

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ochrany lesa a entomologie



**Fakulta lesnická
a dřevařská**

**Hodnocení vlivu poškození smrku ztepilého zvěří na míru
napadení kloubnatkou smrkovou**

Bakalářská práce

Anton Turčáni

Doc. Ing. Vítězslava Pešková, Ph.D.

2023

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Hodnocení vlivu poškození smrku ztepilého zvěří na míru napadení kloubnatkou smrkovou (*Gemmamyces piceae*) v Krušných horách vypracoval samostatně pod vedením doc. Ing. Vítězslavy Peškové, Ph.D., s použitím uvedené literatury a na základě konzultací a doporučení školitele.

Souhlasím se zveřejněním bakalářské práce dle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Praze dne 05.04.2022

Podpis autora

Poděkování

Především bych chtěl velice poděkovat své vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Vítězslavě Peškové, Ph.D., za možnost vypracování této práce a za poskytnuté odborné rady. Dále děkuji Ing. Romanu Modlingerovi, Ph.D., za významnou pomoc a odborné rady při zpracování statistických dat. Poděkování také patří LČR, s. p., především lesním správám Litvínov a Klášterec, za významnou spolupráci při získávání dat v terénu. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat také celé své rodině za psychickou podporu při dosavadním studium.

Abstrakt

V druhé polovině minulého století postihla smrkové porosty v Krušných horách imisní kalamita. Tyto porosty již postupně regenerovaly, avšak od roku 2008 čelí dalšímu závažnému problému. Tím je napadení porostů patogenem kloubnatkou smrkovou (*Gemmamyces piceae* [Brothw.] Casagr.), který se podílel na rozpadu porostů náhradních dřevin smrku pichlavého (*P. pungens* Engelm.). Houba se od roku 2015 začala objevovat ve větší míře na domácím smrku ztepilém (*Picea abies* [L.] Karst.). V roce 2017 bylo na 30 trvalých výzkumných plochách provedeno šetření rozsahu napadení způsobené *G. piceae* spolu se škodami způsobenými zvěří. Provedené šetření neprokázalo souvislost mezi mírou napadení patogenem a poškozením zvěří. V roce 2022 bylo realizováno opakované hodnocení na vybraných 25 trvalých výzkumných plochách (LS Litvínov, LS Klášterec) s cílem porovnat aktuální vliv škod zvěří, mechanizací na míru napadení *P. abies* patogenem.

Na základě získaných dat byla provedena analýza míry napadení porostů *G. piceae* a poškození mechanizací, zvěří. V první fázi statistické analýzy byla provedena exploratorní korelační analýza, jejímž cílem bylo zjistit, zda-li existují souvislosti mezi vstupními proměnnými vztahy. Následovala vícerozměrná analýza hlavních komponent (Principal Component Analysis – PCA).

Nejsilnější korelace byla zjištěna mezi odlovem a jarním kmenovým stavem (JKS). Statisticky bylo prokázáno, že odlovy mají rovněž vztah k poškození stromů zvěří. Překvapivým zjištěním bylo, že korelace mezi jarními kmenovými stavy a poškozením porostů od zvěře byla prakticky nulová. Statistické analýzy neprokázaly v roce 2022 korelaci mezi vlivem poškození zvěří na míru napadení *G. piceae*.

Klíčová slova: defoliace, *Gemmamyces piceae*, houbový patogen, imise, Krušné hory, *Picea abies*, škody mechanizací, škody zvěří.

Anotation

In the second half of the last century, spruce forests in the Ore Mountains were affected by an immision disaster. These stands have already gradually regenerated, but since 2008 they have faced another serious problem. This is the attack of the stands by the pathogen spruce knotweed (*Gemmamyces piceae* [Brothw.] Casagr.), which was involved in the decay of stands of replacement trees of prickly spruce (*P. pungens* Engelm.). Since 2015, the fungus has started to appear to a greater extent on domestic spruce (*Picea abies* [L.] Karst.). In 2017, an investigation of the extent of *G. piceae* infestation was carried out in 30 permanent research plots together with damage caused by wildlife. The investigation carried out did not show a connection between the rate of pathogen attack and animal damage. In 2022, a repeated assessment was carried out on selected 25 permanent research areas (LS Litvínov, LS Klášterec) with the aim of comparing the current effect of animal damage, mechanization to the degree of pathogen attack on spruce.

On the basis of the obtained data, an analysis was made of the extent of attack by spruce knotweed and damage by mechanization and wildlife. In the initial phase of the statistical analysis, an exploratory correlation analysis was carried out, the aim of which was to find out whether there are any relationships between the input variables. This was followed by a multivariate principal component analysis (PCA).

The strongest correlation was found between catch and spring stock status (SSC). It has been statistically proven that catches are also related to damage to trees by game. A surprising finding was that the correlation between spring stem conditions and forest damage from game was practically zero. Statistical analyzes did not show a correlation in 2022 between the effect of animal damage on the rate of attack by spruce knotweed.

Key words: animal damage, defoliation, *Gemmamyces* bud blight, *Gemmamyces piceae*, Norway spruce, Ore Mountains, pathogen, *Picea abies*.

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Anton Turčáni

Lesnictví
Provoz a řízení myslivosti

Název práce

Hodnocení vlivu poškození smrku ztepilého zvěří na míru napadení kloubnatkou smrkovou

Název anglicky

Evaluation of the impact of damage to Norway spruce by game on the level of infestation by Cucurbitaria Bud Blight

Cíle práce

Cílem bakalářské práce je posoudit rozsah napadení houbou *Gemmamyces piceae* (kloubnatka smrková) v porostech smrku ztepilého ve věku nad 30 let, které jsou poškozené okusem terminálního vrcholu, bočních výhonů, vyloukáním a ohryzem (+ loupáním) kůry od zvěře.

Metodika

Na vybraných plochách na území Lesů ČR, s. p., bude provedeno hodnocení napadení smrku ztepilého kloubnatkou smrkovou. K vyjádření stupně napadení budou použité předem zvolené kategorie (0–4) podle počtu napadených pupenů. Budou analyzovány škody zvěří, které byly realizovány v průběhu srpna až října 2017 na 30 založených trvalých plochách (LS Klášterec nad Ohří, Kraslice, Horní Blatná a Františkovy Lázně). Posouzení škod zvěří vychází z metodiky ČERNÝ et al. (2010). Zaznamenáno bylo rovněž, zda je strom chráněn proti poškození zvěří (oplocení, ošetření proti okusu nebo loupání), a to bez rozlišení typu ochrany. U všech hodnocených typů poškození bylo posuzováno, zda jde o poškození nové, staré nebo opakované. Pro srovnání intenzity napadení patogenem a poškození zvěří budou využity údaje o jarních kmenových stavech zvěře a odstřely. Ze získaných výsledků bude vyhodnocen možný vliv poškození stromů zvěří na míru napadení smrku ztepilého kloubnatkou smrkovou.

Harmonogram

duben – srpen 2022 sběr dat v terénu

září – prosinec 2022 sestavení získaných dat

leden 2023 předložení literární rešerše a zpracovaných dat ke kontrole

březen 2023 předložení a zhodnocení výsledků a diskuze bakalářské práce

Doporučený rozsah práce

30-40

Klíčová slova

kloubnatka smrková, *Gemmamyces piceae*, *Picea abies*, Krušné hory, houbový patogen, škody zvěří, kmenové stavy zvěře, odštěpy

Doporučené zdroje informací

- Bytnerowicz A., Omasa K., Paoletti E. 2007. Integrated effects of air pollution and climate change on forests: A northern hemisphere perspective. *Environmental Pollution*, 147(3), 438-445.
- Černý K., Pešková V., Soukup F., Havrdová L., Strnadová V., Zahradník D., Hrabětová M. 2016. *Gemmamyces* bud blight of *Picea pungens*: a sudden disease outbreak in Central Europe. *Plant Pathology*, 65 (8), 1267–1278.
- Černý M., Beranová J., Roubalová M., Apltauer J., Blažek P., Kneblík P., Vopěnka P., Holá Š., Michalec M., Málek P., Litschmann P., Hemer L., Podhrázká P., Pocházka D. 2010. Inventarizace škod zvěří na lesním hospodářství České republiky. Souhrn a vybrané výsledky šetření roku 2010. IFER – Ústav pro výzkum lesních ekosystémů, s. r. o., 22 s.
- Lomský B., Šrámek V. 2004. Different types of damage in mountain forest stands of the Czech Republic. *Journal of Forest Science*, 50(11), 533-537.
- Samek M., Modlinger R., Baťa D., Lorenc F., Vachová J., Tomášková I., Pešková V. 2022. *Gemmamyces piceae* Bud Blight Damage in Norway Spruce (*Picea abies*) and Colorado Blue Spruce (*Picea pungens*). *Forests*, 13, 164, 1-14.
- Slodičák M., Balcar V., Novák J. 2008. Lesnické hospodaření v Krušných horách. Hradec Králové, LČR; Strnady Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 480 s.
- Tuffen M. G., Grogan H. M. 2019. Current, emerging and potential pest threats to Sitka spruce plantations and the role of pest risk analysis in preventing new pest introductions to Ireland. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 92(1), 26-41.
- Vacek Z., Cukor J., Linda R., Vacek S., Šimůnek V., Brichta J., Prokúpková A. 2020. Bark stripping, the crucial factor affecting stem rot development and timber production of Norway spruce forests in Central Europe. *Forest Ecology and Management*, 474, 118360.
-

Předběžný termín obhajoby

2022/23 LS – FLD

Vedoucí práce

doc. Ing. Vítězslava Pešková, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ochrany lesa a entomologie

Elektronicky schváleno dne 26. 4. 2022

prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 7. 7. 2022

prof. Ing. Róbert Marušák, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 29. 03. 2023

1 Obsah

1. Úvod.....	1
2. Cíle práce	2
3. Rozbor problematiky	2
4. Popis <i>Gemmamyces piceae</i> (Brothw.) Casagr. a symptomy poškození	4
5. Biologie a rozšíření kloubnatky smrkové	6
6. Poškození zvěří	7
7. Vliv poškození zvěří a škody abiotickými vlivy po napadení patogeny.....	10
8. Možnosti ochrany proti škodám zvěří.....	11
8.1 Biologická ochrana	11
8.2 Mechanická ochrana	12
8.3 Chemická ochrana	12
9. Metodika	13
10. Výsledky	21
11. Diskuse.....	27
12. Závěr a doporučení pro praxi	30
13. Seznam literatury	33
14. Seznam obrázků	40
15. Seznam tabulek	40
16. Seznam příloh	40
17. Přílohy.....	42

Seznam použitých zkratk a symbolů

ČR	Česká republika
CHKO	Chráněná krajinná oblast
JKS	Jarní kmenové stavy
LHC	Lesní hospodářský celek
LS	Lesní správa
MZe	Ministerstvo zemědělství
NIL	Národní inventarizace lesů
NP	Národní park
PCA	Principal Component Analysis – analýza hlavních komponent
STD	Proměnné standardizovány
TVP	Trvalé výzkumné plochy
ÚHÚL	Ústav pro hospodářskou úpravu lesů

1. Úvod

Lesy v České republice neslouží jenom k produkci dříví, ale mají i mimoprodukční působení, které zahrnuje klimatickou, vodoochrannou, půdoochrannou a veřejností nejvíce vnímanou rekreační a zdravotně-hygienickou funkci. V současné době je jejich rozloha 2,67 mil. ha, což představuje 34,1 % rozlohy republiky (MZe, 2021).

Dřevinná skladba byla až do konce 80. let přikloněna k výsadbě monokultur smrku, což se ale od roku 1990 změnilo a zvyšuje se zastoupení listnatých dřevin. Nárůst podílu listnatých dřevin je způsoben nejenom změnou hospodaření kvůli již zmiňovanému monokulturnímu způsobu, který vedl ke kalamitám, ale také zaváděním povinnosti při obnově lesa sázet meliorační a zpevňující dřeviny (Zýka et al., 2017).

Od roku 2021, kdy ustoupil *P. abies* a borovice (*Pinus silvestris* L.) o 0,5 %, se stále více objevuje *Fagus sylvatica* L., *Quercus robur* L., *Acer campestre* L. Snahou lesníků je dosáhnout optimální skladby lesa, v které je podporuje dotační politika státu (MZe, 2021). Zmíněnému ústupu zejména *P. abies* předcházela řada disturbancí, která byla zpočátku způsobena především abiotickými faktory a řadou klimatických změn. Klimatické extrémy, kterých výskyt je stále častější v synergii s biotickými škodlivými faktory začínají pomalu vytlačet smrkové lesy, což si vyžaduje změny v lesnickém hospodaření (Hlásny et al., 2021). Tyto faktory následně vytvořily příznivé podmínky pro výskyt lýkožrouta smrkového (*Ips typographus* [Linnaeus, 1758]), kterému začalo napomáhat ke gradaci sušší a teplejší klima, hlavně v období mezi roky 2017–2019.

Obecně lesnictví a lesy mají před sebou nové výzvy, které vyplývají z dynamických změn přírodního prostředí nejenom v ČR, ale v i Evropě a vlastně na celém světě (Hlásny et al., 2021).

