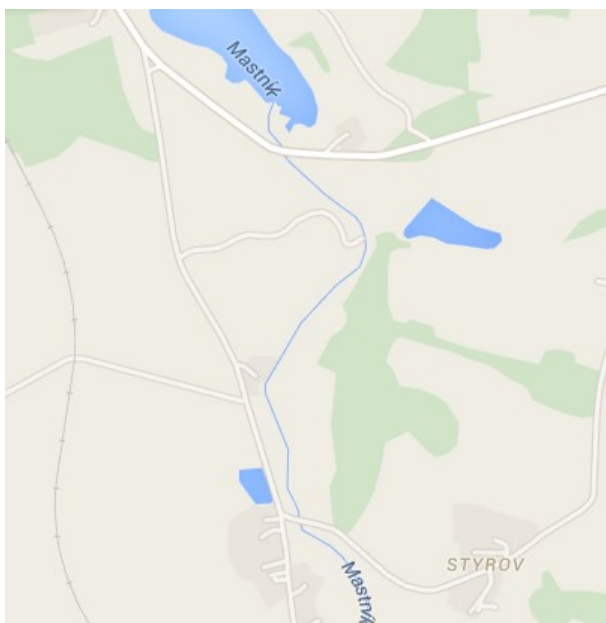
Příloha 14. Fyziologická vitalita – stupeň 5

9.2 Mapové podklady

Modelový úsek č. 1



Příloha 15. Ortofotografický snímek prvního úseku z roku 2006 Příloha 16. Ortofotografický snímek prvního úseku z roku 2013

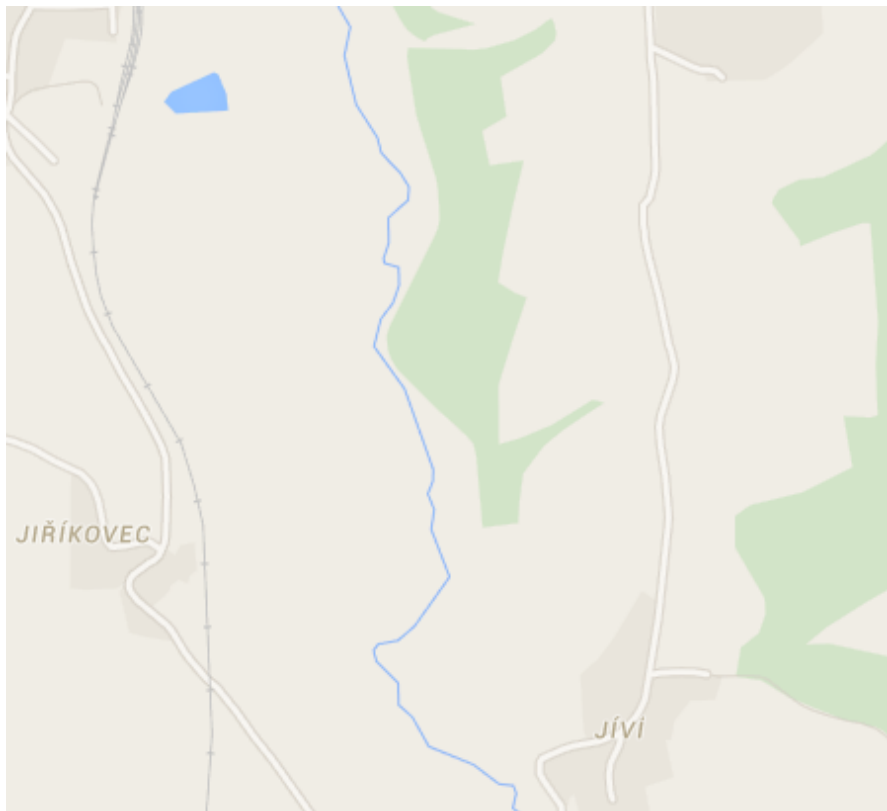


Příloha 17. Klasická mapa prvního úseku pro zobrazení toku

Modelový úsek č. 2



Příloha 18. Ortofotografický snímek druhého úseku z roku 2006 Příloha 19. Ortofotografický snímek druhého úseku z roku 2013



Příloha 20. Klasická mapa druhého úseku pro zobrazení toku