I přes významné problémy smrkových porostů v posledních letech se u nás nachází lokality, kde je možné pozorovat pozitivní výsledky výsadeb *P. abies*, jako například v Krušných horách, kde se autochtonní zástupce jeví jako odolný vůči napadení houbou *G. piceae*. Nicméně v roce 2015 se napadení začalo častěji objevovat na *P. abies*, kterému předcházelo masivní napadení *Picea pungens* Engelm. (Pešková a kol., 2016). Výsledkem je, že v posledních 10 letech *P. abies* začíná být *G. piceae* napaden častěji, proto je lepší vysazovat vícero druhů dřevin (Soukup a Pešková, 2009).

V současnosti je v Krušných horách nevyhnutelná rozsáhlá obnova lesa, což výrazně stěžují škody způsobené zvěří. Poškození zvěří na území České republiky zatím nejsou přesně zmapované, ale k jejich determinaci dochází v průběhu národní inventarizace lesů (NIL) a jejich hlášení probíhá i prostřednictvím vlastníků lesa. Poškození lesů je v současné chvíli téměř neudržitelné, což dokazuje i tlak na úpravu zákona o myslivosti, který by tak zjednodušil práci při ochraně lesa. Bez účinné redukce stavů spárkaté zvěře bude obnova lesa nepochybně komplikovaná a na některých místech dokonce nemožná (MZe, 2021).

Zvěř můžeme označit za ekosystémového architekta, který zásadním způsobem rozhoduje o tom, jaké lesy nakonec v ČR vzniknou. Samotná zvěř je tedy velkým problémem a tuto skutečnost ještě potenciálně zesiluje synergické působení několika škodlivých činitelů, v případě předkládané práce: 1. patogen (*G. piceae*) a 2. poškozování stromů, které jsou napadeny *G. piceae* i zvěří. Cílem bakalářské práce je přispět k poznání vztahů mezi patogenem a populacemi zvěře tak, abychom mohli lépe nastavit systém lesnického hospodaření v porostech v Krušných horách, kde byly prováděny terénní práce. Uvedený problém se totiž v budoucnu může stát celostátním problémem a je zásadní mít dostatek poznatků, abychom mohli velkoplošným kalamitám v smrkových porostech předcházet.

2. Cíle práce

Cílem bakalářské práce je posoudit rozsah napadení houbou *G. piceae* (kloubnatka smrková) v porostech smrku ztepilého ve věku nad 30 let, které jsou poškozené loupáním, vytloukáním a ohryzem kůry, okusem terminálního vrcholu a bočních výhonů od zvěře.

3. Rozbor problematiky

V první řadě se musíme zamyslet, co vlastně způsobilo odumírání porostů *P. abies*. Je totiž jednou z nejrozšířenějších dřevin ve střední a severní Evropě (Jönsson et al., 2012), a především dřevinou s největším procentuálním zastoupením na našem území (MZe, 2021). Autochtonního zástupce *P. abies* zasáhla masivní kůrovcová kalamita v roce 2017, způsobená zejména zástupci podčeledi Scolytinae (Hlásny et al., 2021).

Prvotní příčinou velkoplošných problémů se smrkovými porosty je jejich nepůvodnost, neboť se smrk původně vyskytoval na 7–11 % území, ale před kůrovcovou kalamitou to bylo 52 %. V minulosti již na našem území několikrát došlo k výraznému poškození smrkových porostů, jednou z příčin byly například znečišťující látky v ovzduší, jako jsou ozon (O₃), oxidy dusíku (NO_x) a oxidy síry (SO_x), které významně přispěly ke zhoršení zdravotního stavu lesa (Kandler a Ines, 1995). V Česku došlo k výraznému poškození v oblasti Krušných hor, které souviselo s počátkem spalování uhlí (Nožička, 1963). V tomto období (1947–1965) se projevilo intenzivní poškození porostů jednak jako důsledek dlouhodobého zatížení porostů imisemi síry a jednak vlivem extrémních povětrnostních podmínek během zimy 1946/47 (Slodičák, 2007). Kyselá deště zde zapříčinily okyselení půdy, na základě kterých docházelo k vyplavení minerálů důležitých pro lesní půdní prostředí.

V letech 1966–1977 došlo k rozšiřování plochy poškozených porostů i k výraznému zvýšení intenzity poškození starších smrkových porostů a též vysazovaných kultur. Následně byla přehodnocována cílová dřevinná skladba a *P. abies* byl z obnovy porostů v silně zatíženém území vyloučen. Kromě *P. abies* byly uznány jako cílové dřeviny i *Sorbus torminalis* (L.) Crantz a *Betula pendula* Roth a došlo k přechodu od maloplošného způsobu hospodaření k velkoplošným zásahům s využíváním těžké techniky (Šrámek et al., 2015). V 80. letech 20. století po tomto extrémním imisním zatížení ovzduší došlo k rozpadu většiny smrkových a bukových porostů v oblasti Krušných hor. Po odtěžení odumírajících a odumřelých smrkových porostů byly na holinách založeny porosty náhradních dřevin, v případě Krušných hor převážně *P. pungens*, a to i kvůli odolnosti vůči kouřovým plynům a imisně poškozenému ovzduší. Po výrazném odsíření elektráren koncem 20. století došlo v lesních porostech Krušných hor k epidemickému šíření *G. piceae*, houby poškozující pupeny zejména *P. pungens* (Buriánek et al., 2004).

První pozorované odumírání porostů náhradních dřevin způsobené *G. piceae*, které zpočátku vypadalo nenápadně, nabíralo od roku 2008 epidemický charakter především v severovýchodní části Krušných hor (Černý et al., 2016) a dosáhlo během krátké doby kalamitních rozměrů. Patogen byl následně považován za nejzávažnější problém v porostech *P. pungens*. Porosty *P. pungens* napadené patogenem vedly k překvapivému „evolučnímu skoku“, kdy především po roce 2015 začalo docházet i k napadení *P. abies*. Intenzita napadení postupně narůstala, čemuž odpovídá i řešení výzkumného projektu, který se této problematice věnoval (Pešková et al., 2016). Poznatky o patogenu, faktorech, které mohou ovlivňovat napadení stromů, preference

určitých klimatických a topografických podmínek nejsou stále dostatečně objasněné. Uvažuje se o komplexu příčin, mezi které patří nevhodné půdní podmínky – nízké pH a pro horské ekosystémy typický nízký obsah živin, jako např. draslík, jehož hodnota se ve většině oblastí Krušných hor blíží k nedostatečné hodnotě (méně než $3\ 500\ \text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) (Fiala et al., 2017) a další, především klimatické faktory.

Pro posouzení základních faktorů celého systému budou v následujících dvou kapitolách popsány dosavadní poznatky o napadení smrku *G. piceae* a poškozování stromů zvěří, neboť další stresové faktory *P. abies* a jejich společné působení může mít v budoucnu velmi vážné dopady na produkci porostů.

4. Popis *Gemmamyces piceae* (Brothw.) Casagr. a symptomy poškození

V České republice byl první výskyt *G. piceae* zaznamenán na okrasných výsadbách u loveckého zámečku Kladská v roce 1909. Po roce 2000 byl evidován výskyt na dalších lokalitách, ty nejsilnější byly spojeny s plošnou výsadbou *P. pungens* v Krušných horách (Zýka et al., 2018). Houba *G. piceae* primárně napadá severoamerický *P. pungens*, který je obvykle označován za citlivý k infekci. Charakteristickým symptomem napadení je poškození pupenů, které zduří a následně dochází ke kroucení a usychání výhonů (Soukup et al., 2009).

Na *P. pungens* byl patogen poprvé popsán ve Skotsku v roce 1906 pod názvem *Cucurbitaria piceae* Borthw. V Rusku bylo popsáno nepohlavní stadium *Megaloseptoria mirabilis* Naumov (Černý et al., 2016).

Obrázek 1: Napadený pupen *G. piceae* (foto: R. Modlinger)



G. piceae je zařazena do vřeckovýtrusných hub (*Ascomycota*), třídy Dothideomycetes, řádu zd'ovkotvarých (Pleosporales) a čeledi kloubnatkovitých (Cucurbitariaceae) (Pešková a Čížková, 2015).

U jedinců napadených *G. piceae* je průběh infekce velmi specifický. Pupeny, které *G. piceae* infikuje, začínají nejprve natékat, zduří se a také se mohou spirálovitě kroutit. Když se infekce opakuje, může na terminálních pupenech vznikat na nově vyrašených výhonech deformace, která připomíná tzv. „vykloubení“. Zjara jsou napadené pupeny pokryté černou tuhou krustou (bazálním stromatem houby), z níž čteně vyrůstají drobné šedočerně hnědé až černě zbarvené kulovité plodnice (průměr do 1 mm), které mohou pokrývat klidně i celý pupen. Tyto plodnice jsou dobře viditelné pouhým okem, případně slabou lupou.

G. piceae upřednostňuje při napadení v horských lokalitách hlavně porosty ve středním věku (Pešková a Čížková, 2015). Výskyt tohoto patogenu na hostiteli není bezprostředně ohrožující, v případě že je počet napadených a mrtvých pupenů nízký, tak růst stromu nebývá významně ohrožen. Jestliže se ale napadení rozšíří na $\frac{3}{4}$ souhrnného počtu pupenů a tento infekční tlak trvá několik let po sobě, nebo jsou infikovány veškeré pupeny, je stav vážný. Takový vývoj má

za následek rašení tzv. „spících“ pupenů, a i ty jsou však časem napadeny a zasychají. Strom následně přestává rašit a neobnovuje svůj asimilační aparát, což vede k jeho odumření. Na lokalitách s vysokou vzdušnou vlhkostí má odumírání zrychlený trend z důvodu výskytu houby *Sirococcus conigenus* (DC.) P. Cannon, Minter a *Lophodermium piceae* (Fuckel) Höhn. (Pešková a Modlinger, 2015).

Podobné symptomy vykazují pupeny, které jsou poškozené abiotickými faktory. Tyto pupeny rovněž na jaře nevyraší a po čase změni barvu na hnědou a následně zaschnou. Nejčastější příčinou tohoto poškození je časný mráz. Rozdíl s napadením *G. piceae* je tedy v tom, že takto poškozené pupeny nikdy nezčernají (Soukup a Pešková, 2009).

5. Biologie a rozšíření kloubnatky smrkové

Řád *Pleosporales* má askostromata většinou s jednou dutinou a mycelium tmavé barvy. Konidie (spory nepohlavního stadia) jsou jednobuněčné nebo vícebuněčné, bývají tmavě zbarvené nebo bez barvy a vznikají na tmavých konidioforech. Askostroma je reprezentováno dutinou nebo dutinami, které se tvoří ve stromatu a postupně se vyplní vřecy a pseudoparafýzami, které vrostly do dutin. U plodnic většinou chybí diferencovaná stěna a má tvar typického pseudoperithecia, to znamená hruškovitého nebo kulovitého tvaru, ale mohou však mít také modifikované tvary (hysterothecium, myriotheceium, thyriotheceium) (Kalina a Váňa, 2005).

K infekci *G. piceae* dochází v průběhu vegetační doby, a to od konce jara, kdy se začíná vytvářet černá kůra. Na napadených pupenech se nejdříve vytváří plodnice konidiového stadia pyknidy, jež jsou přisedlé, oddělené, v trsech, holé, tmavě hnědé až šedo-černé, víceméně kulovité, o velikosti kolem 500 μm v průměru, s kruhovitým otvorem o průměru 40–60 μm . Hradba těchto pyknid je formována z více stěn, v počtu od 8 do 12 a jejich zbarvení je hnědé. Konidie jsou vláknité a mnohobuněčné a rozsah je (150–) 220–320 \times 5–8 μm . Tvarově jsou na okraji zaokrouhlené a na bázi zkosené, nejsou nijak zbarvené. Rostou z palisádovitě upravených konidioforů, a to jednotlivě. *M. mirabilis* má velice dlouhé konidie, které ve vyspělosti zaplňují fakticky celou pyknidu. Posléze vyrůstají plodnice pohlavního stadia perithecia, které mají obdobné rozměry jako pyknidy. Barevně jsou tmavé až do černohnědé, tvarově kulaté, jsou přisedlé nebo na menším stonku. Když uzrají, mají otvor s rozměrem 30–50 μm a hradba je o

něco tlustší než u pyknid, a to z příčiny tlustostěnných buněk na povrchu. Vřečka jsou dvojtěnná, kónická, s rozměry $180\text{--}250 \times 25\text{--}30 \mu\text{m}$ a obsahující 8 askospor. Spory jsou protáhlé, kónické až vřetenovité, mají 5 až 8 oddělení a jednu podélnou přepážku až na koncové buňce. Rozměrnost těchto kónických výtrusů je v rozhraní $35\text{--}50 \times 12\text{--}15 \mu\text{m}$, barvu mají tmavě hnědou. V peritheciích nalezneme rovněž velký počet pseudoparafýz. Na mrtvých pupenech můžeme po trvání celé vegetační doby objevit plodnice s pyknidami i peritheciemi, které přetrvávají na pupenech i následující rok. Plodnice jsou neplodné a mají šedou barvu, nebo jsou obrostlé epifytickými řasami. Konidie jsou vlastně přítomny po celou vegetační dobu a askospory se vyskytují závěrem léta a koncem podzimu. Obě skupiny výtrusů mohou infikovat výhony s nově rašícími pupeny (Soukup a Pešková, 2009).

S narůstajícím napadením *P. pungens* v Krušných horách začal od roku 2009 intenzivní monitoring šíření této houby. Do roku 2013 byl zjištěn kromě napadení smrku pichlavého, který vykazoval poškození až ze 75 %, i výskyt na *P. abies* patrný pouze na pár jedincích s velmi sporadickou infekcí. Na LS Litvínov byl po roce 2014 zaznamenán nárůst poškození *P. abies*. Na LS Klášterec byl patogen zjištěn i na smrku sivém (*Picea glauca* [Moench] Voss) a *P. omorika*, ale jednalo se jenom o jednotlivě napadené pupeny (Pešková et al., 2016).

V porostech *P. pungens* bylo v roce 2014 zřejmé relativní zlepšení, a to hlavně kvůli pozitivnímu počasí během vegetační doby. Stromy působily vitálnější a lepším zdravotním dojmem, ale nebylo možné předpokládat, že by mohlo dojít k spontánnímu ozdravení porostů *P. pungens*. (Černý et al., 2016)

6. Poškození zvěří

Stále rostoucí počty zvěře způsobující rozsáhlé škody na lesních porostech a probíhající kůrovcová kalamita se stávají limitujícími faktory při obnově lesa (Hlásny et al., 2021). Bez ochrany proti škodám zvěří tak dochází k poškozování lesních porostů procházejících obnovou. Škody, které jsou způsobené zvěří, jako je masivní okus sazenic, poškození okusem, loupáním a ohryzem, limitují možnosti obnovy lesů s dominancí smrku. Na základě poškození kůry a z toho vyplývající hniloby *P. abies* škody zvěří představují vážný problém pro lesní hospodářství v České republice (Vacek et al., 2020).

Populace volně žijících kopytníků, které můžou výrazně změnit strukturu a druhové složení lesa, v Evropě roste, což vede k větším potravním nárokům a následně k intenzivnějšímu poškozování dřevin. Pozorování, zda poškozování kůry ovlivňuje růst stromů, nebo ne, se různí. Rozsah poškození loupáním kůry závisí v první řadě na hustotě populace zvěře, dalšími faktory jsou věk porostu, druhy stromů, hustota porostu. V lesích, které je záměr pěstovat jako bohatě strukturované, a to nejen věkově, prostorově, ale i druhově, je zásadním projevem neúnosného poškození snižování zastoupení populací citlivých dřevin. (Vospornik, 2006).

Synergickým problémem často následujícím po poškození kůry jsou problémy způsobené dřevokaznými houbami, pro které jsou tyto rány vstupní bránou. Na vzniku hnilob se často podílí mechanizace použita při těžbě a mechanické poškození povrchu kmenů loupáním a ohryzem od spárkaté zvěře. Stromy, které jsou poškozené hnilobou, mohou být považovány za latentní nebezpečí z důvodu hrožících větrných a sněhových polomů. Povrchové hniloby po poranění zvěří jsou pro stromy jako je *P. abies* podstatně nebezpečnější než hniloby, které se dostávají do kmenů zespodu od kořenů a provádí znehodnocení středu kmenu. Hniloba se projevuje zabarvením dřeva a tato změna způsobuje zhoršení mechanických vlastností dřeva. Tato poranění tak vcelku zásadním způsobem zkracují věk porostů. Pešková et al. (2016) zjistili, že v souvislosti se suchem narůstá také vliv václavky smrkové (*Armillaria ostoyae* [Romagn.] Herink), která napadá nejenom smrky s *G. piceae*, ale i jedince poškozené mechanicky. Z této závislosti pak můžeme předpokládat i další synergické působení mezi *G. piceae* a dalšími škodlivými činiteli.

Podle Vacka et al. (2020) zvěř poškozují strom převážně ve výšce 2,0 metrů nad zemí, takže stabilita těchto stromů je oslabena v nejtlustších částech kmene. Tato část je z hlediska odolnosti proti zlomení a vyvrácení nejdůležitější. V tomto ohledu je nejvíce poškozován *P. abies*, ale i *P. silvestris*, *Abies alba* Miller a ostatní dřeviny, naopak odolnější jsou *Larix decidua* Mill., *Fraxinus excelsior* L. a *Quercus robur* L. To platí hlavně v případech, kdy je otevřená rána zavalena a následně pak hnilobný proces probíhá uvnitř stromu. Pokud se nepodaří stavy spárkaté zvěře podstatnými kroky snížit, tak škody loupáním a ohryzem budou nadále pokračovat a rozsah nahodilých těžeb bude dále stoupat. Navíc je prokázán i větší výskyt polomů v porostech narušených zvěří (Sloup, 2008). K poškození porostů ohryzem a loupáním kůry, dochází v průběhu celého roku. U *P. abies*, který je vůči tomuto typu poškození značně vnímavý, může při překročení poškození 90 % obvodu kmene dojít až k odumření. Situaci často ještě zhoršuje poškození způsobené mechanickým vyklizováním, přibližováním

nebo vyvážením dříví z porostů. Stromy jsou hlavně poškozeny v dolní části kmene, na kořenových náběžích či na kořenech. Množství polomů v porostech loupaných a poškozených ohryzem je podstatně vyšší než ve zdravých porostech. V tomto ohledu mohou být stromy jako *P. abies*, napadány i jinými druhy parazitických hub jako jsou václavka smrková (*Armillaria ostoyae* [Romagn.] Herink), kořenovník vrstevnatý (*Heterobasidion annosum* [Fr.] Bref.), hnědák Schweinitzův (*Phaeolus schweinitzii* [Fr.] Pat.) a další. Často jde o primární hniloby způsobené parazitickými houbami, které mohou napadat stromy v důsledku extrémních výkyvů vlhkosti v půdě nebo po různých mechanických poškozeních. Ve většině případů je takto napadena středová část kmenů, což je z hlediska statiky podstatně méně nebezpečné (Lenhart, 2015).

Ohryzem je spárkatou zvěří poškozována kůra stromů v době vegetačního klidu, kdy neproudí míza, nebo když je kůra stromů zmrzlá. Na ráně jsou patrné stopy řezáků zvěře. Loupání naopak provádí zvěř v době vegetační, tedy v plné míze. Zvěř kůru na jednom místě nakousne a trhnutím ji odloupne a částečně pozře. V době plné mízy se například u smrku odděluje kůra i s lýkem od bělí velmi lehce, takže zvěř vytrhává ze stromu celé pruhy kůry, dole širší, nahoru se zužující. Kůru pozře jen z části, zbytek často zůstává viset na stromě. Rána bývá dlouhá i přes 1 metr. Ohryzem a loupáním škodí nejvíce zvěř jelení (*Cervidae* Goldfuss, 1820) ve smrkových porostech. Tyto škody jsou vážným problémem především svým velkým plošným rozsahem, samozřejmě v synergii s následnou houbovou infekcí, jak je uvedeno výše (Havránek et al., 2005).

Pokud jde o zhodnocení, které druhy zvěře se na poškození podílejí nejvíce, tak největší podíl připadá na jelení (*Cervidae* Goldfuss, 1820) a mufloní zvěř (*Ovis musimon* Pallas, 1762). Podle Vacka et al. (2019), jsou stavy zvěře neúměrné. Radikálním řešením by ale neměla být úplná redukce (popřípadě likvidace) zvěře. Zvěř v našich lesích žila, žije a měla by existovat i v budoucnosti. Početní stavy zvěře by však měly být udržovány na takové úrovni, aby se následky škod na lesních společenstvech neprojevovaly vysokými ekologickými a ekonomickými ztrátami. Tyto ztráty by měly být přijatelné a únosné. Na porostech, které dosáhnou mýtného věku, by neměly být na jednotlivých stromech znatelné stopy po poškození zvěří (Havránek et al., 2005).

7. Vliv poškození zvěří a škody abiotickými vlivy po napadení patogeny

Poškození lesa může vzniknout náhlým působením vnějšího činitele, a to jak pádem jediného stromu nebo pádem stovek hektarů lesa působením silného větru nebo v důsledku dlouhodobého tlaku jiného faktoru, kterými jsou například škody zvěří či hmyzem. V prvním případě mluvíme o přirozené disturbanci v lese. V různých lesích jsou velmi časté rozsáhlé přirozené poškození lesa. Přírodní poškození, vždy přítomné v lese, může hrát pozitivní roli v ekologii lesa. Hojná přirozená obnova lesů je často pozorována po různých disturbancích, jako jsou povodně, silný vítr, požáry nebo hmyzí kalamity. V obhospodařovaných lesích všechny druhy poškození a tlaků způsobených vnějšími faktory obecně způsobují ztráty, negativně ovlivňují kontinuitu poskytování různých ekosystémových služeb, což hraje důležitou roli v managementu lesních zdrojů. V lesích střední Evropy je tlak býložravců na porosty intenzivní. Škody v porostech jsou značné a poškozené stromy bývají napadeny houbovými patogeny, které oslabují celkovou stabilitu stromů i celých porostů (Dudek a Grużewska, 2022). Přirozené abiotické poruchy jsou obvykle náhodným procesem vyskytujícím se na náhodném místě a čase. Vyznačují se vysokou časovou a prostorovou variabilitou. Je třeba poznamenat, že nemoci stromů, které mohou způsobit vysokou úmrtnost na úrovni krajiny, mohou následně způsobit lesní požáry, nárazy větru a jiné (Cobb a Metz, 2017).

Podle Dudeka a Grużewské (2022) se zjistilo, že nejnáchylnější k poškození byly jehličnaté nebo smíšené porosty s převahou jehličnanů. Tento výsledek je v souladu se současnými znalostmi. Býložravci mají vysoký podíl na poruchách lesního ekosystému a jsou zodpovědné za velké poškození porostů.

Míra poškození zvěří zejména na smrkových porostech a míru poškození následnou hnilobou způsobenou *H. annosum* a pevníkem krvavějícím (*Stereum sanguinolentum* [Alb. & Schwein.] Fr.), bývá devastující a oslabuje celé porosty. V 80. letech minulého století napáchali z pohledu ztrát v produkci dřeva tyto dva faktory miliardové škody, nemluvě o faktorech zvyšujících predispozici vůči působení jiných škodlivých činitelů, zejména abiotických (Čermák et al., 2004).

P. abies patří k druhům nejcitlivějším na odkornění. Odkornění má za následek napadení stromu houbovou infekcí, která se šíří vertikálně podél stromu, ale také v kořenové soustavě

a zvyšuje citlivost porostu na poškození větrem a sněhem. Výrazně se prokázala snížená produktivita dřeva a zvýšená citlivost na sucho a vlny veder. (Candaele et al., 2021)

Je proto logické, že zvýšení rozkladu dřeva způsobeného houbovým patogenem *H. annosum* a *S. sanguinolentum* zintenzivní zranitelnost stromových porostů vůči poškození větrem v důsledku snížení ukotvení stromů (rozpadem dřeva v kořenech) a pevnosti kmene (rozpadem dřeva ve dřevě kmene). Nárůst množství hniloby dřeva snížil předpokládané rychlosti větru potřebné pro vyvrácení i lámání kmenů stromů a zvýšil předpokládané množství poškození větrem. Pravděpodobnost vyvrácení byla u infikovaných stromů vyšší než ulomení kmene, což bylo opačné než u zdravých stromů (Honkaniemi et al., 2017).

8. Možnosti ochrany proti škodám zvěří

Současné způsoby ochrany lesních porostů proti škodám zvěří se zakládají na kombinaci biologické, mechanické a chemické ochrany. Podstatný úspěch ochrany může být dosažen pouze kombinacemi těchto opatření. Úspěch je závislý zejména od přiměřeného zvolení kombinace individuálních způsobů ochrany lesa, přičemž nepochybně nelze přehlédnout základní předpoklad dosažení přijatelných stavů zvěře a vhodného stavu lesa. V dnešní době je nejlepším způsobem ochrany lesa ochrana chemická, která činí asi 60 % z celkové ochrany, dále je to z 25 % ochrana mechanická a z 15 % ochrana biologická (Havránek et al., 2005).

8.1 Biologická ochrana

Biologická ochrana by měla být hlavní metodou řešení škod zvěří, jelikož řeší podstatu problému, nikoliv jeho následky, je nejlevnější a nejúčinnější. Spočívá především v mysliveckém hospodaření, tj. udržováním početnosti zvěře v takové míře, která odpovídá kapacitě prostředí a kdy vznikají ekologické a ekonomické škody, které jsme ochotni tolerovat, a kdy sama zvěř nedestruuje své prostředí. Důležité je udržování přirozené struktury populace, tj. poměr pohlaví 1 : 1, dostatečný počet starších a starých kusů, při lovu respektovat sociální vazby. Je neoddiskutovatelné, že vykonávat tyto činnosti, a především udržovat optimální prostorovou strukturu jsou nejlépe schopni velcí predátoři, součástí biologické ochrany by měla být i podpora jejich zpětného osídlování naší krajiny (Hanzal et al., 2017). S početností souvisí i spektrum druhů, které se chovají na stejném území. Pro jeho optimální nastavení je nutné výrazné snížení početnosti nepůvodních druhů, jejichž potravní niky se překrývají s nikami

našich původních druhů a zvyšují tak tlak na své prostředí, zejména vyloučení výskytu jelena siky v místech výskytu jelena lesního. Významně může pomoci snížení vyrušování zvěře nejen usměrněním rekreačního využívání krajiny, ale i způsoby lovu (intervalový lov, intenzivní způsoby), zvyšování kapacity prostředí, např. údržbou luk, využíváním políček, výsadbou plodonosných dřevin, celkovým zvýšením diverzity rostlinných společenstev. Snížení škod vytloukáním u srnčí zvěře lze dosáhnout i zákazem lovu teritoriálních srnců v době intenzivního obhajování teritorií, tedy od jara do konce říje. Do této metody ochrany lze zařadit i tzv. biotechnickou ochranu lesa, což je využívání přezimovacích obůrek pro zvěř. (Tuma, 2008)

8.2Mechanická ochrana

Mechanická prevence je založená na zabránění přístupu zvěře k části stromu, celému stromu nebo ke skupině stromů. Je to technika často velmi pracná a nákladná, omezeně efektivní, která neřeší podstatu problému škod zvěří. Výdeje na ochranu lesa (mechanickou i chemickou) proti škodám zvěří se ročně pohybují v úrovních stovek miliónů Kč. K ochraně terminálu se používají různorodé plastové chrániče, vázání koudelí, lidské vlasy apod. Tento způsob ochrany je účinný pouze na terminální pupen a na velmi ohraničený počet jedinců. K společné ochraně jednotlivých stromků při obnově se používají plastové tubusy, pletivové oplůtky, plastové spirály. K ochraně proti ohryzu a loupání se používá ovazování klestem, pletivem plastovým nebo kovovým, případně je možné zraňování kůry (zejména u smrku), kterou pak zvěř neohryzává. Tato metoda je pracná, nákladná, ochrání malé množství jedinců, a to jen do doby, než stromek přeroste výšku tubusu nebo pletiva, stejně tak jejich odstraňování po splnění účelu je problematické. Pro ochranu celých skupin stromů až celých porostů slouží oplocenky – dřevěné nebo pletivové. Jejich výhodou je, že skutečně chrání celou plochu lesa, tedy i přirozené zmlazení, vtroušené, pomocné a výplňové dřeviny, byliny apod. Nevýhodou je nutná neustálá kontrola a údržba, jejich budování je nákladné a pracné. (Forst, 1985).

Jiným způsobem velkoplošné ochrany jsou zradidla, která zvěři navozují nepříjemný pocit a těmto pozemkům se pak nadále vyhýbá. Rozděluje se na dotykové (dráty, elektrické ohradníky), optické (blýskavé věci, tenké, lesklé kovové fólie) a akustické (reprodukce ptačího varování, nezvyklé zvuky). Tyto metody ochrany se uvádějí již jen ve starších publikacích. Jejich odezva i účinnost byly špatné, jelikož si zvěř na ně brzy zvyká (Čermák a Grundmann, 2006).

8.3Chemická ochrana

Chemická ochrana je založena na ošetření částí stromů repelenty, tedy přípravky, které dle použité účinné látky odpuzují zvěř. K chemické ochraně lesa smí být použity pouze přípravky uvedené v aktuálním *Seznamu registrovaných přípravků na ochranu rostlin*, který každoročně vydává Státní rostlinolékařská správa nebo v odvozeném *Seznamu registrovaných přípravků na ochranu lesa* vydávaném Ministerstvem zemědělství. Repelenty lze rozdělit do několika skupin – repelenty proti letnímu okusu, repelenty proti zimnímu okusu a repelenty proti ohryzu a loupání kůry (Tuma, 2008). Detaily k aplikaci jako dávkování, způsob ošetření (nátěr, postřik, máčení), termíny ošetření a jejich opakování a další pokyny jsou uvedeny na etiketách jednotlivých výrobků a v *Seznamu registrovaných přípravků na ochranu lesa* a tato doporučení je vhodné pro plnou účinnost přípravku dodržovat. Rozhodně není nutné zvyšovat dávkování, vhodnější je dle konkrétních zkušeností jednou za čas přípravek (účinnou látku) změnit, aby nedošlo u zvěře k navyknutí a nesnížila se účinnost. Chemická ochrana lesa proti škodám zvěři je nákladná, pracná a ochrání omezené množství jedinců, neřeší příčinu vzniku škod, ale její následky (Chalupa, 2010).

9. Metodika

Výzkumné plochy, na kterých probíhal experiment, se nachází na území LS Litvínov a LS Klášterec v Krušných horách. Hlavní část sběru dat se uskutečnila v roce 2022, a to v měsících srpen, září a říjen.

Celkem se hodnotilo 25 TVP, kde na každé z nich bylo vyznačeno 50 životaschopných jedinců *P. abies*, u kterých bylo hodnoceno napadení zvěři. Hodnocení škod zvěři vycházelo z metodiky Černého et al. (2010). Pro toto hodnocení jedinců byla použita klasifikace pro jednotlivé stupně napadení zvěři:

- 0 – Kmen stromu není poškozen;
- 1 – Poškození do 1/8 obvodu kmene (mírné poškození);
- 2 – Poškození nad 1/8 obvodu kmene (výrazné poškození).

Podle rozsahu poškození a klasifikace byla použita v průběhu terénního šetření metoda NIL2 používána v letech 2011–2015 při poškození loupáním, ohryzem nebo vytloukáním.

Na stejných plochách bylo zároveň hodnoceno napadení *G. piceae*. Intenzita stupně napadení smrku *G. piceae* byla kvantifikována podle intenzity napadení pupenů.

- 0 – Bez napadených pupenů;
- 1 – Napadeny jednotlivé pupeny nebo max. jednotlivé větve;
- 2 – Napadení více větví, max. do 1/3 koruny;
- 3 – Napadení více jak 1/3 koruny do max. 2/3 koruny;
- 4 – Strom napaden z více než 2/3, proředění korun vlivem opakovaného víceletého napadení pupenů.

Na TVP se hodnotila také defoliace koruny stromů. Defoliace se hodnotila bez ohledu na její příčinu (zahrnovaly se tedy defoliace způsobené všemi faktory). Je vyjádřena v % nebo v jiné relativní jednotce (například třídy defoliace s určitým rozpětím procent). Úroveň defoliace stromů byla hodnocena podle standardů ICP Forests (Bosshard, 1986).

Na 25 TVP byla hodnocena míra napadení porostu zvěří, mechanizací, defoliací a *G. piceae*. Jedná se o prostý průměr všech hodnocení ze všech TVP:

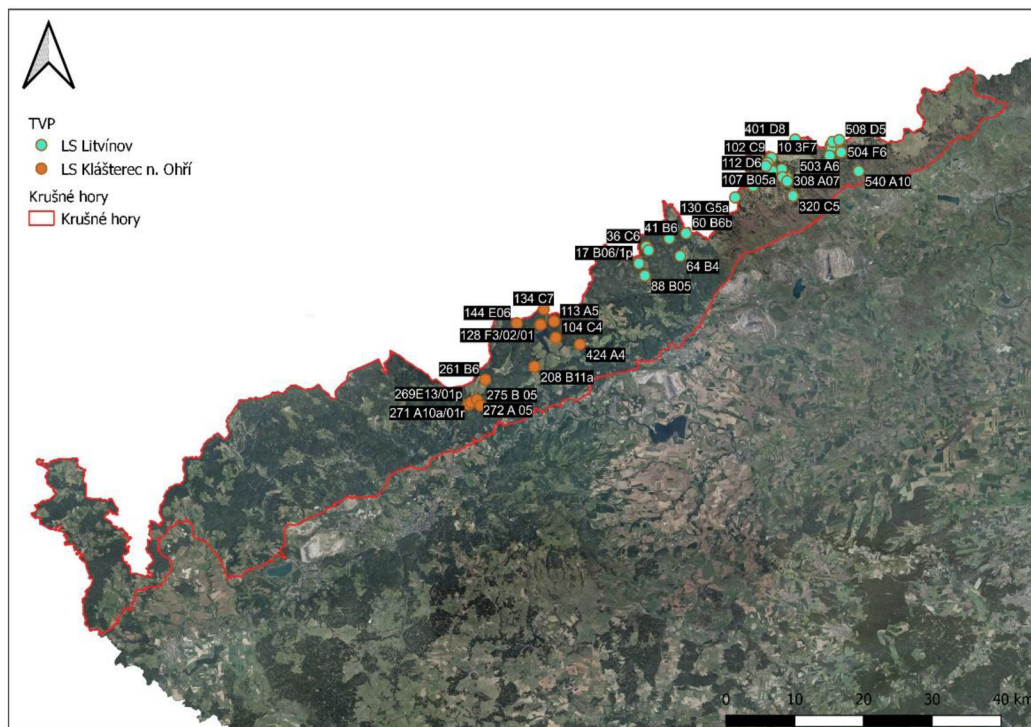
1. Průměrné poškození stromů *G. piceae* bylo 0,58, resp. 0,61 v Klášterci (Obr. 8) a 0,58 v Litvínově (Obr. 9).
2. Průměrné poškození stromů zvěří bylo 0,76, resp. 0,98 v Klášterci a 0,66 v Litvínově (Obr. 10).
3. Průměrné poškození stromů mechanizací bylo 0,09, resp. 0,26 v Klášterci a 0,02 v Litvínově (Obr. 11).
4. Průměrné poškození stromů defoliací bylo 38,25 %, resp. 38,19 % v Klášterci a 38,27 % v Litvínově (Příloha 22).

10. Hodnocení škod zvěří

V roce 2017 proběhlo na 30 zvolených TVP hodnocení škod zvěří (LS Klášterec nad Ohří, Kraslice, Horní Blatná a Františkovy Lázně). Na vybraných plochách LS Klášterec a LS Litvínov proběhlo opakované hodnocení na 22 TVP, jejichž umístění je zobrazeno na Obr. 2, v roce 2022 v průběhu září a října. Samotné hodnocení škod zvěří vycházelo z metodiky

Černého et al. (2010). Konkrétní charakteristika hodnocených TVP v roce 2022 se nachází v Příloze 22.

Obrázek 2: Trvalé výzkumné plochy poškozené zvěří 2017–2022.



Zdravotní stav lesa a jeho poškození vychází z hustoty a počtu zvěře na daném území. Stav zvěře je množství zvěře, které se myslivci udržují mezi kmenovým (minimálním) a normovaným stavem (maximálním). Rozmezí mezi kmenovým a normovaným stavem se nazývá cílový stav. Cílový stav vychází z mysliveckého plánování stanoveného vyhláškou MZe č. 491/2002 Sb. K určení jednotlivých stavů je zapotřebí nejdříve zvěř počítat, což zabezpečují jednotlivé myslivecké spolky. Po počítání následuje plánování chovu, ale i odlovu jednotlivých druhů zvěře. Když se v lesích dobře hospodaří, tak stav zvěře by neměl být větší, než jsou normované stavy. Jarní kmenové stavy (JKS) by tedy neměly přesáhnout výši normovaných stavů. Když se tak stane a zvěř se přemnoží, zvěř způsobuje nadměrné poškození porostů (Hanzal et al., 2016).

Rozlišovány byly tyto druhy poškození zvěří: okus terminálního vrcholu, okus bočních výhonů, vytloukání a ohryz (+ loupání) kůry, přičemž byla rozlišována intenzita poškození a jeho stáří. Ukázka poškození se nachází na Obr. 3 a Obr. 4. Stejným způsobem bylo souběžně hodnoceno

také poškození stromů mechanizací. Jiné typy poškození (např. blesk, okus a ohryz způsobený hlodavci, dutiny od ptáků atd.) nebyly do tohoto hodnocení zahrnuty. Zaznamenáno bylo také, zda je strom chráněn proti poškození zvěří (oplocení, ošetření proti okusu nebo loupání), a to bez rozlišení typu ochrany. (Černý et al., 2007).

Obrázek 3: Poškození P. abies se hodnotilo jako staré poškození loupáním, větší jako 1/8 obvodu kmene (vážné poškození stromu).



Obrázek 4: Příklad lehkého poškození *P. abies*. (do 1/8 obvodu kmene).



Okus terminálního a bočních výhonů byl hodnocen pouze v nejmladších porostech. U okusu bočních výhonů byla odhadem rozlišována intenzita poškození do 20 % a nad 20 %. Loupání a ohryz bylo hodnoceno dohromady a byla u něj odhadem rozlišována intenzita poškození do 1/8 obvodu kmene a nad 1/8 obvodu kmene bez ohledu na velikost poškozené plochy kmene. Poškození mechanizací zahrnovalo poškození kmene a kořenových náběhů způsobené vyklizováním a přibližováním dřeva mechanizačními prostředky nebo pohybem kmenů a byla u něj rozlišována intenzita poškození do 1/8 a nad 1/8 obdobně jako u loupání a ohryzu.

U všech hodnocených typů poškození bylo rozlišováno, zda jde o poškození nové, staré, nebo opakované. Jako nové bylo vyhodnoceno poškození, které vzniklo v době od konce minulého vegetačního období. Jako staré bylo vyhodnoceno poškození, které vzniklo před koncem minulého vegetačního období. Pokud byl strom poškozen stejným typem poškození v době před koncem i od konce minulého vegetačního období, bylo toto poškození hodnoceno jako opakované.

Pro toto hodnocení jedinců byla použita klasifikace pro jednotlivé stupně napadení zvěří (0 – kmen stromu není poškozen, 1 – poškození do 1/8 obvodu kmene, 2 – poškození nad

1/8 obvodu kmene) podle rozsahu poškození, a klasifikace byla použita v průběhu terénního šetření NIL2 v letech 2011–2015 při poškození loupáním, ohryzem nebo vytloukáním.

Ke statistickému zpracování a za účelem porovnání napadení byly ještě využity výsledky napadení porostů zvěří a mechanizací na LS Klášterec a Litvínov z roku 2018 (Modlinger at al., 2019)

11. Statistické zpracování dat

Vyhodnocení napadení porostů *G. piceae*, škod zvěří a mechanizací bylo provedeno v programu Tibco Statistica 13.5.0. Průměrné napadení porostu zvěří, mechanizací a *G. piceae* bylo zjištěno výpočtem střední hodnoty. Na základě získaných dat byla provedena analýza vlivu poškození *P. abies* zvěří na míru napadení *G. piceae*.

V prvotní fázi statistické analýzy byla provedena exploratorní korelační analýza, jejímž cílem bylo zjistit, zda existují mezi vstupními proměnnými vztahy. Pro použití Personova korelačního koeficientu je kromě kauzality a homogenity důležitým předpokladem normalita proměnné. K ověření normality znaků byl využit Shapirův-Wilkův test. Předpoklad normality byl zamítnut u proměnné odlov, JKS a mechanizace, tedy u poloviny proměnných (Tab. 1). Rigorózním řešením by bylo použití neparametrického Spearmanova korelačního koeficientu, který je založen na pořádkové statistice. Robustnost výše uvedené pořadové korelace je však kompenzována značným snížením citlivosti. Pro účely průzkumové analýzy, před použitím metody hlavních komponent, nám však postačí konstatovat, že mezi znaky se korelace nachází, a k tomuto účelu byl využit klasický Pearsonův korelační koeficient s tím, že hodnoty korelačního koeficientu nejsou maximálně věrohodné.

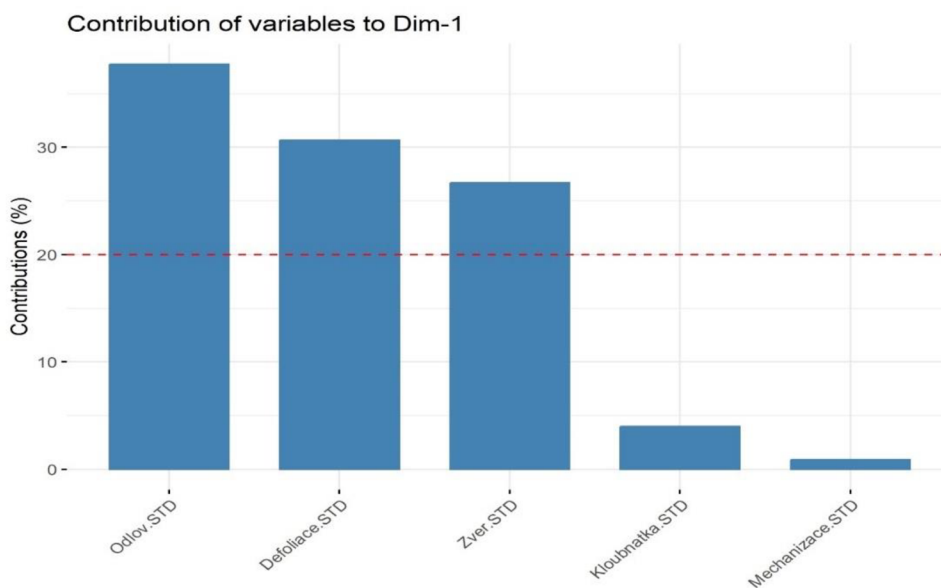
Tabulka 1: Test normality (Shapiro-Wilk) pro všechny proměnné.

Proměnná	Statistic	p-value
Odlov	0,8705919	0,008029243
JKS	0,8918139	0,02045773
Defoliace	0,9665373	0,6311733
Zvěř	0,947617	0,2830679

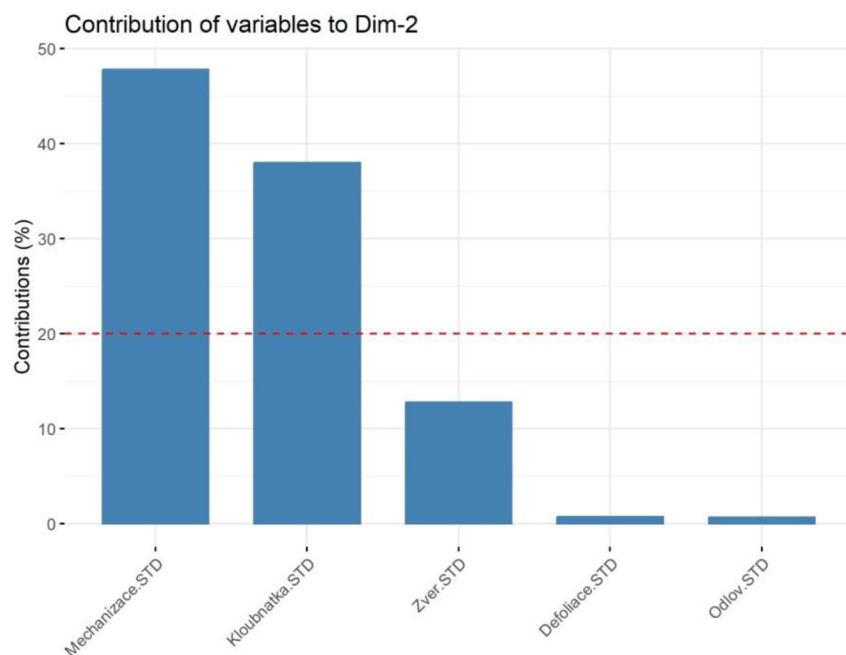
Mechanizace	0,5086758	1,59e ⁻⁰⁷
Kloubnatka	0,9654952	0,6074886

Následovala vícerozměrná analýza hlavních komponent (PCA – Principal Component Analysis). V rámci analýzy PCA dochází k transformaci původních dat do nových souřadnic – hlavních komponent, přičemž první hlavní komponenta je určena největší částí rozptylu původních dat. Nejdůležitější jsou proto znaky s největším rozptylem, a naopak znaky s malým rozptylem nesou zanedbatelnou informaci (Meloun et al., 2005). Před vlastním zahájením analýzy byly proměnné standardizovány (STD). Pro posouzení redukce dimenzionality výsledné analýzy PCA byl použit Cattelův indexový graf (nebo také „sutinový graf“ – Scree plot) a Kaiserovo kritérium, které doporučuje ponechat ty hlavní komponenty, jejichž vlastní číslo je vyšší než 1 (Meloun et al., 2005).

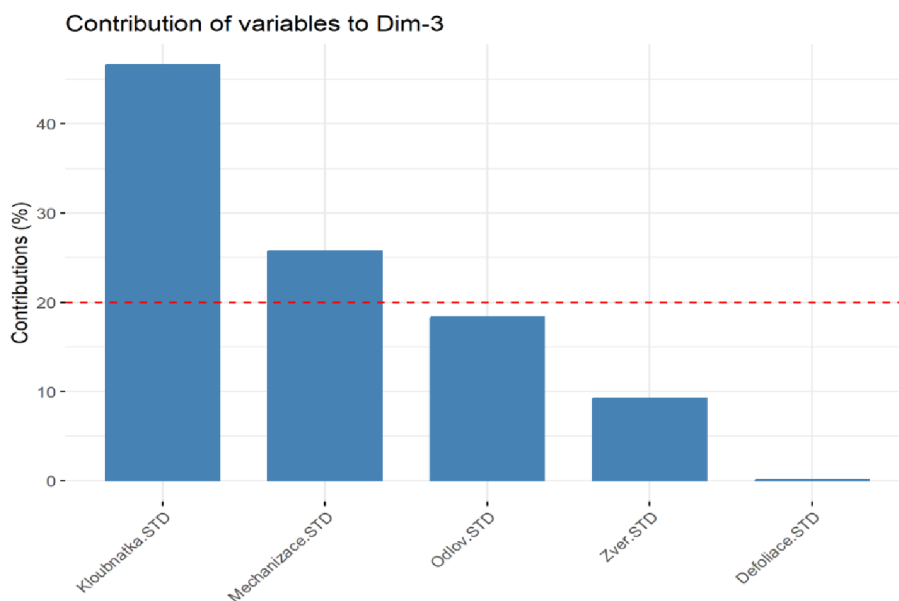
Obrázek 5: Příspěvek faktorů k vysvětlení variability první hlavní komponenty.



Obrázek 6: Příspěvek faktorů k vysvětlení variability druhé hlavní komponenty.



Obrázek 7: Příspěvek faktorů k vysvětlení variability třetí hlavní komponenty.



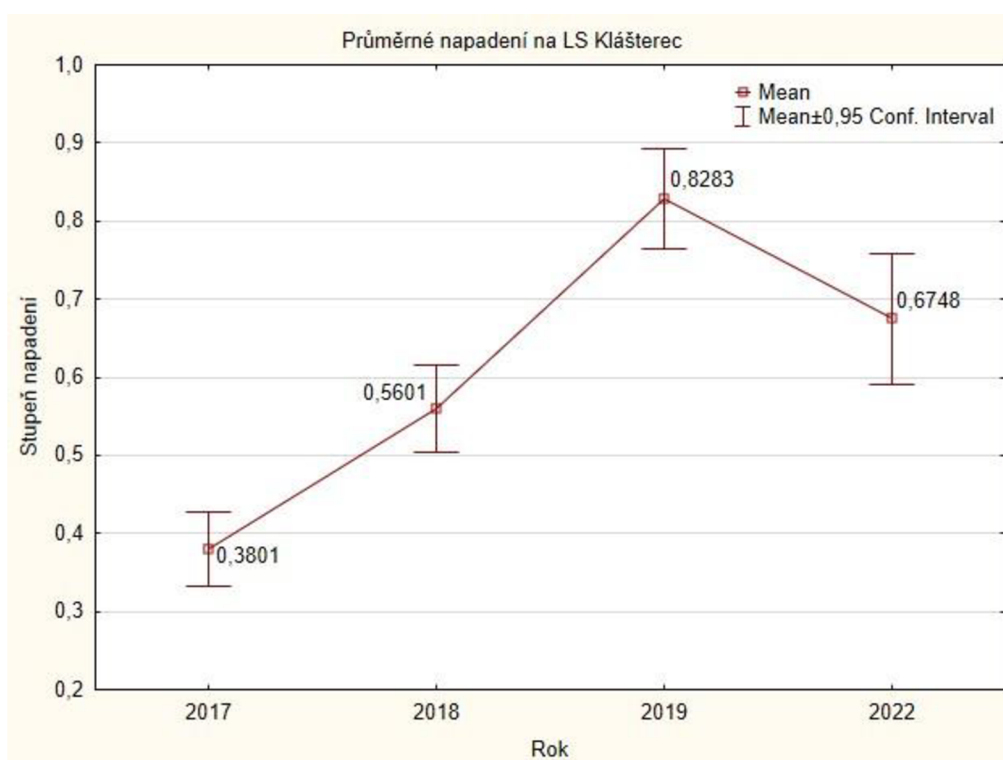
Hlavním způsobem zobrazení vztahů mezi znaky je graf komponentních vah (zátěží). Vytváří se vždy pro dvě hlavní komponenty, porovnávají jsou vzdálenosti znaků od středu a jejich pozice jak vůči hlavním komponentám, tak vůči ostatním znakům. Důležité znaky mají vysoké hodnoty komponentní váhy a nacházejí se daleko od počátku. Znaky s malým úhlem mezi svými průvodiči a na stejné straně vůči počátku mají vysokou kladnou korelaci, znaky s úhlem

mezi průvodiči 180° jsou negativně korelované, znaky s úhlem 90° jsou zcela nekorelované. Znaky, které jsou souběžné s některou z hlavních komponent, jsou tzv. faktorově čisté a slouží jako východisko při pojmenování příslušné komponenty (Meloun et al., 2005).

10. Výsledky

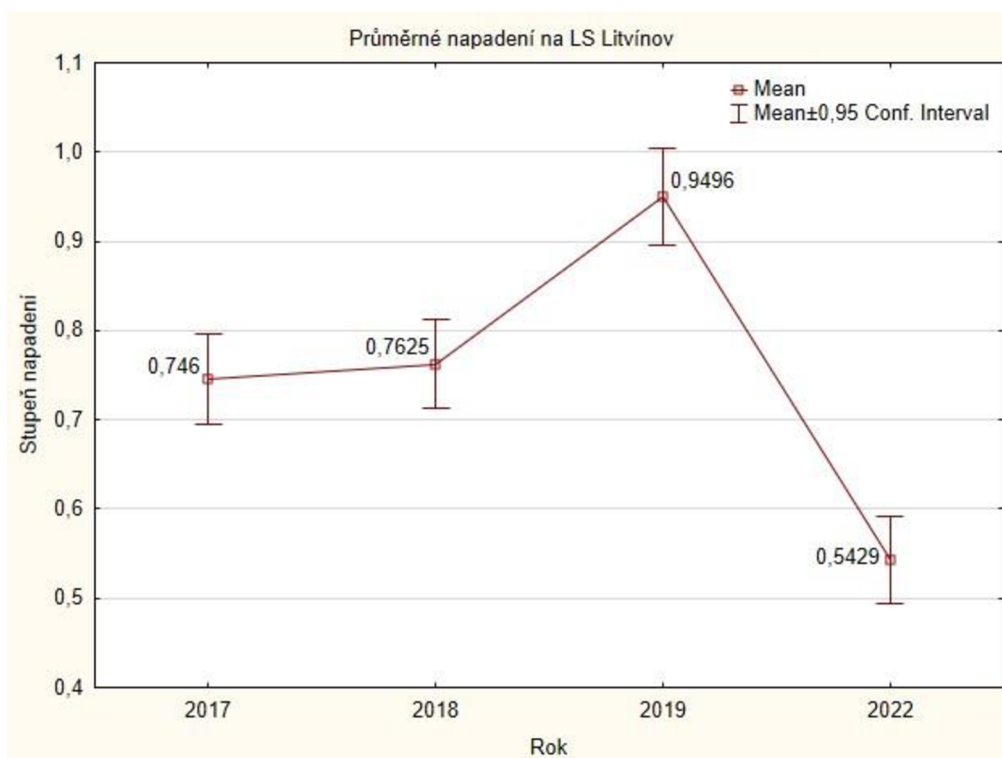
Za účelem zjištění skutečného zdravotního stavu porostů na LS Klášterec a LS Litvínov bylo zhodnoceno 42 ploch, resp. 2 100 jedinců. Průměrné napadení porostů *G. piceae* na obou lesních správách bylo 0,58, na LS Litvínov 0,57 a na LS Klášterec 0,61. Průměrná defoliace dosahovala hodnoty 38 %. Z grafů průměrné napadení Litvínov a průměrné napadení Klášterec (Obr. 8,9). je patrné, že mezi lety 2019 a 2022 došlo k výraznému poklesu napadení stromů *G. piceae*. Tento jev je mnohem patrnější na LS Litvínov, kde došlo k poklesu napadení o 0,4 (průměrná hodnota dle kategorizace 0–4).

Obrázek 8: Průměrné napadení porostů *G. piceae* na LS Klášterec.

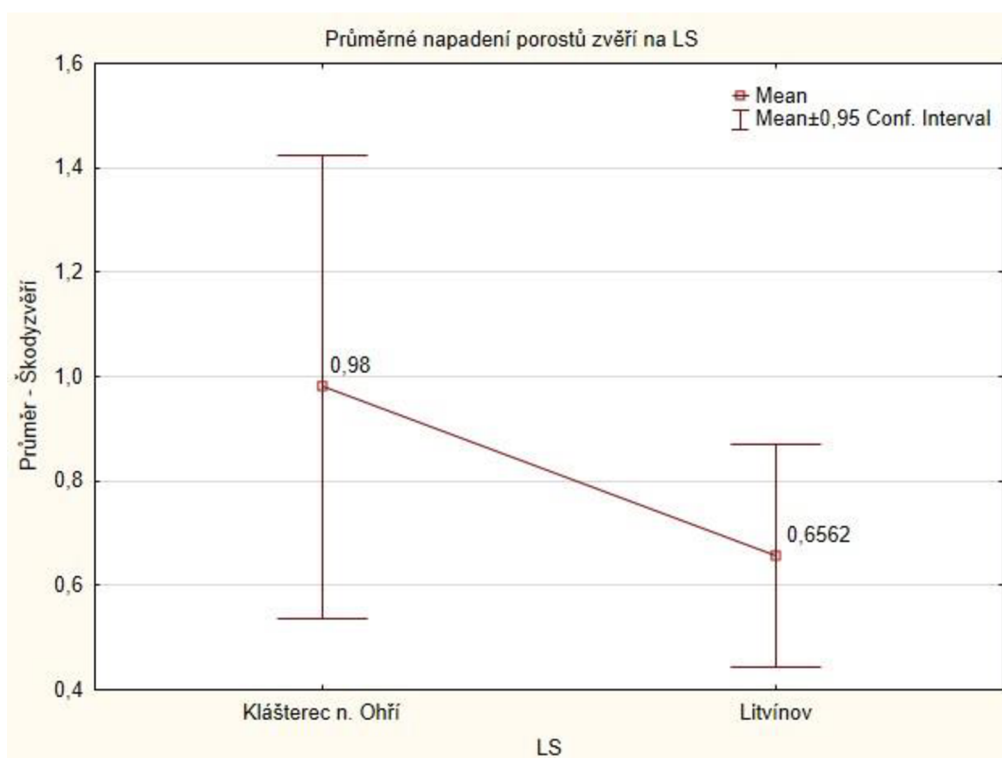


Napadení mezi lety 2017 a 2022 bylo provedeno pouze na LS Klášterec, protože v roce 2022 byly z hodnocení napadení porostů *G. Piceae* vypuštěny porosty ve věku mladším než 30 let. Celkem bylo hodnoceno 5 TVP. Na těchto plochách došlo ke zhoršení zdravotního stavu, resp. k nárůstu napadení o 0,4.

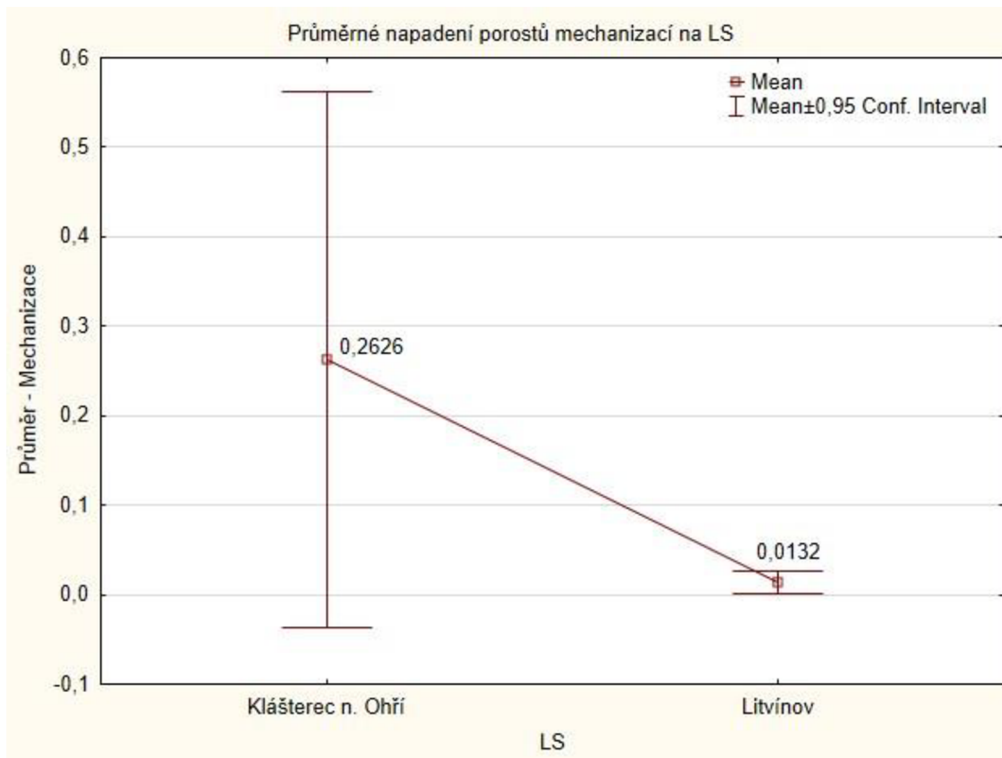
Obrázek 9: Průměrné napadení porostů *G. piceae* na LS Litvínov.



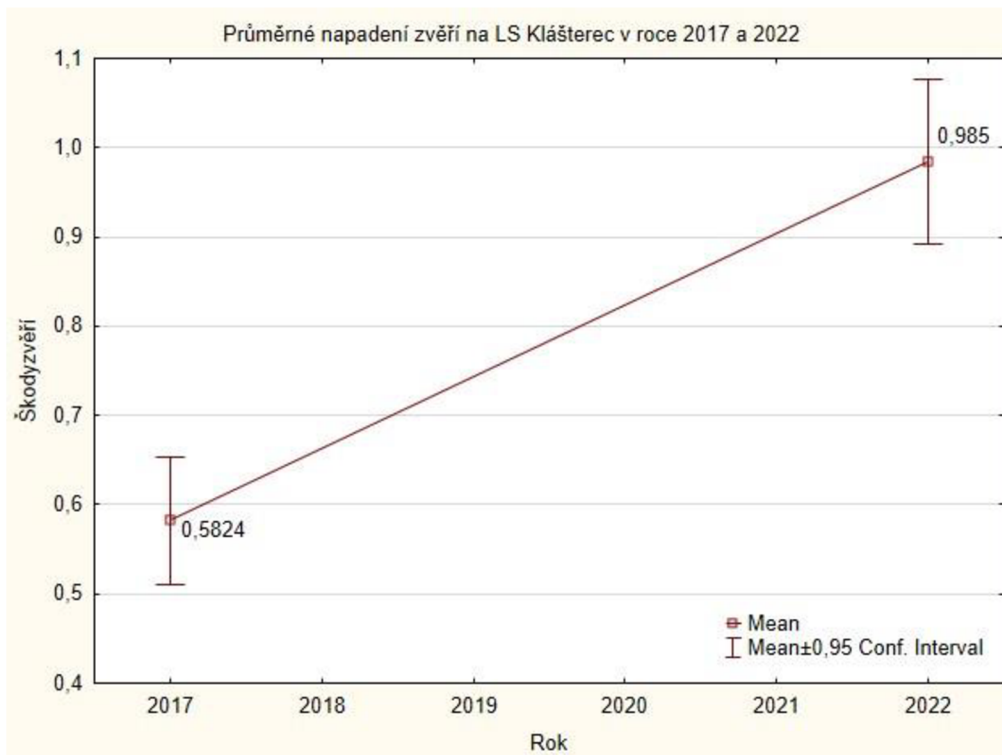
Obrázek 10: Průměrné napadení porostů zvěří (loupání a okus) dle jednotlivých lesních správ.



Obrázek 11: Průměrné napadení mechanizací dle jednotlivých lesních správ.

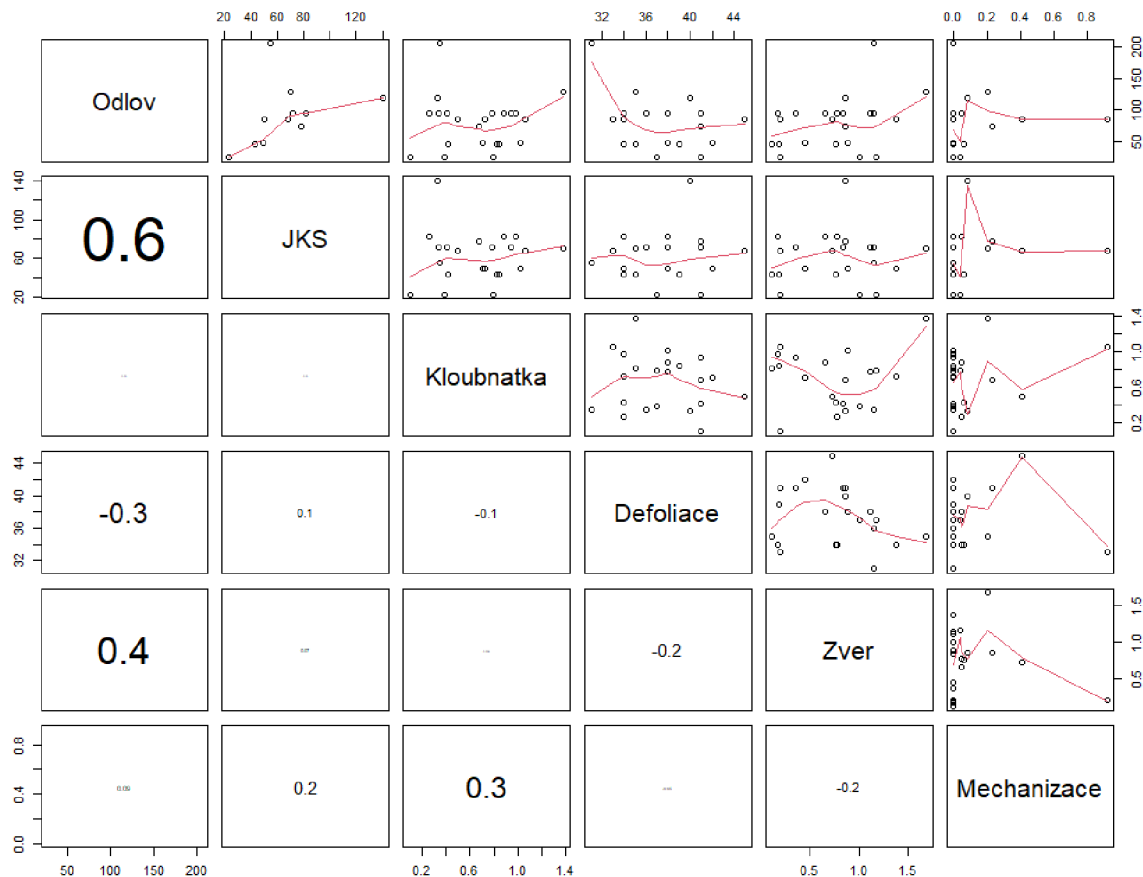


Obrázek 12: Porovnání průměrného napadení na LS Klášterec v roce 2017 a 2022



Výsledky Pearsonových párových korelací jsou přehledně uspořádány v korelační matici (Obr. 13), kde na diagonále jsou názvy proměnných, pod diagonálou se nachází hodnoty Pearsonova korelačního koeficientu pro příslušný pár proměnných a nad diagonálou je bodový graf jednotlivých hodnot s vyznačením charakteru závislosti pomocí spline funkce. Nejsilnější korelace ($r = 0,6$) byla zjištěna mezi odlovem a jarním kmenovým stavem. Je zřejmé, že odlovy mají rovněž vztah k poškození stromů zvěří ($r = 0,4$). Překvapivým zjištěním je, že korelace mezi jarními kmenovými stavy a poškozením porostů od zvěře je prakticky nulová. Poškození porostů *G. piceae* korelovalo s intenzitou poškození mechanizačními prostředky ($r = 0,3$). S mírou defoliace negativně koreluje výše odlovů ($r = -0,3$).

Obrázek 13: Matice korelačních vztahů mezi proměnnými.



Aby bylo možné provést analýzu hlavních komponent (PCA), bylo potřeba vyřadit proměnnou JKS, která vykazovala silnou korelaci k odlovům. Do analýzy PCA tak vstupovaly proměnné odlov, *G. piceae*, zvěř, mechanizace. Hodnotu vlastního čísla (*eigenvalue*) vyšší než 1 vykazovaly první dvě hlavní komponenty (Tab. 2), ty ovšem vysvětlovaly pouze 59 %

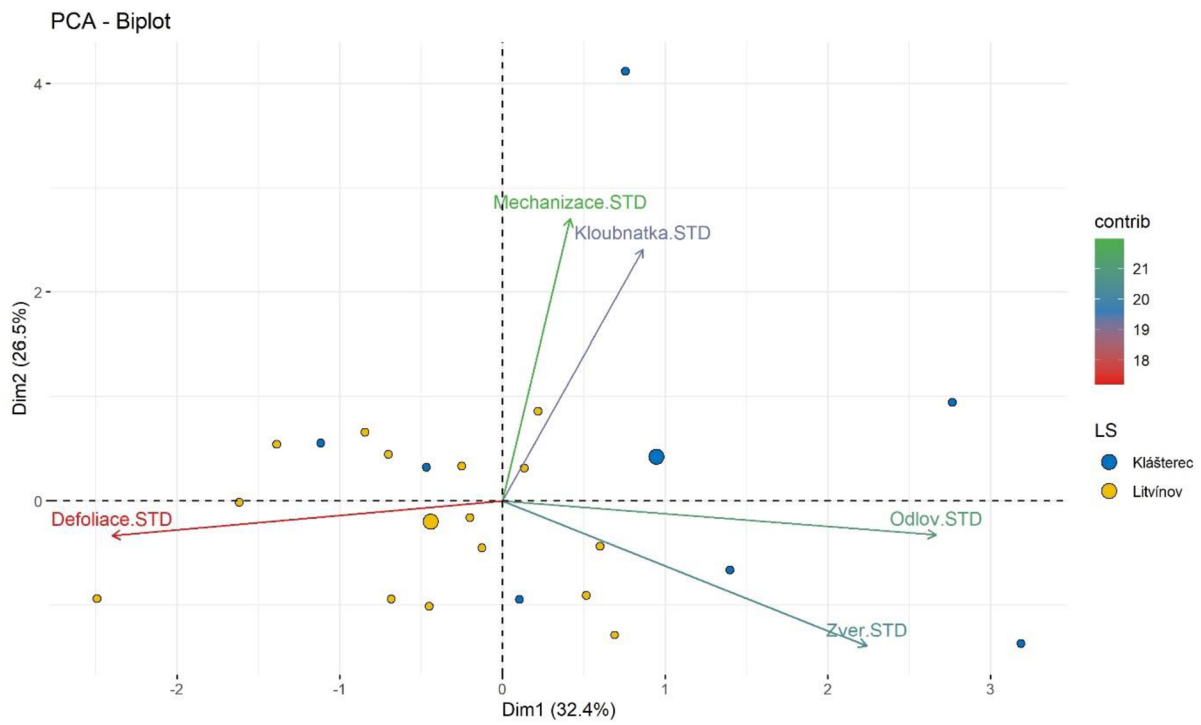
variability. Zahnutím třetí hlavní komponenty bylo dosaženo 75 % vysvětlené variability, což lze považovat za dostatečné, aby bylo možné výsledky dobře interpretovat.

První hlavní komponentou je proměnná odlov, která je doplněná o defoliaci a zvěř. Počet ulovených kusů a míra poškození zvěří spolu úzce souvisí a přispívají velkou vahou ke kladným hodnotám první hlavní komponenty, zatímco míra defoliacie je k těmto proměnným v negativním vztahu, tudíž její vliv není natolik silný, aby ho bylo možné považovat za významný (Obr. 14). K variabilitě druhé hlavní komponenty přispívají dominantně proměnné *G. piceae* a *M* mechanizace (Obr. 15). Výše škod *G. piceae* má v druhé hlavní komponentě silný vztah k výskytu škod mechanizací. Třetí hlavní komponentu tvoří rovněž vztah škod *G. piceae* a poškození mechanizačními prostředky, v tomto případě je však jejich vliv vzájemně protikladný (Obr. 16).

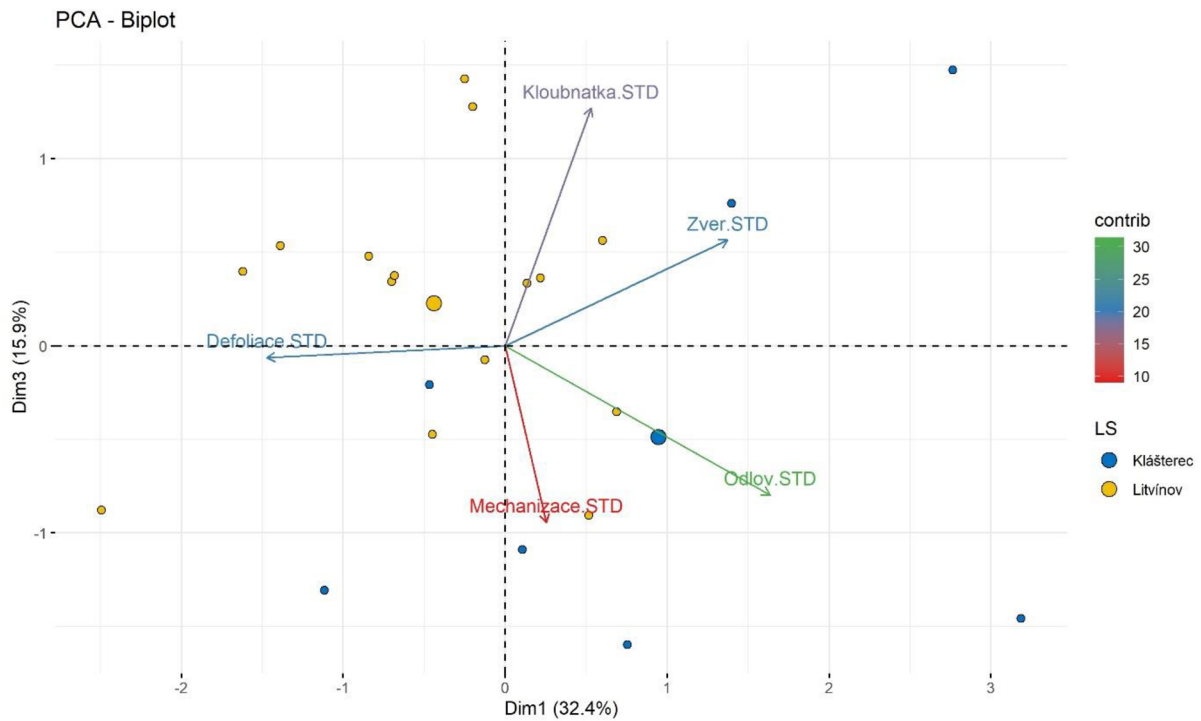
Tabulka 2: Vlastní čísla a procento vysvětlené variability hlavních komponent po analýze PCA.

Hlavní komponenta	Vlastní číslo	Procento vysvětlené variability	Kumulativní procento vysvětlené variability
comp.1	1,6225	32	32
comp.2	1,3227	26	59
comp.3	0,7940	16	75
comp.4	0,7419	15	90
comp.5	0,5189	10	100

Obrázek 14: Bi-plot PCA pro první dvě hlavní komponenty.

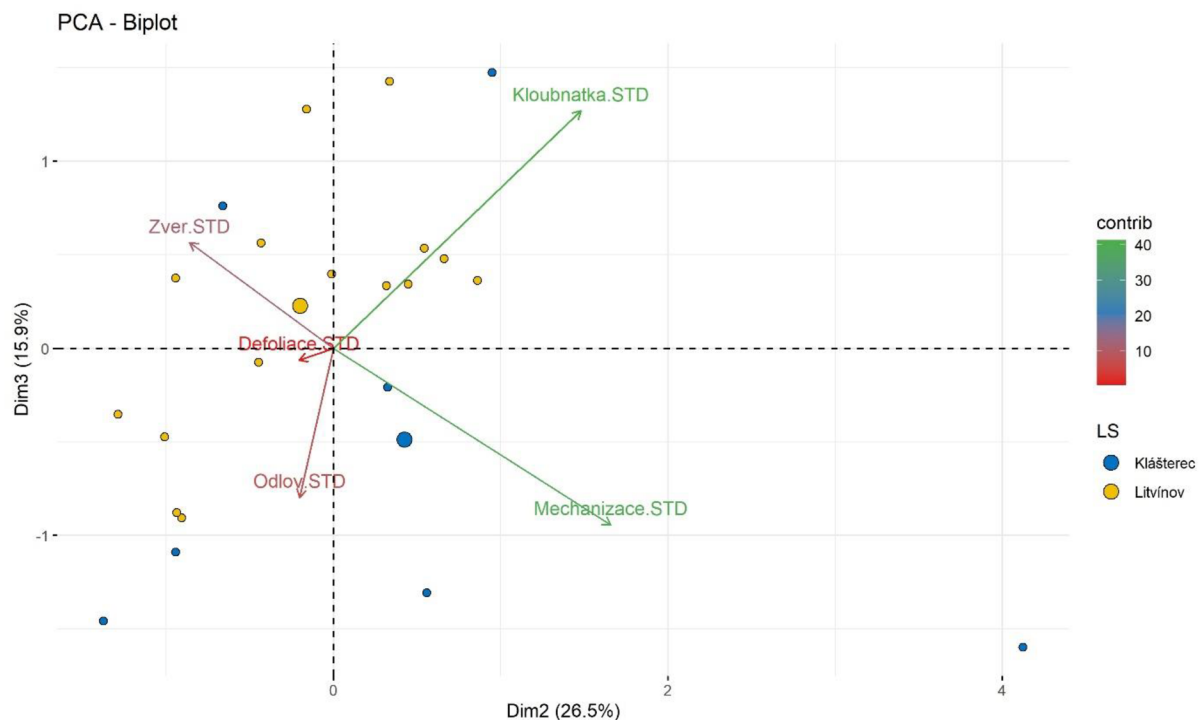


Obrázek 15: Bi-plot PCA pro první a třetí hlavní komponentu.



Třetí hlavní komponentu tvoří rovněž vztah škod kloubnatkou a poškození mechanizačními prostředky, v tomto případě je však jejich vliv vzájemně protikladný (Obr. 16).

Obrázek 16: Bi-plot PCA pro druhou a třetí hlavní komponentu.



11. Diskuse

Škody zvěří je třeba posuzovat ve vztahu k probíhajícím změnám, a to zejména globálním změnám klimatu. Evropské lesy čelily zejména s ohledem na změnu klimatu několika bezprecedentním povětrnostním jevům v posledních letech. Tyto události značně ovlivňují růst stromů, což navíc podmiňuje probíhající oteplení, nerovnoměrné rozložení srážek, častější sucha, větrné disturbance a dalších klimatické extrémů (Beck, 2010). Obdobně tomu bylo i ve studované oblasti Krušných hor, kde limitujícími faktory růstu byla zejména extrémní sucha a synergismus vysokých teplot a nedostatku srážek. Ve všech TVP Krušných hor byl pozorován pomalejší přírůstek dříví a v roce 2003 to bylo kvůli extrémně nízkým srážkám a vysokým teplotám ve vegetačním období, podobně jako u ostatních smrkových porostů v ČR (Vacek et al., 2020). Škody zvěří měly významný vliv jak na variabilitu, tak na stabilitu porostů. Je zřejmé, že poškozené stromy prokazují vyšší citlivost vůči klimatickým faktorům ve srovnání se zdravými stromy (Dudek et al., 2022). To platí i ve studované oblasti, kde sucha a nedostatek

srážek představoval významný limitující faktor růstu u značně poškozených stromů. Vyšší stres ze sucha u poškozených stromů s poškozením způsobeným hnilobou výrazně snižují nejen mechanickou stabilitu jednotlivých smrků, ale celých porostů. Navíc stupňující se frekvence sucha a větru v posledních desetiletích výrazně zvyšuje náchylnost těchto porostů k disturbancím (Vacek et al., 2020).

Napadení *P. abies* *G. piceae* bylo v posledních letech intenzivně zkoumáno a řešeno (Pešková et al., 2020) Během těchto šetření, která probíhala napříč PLO1 (Krušné hory), byly jako epicentrum zjištěny porosty na LS Klášterec a LS Litvínov (Modlinger et al., 2019). To koresponduje i s dalšími výzkumy (Černý et al., 2016). V porovnání s těmito výsledky bylo v roce 2022 zjištěno na zmíněných LS nižší napadení, které signalizuje stagnaci šíření *G. piceae* a zlepšení zdravotního stavu napříč porosty. Samek et al. (2022) poukazyval na mírný nárůst napadení v roce 2020 zejména u starších jedinců, tento trend se ale v předkládané práci nepotvrdil. Napadnuto bylo až 80 % jedinců *P. abies*.

Pro zdravotní stav lesa jsou extrémně důležité klimatické podmínky, které ovlivňují nejenom stromy, ale i vývojový cyklus patogena. Počasí na území ČR bylo v roce 2021 v dlouhodobém normálu, neboť roční úhrn srážek činil 683 mm a charakterizujeme ho jako normální. Jaro bylo velmi chladné, průměrná teplota vzduchu na území ČR (6,2 °C) byla o 2,1 °C nižší než normál v období 1991–2020. Po teplotně normálním březnu (odchylka průměrné teploty od normálu - 0,6 °C) následoval velmi chladný duben (odchylka -3,1 °C) a květen (odchylka -2,5 °C). Jedná se tak o 6. až 7. nejchladnější jaro v období od roku 1961 (ČHMÚ, 2022). S výskytem silnějších květnových mrazů stoupá intenzita napadení *G. piceae*. Zajímavá je absence těsnější korelace mezi napadením a dubnovými minimálními teplotami. To je v rozporu se zjištěními Peškové et al. (2020), která naopak potvrdila že v podmínkách Krušných hor má na napadení *P. abies* *G. piceae* z klimatických faktorů největší význam intenzita a četnost nízkých teplot (pod bodem mrazu) v květnu. Vysvětlením mohou být horské podmínky, když k rozvoji vegetace dochází až ke konci dubna a v květnu.

Kromě počasí je potenciálně dalším faktorem, který významně ovlivňuje zdravotní stav stromů a nepříznivý vliv lesnických činností prováděných v lesních porostech. Podle Kalouska et al., 2009 se při běžných operacích k soustředování dřeva (vyklizování a přibližování) stává, že stromy, které se vytahují z porostů, poškozují kmeny, kořenové náběhy a kořeny, což evidentně přispívá k jejich oslabení. Na základě mých měření jsem zjistil míru korelace mezi 1)

napadením *P.abies G. piceae* a 2) poškozením mechanizací byla v našem případě na úrovni $r = 0,3$, (což znamená, že poškození těžbou vysvětluje 30% variabilitu v napadení *P. abies G. piceae*). Nízkou míru korelace do určité míry vysvětluje relativně nízký počet stromů poškozených při těžbě.

K dalším faktorům které významně ovlivňují zdravotní stav porostů jsou pro stromy nebezpečné houbové patogeny. Z vyhodnocených statistických dat a provedené analýzy mezi napadením *G. piceae* a poškozením porostů zvěří je zřejmé, že korelace mezi těmito faktory nebyla prokázána. To ale neznamená, že vliv poškození zvěří nezpůsobuje stromům i další problémy, které vyplývají ze způsobených otevřených ran po ohryzu a loupání. U poškozených jedinců dochází i s přihlédnutím na vliv sucha k velkému riziku napadení jedince václavkou smrkovou *Armillaria ostoyae* [Romagn.] Herink). Na možnou spojitost mezi napadenými jedinci *G. piceae* a *A. ostoyae* poukazuje Modlinger a Pešková (2018), kteří uvádějí, že na odumírání nejméně třetiny jedinců napadených *G. piceae* se podílí také *A. ostoyae*. K poškození porostů dochází většinou ve věku 15–30 let a odlupování kůry v mladých lesních porostech mladších 30 let (Čermák a kol., 2011). K dalším nejvýznamnějším dřevokazným houbám jehličnanů patří *S. sanguinolentum*. Průnik hniloby *S. sanguinolentum* skrze poranění je agresivní a znehodnocuje tu nejcennější část kmene. Zároveň je *S. sanguinolentum* nejvýznamnější ranový parazit kolonizující rány po škodách zvěří, odkornění dřeva, vrcholových zlomech. Sedm let po poranění dosahuje hniloba do výšky 1–4 m (Čermák et al., 2004). Přestože olupování kůry a následná kolonizace ran může vést k infekci pletiv stromů patogenními houbami, existují i houby, které napomáhají hojení ran a podporují regeneraci poraněných stromů. Takové vlastnosti má *Arthrinium arudinis* (Corda) Dyko & B. Sutton, které podporuje proces regenerace poraněných stromů a omezuje aktivitu dřevokazných hub (Pusz et al., 2021).

Během vyhodnocení pokusu bylo možné pozorovat některé kombinace atributů ovlivňujících výsledky. Zejména se jednalo o silný vztah mezi JKS a poškozením porostů zvěří ($r = 0,4$). V tomto případě často záleží na určení stavů vysoké zvěře (JKS), která je často popisována jako významný škůdce v lesních porostech. Riziko výraznějšího poškození lesních porostů typickými negativními symptomy *C. elaphus*, tedy okus, ohryz a loupání, bývá nižší při hustotě jelenovitých do 5 kusů zvěře na 100 hektarů. Se zvyšující hustotou riziko poškození porostů stoupá (Vacek et al., 2020). Výrazné poškození lesních porostů v rámci celé ČR dokumentuje

Ústav pro hospodářskou úpravu lesů. Statistiky udávají ovlivnění zvěří u celkem 42 % jedinců v porostech I. věkové třídy. Se stoupajícím věkem porostu vykazované poškození postupně klesá. Zjištěná početnost je vždy vyšší než 5 kusů *C. elaphus* na 100 hektarů, což odpovídá zvýšenému riziku vzniku škod zvěří na lesních porostech (Cukor et al., 2017). Odlov, sčítání zvěře a řízení populace jelení zvěře jsou problémy mysliveckého managementu Krušných hor. V nejrizikovějších oblastech plán lovu není naplňován. I když je korelace mezi odlovem a JKS v našem případě dost silná, tak ve skutečnosti je odlov nižší než plán lovu. To může signalizovat, že stavy jelení zvěře jsou natolik sníženy, že již nejde naplňovat plány lovu. Pravděpodobnější ovšem je, že došlo ke snížení loveckého tlaku, což je ovšem negativní signál. Třetí alternativou je změna přístupu k vykazování dat myslivecké statistiky. Normovaný stav a zpětný propočet dle ideálních oblastí chovu ukazuje, že stavy zvěře jsou mezi jednotlivými oblastmi výrazně diferencované. To podporuje, mimo jiné, hypotézu, že stanovení oblastí chovu je správným krokem. Zobrazený zpětný propočet pak ukazuje na několikanásobné překročení normovaných stavů. Především z tohoto faktu se pak odvíjí všechny současné i budoucí střety ochrany lesa a chovu zvěře (Balcar et al., 2015).

12. Závěr a doporučení pro praxi

Práce si kladla za cíl vyhodnotit vliv poškození *P. abies* zvěří na míru napadení *G. piceae*. Během šetření v Krušných horách na LS Klášterec a LS Litvínov bylo na stávajících 42 TVP hodnoceno napadení *G. piceae* v souvislosti se škodami způsobenými zvěří. Hodnocení navazovalo na výzkum z předchozích let a bylo hodnoceno i poškození zvěří mezi lety 2017 a 2022. U 42 ploch bylo zjištěno průměrné napadení 0,61 na LS Klášterec a 0,57 na LS Litvínov. Oproti roku 2017 došlo na obou lesních správách k výraznému poklesu míry napadení (Klášterec – 0,15; Litvínov – 0,4). V případě zvěře bylo zjištěno výraznější poškození v Klášterci, naproti tomu v Litvínově bylo téměř zanedbatelné. Poškození porostů mechanizací bylo na obou lesních správách pod hodnotou 0,3 (v Litvínově dokonce 0,01) a je zřejmé, že se nejedná až o tak závažný problém, který představuje zvěř a *G. piceae*, navíc se proti tomuto typu poškození dá celkem účinně bránit vhodnými obrannými opatřeními, například využitím nátěru, a zamezit tak vniku houbových patogenů. Korelační analýza korelaci mezi napadením *P. abies* *G. piceae* a poškození zvěří neprokázala. To platí pro oba hodnocené roky 2017 a 2022. Toto tvrzení platí zřejmě i pro mladší porosty, které byly z hodnocení oproti roku 2017

vynechány, jelikož nepředstavují vhodné hostitele pro *G. piceae*. Nejsilnější korelace byla zjištěna mezi odlovem a JKS zvěře. Tato souvislost je pravděpodobná, protože myslivecké plánování přímo souvisí s výškou odlovu a cílovými stavy zvěře v honitbě. Korelace mezi JKS a poškozením porostů od zvěře byla prakticky nulová.

V oblasti Krušných hor je značné procento smrkových mlazín silně poškozováno zvěří. Jako vhodnou možnost ochrany těchto porostů je svazování letorostů u mladých výsadeb. Na LS Litvínov je tato ochrana často využívána (Jiřetín a Moldava) a porostům to částečně pomohlo, ale i tak napadení bylo patrné. Dále by bylo možné doporučit pestřejší dřevinnou skladbu, jako tomu je např. v revíru Český Jiřetín, kde zkouší používat jilmy (*Ulmus* L.) a ve větší míře jeřáby (*Sorbus* L.). Vhodné je též pokusit se zajistit častější kontrolu oplocenek a dalších obranných opatření vzhledem k vysokému počtu turistů a vášnivých houbařů, kteří oplocenku otevrou a už nezavřou. Přestože nebyla prokázána korelace mezi poškozením zvěří a napadením *G. piceae*, je patrné, že vysoký výskyt poškozených stromů velmi komplikuje výběr při výchovných zásazích. U těchto postižených porostů je navíc vysoká pravděpodobnost rozvoje kmenových hnilob a hrozí destabilizace porostů ve vyšším věku. Navíc tyto druhy poškození bývají vstupní branou pro sekundární škodlivé činitele. V případě že se v prostoru ve stádiu mlaziny až tyčkoviny vyskytuje 300–400 nepoškozených jedinců na hektar, je vhodné tyto stromy individuálně ochránit proti dalším škodám zvěří. Je potřeba tyto jedince uvolnit od konkurentů. Současně je vhodné negativním výběrem odstranit stromy nejvíce napadené *G. piceae* (kategorie napadení 3–4). Tyto zásahy je vhodné provádět před započítáním sporulace houby, aby se co nejvíce eliminovalo šíření patogenu v porostu.

Je důležité nezapomínat na početnost zvěře, která musí být adekvátní ke kapacitě prostředí, potažmo výši škod, kterou jsme ochotni v lese tolerovat. Proto je nezbytnou součástí mysliveckého managementu plánování chovu a lovu zvěře v daném prostředí. V rámci ekosystému je potřeba udržovat mezidruhovou a vnitrodruhovou kompetici a početnost zvěře musí být udržována mezi minimálními a normovanými stavy. Je nutné plnit důsledně plán odlovu a minimálně ulovit předem naplánované počty, aby se zvěř exponenciálně nerozmnožovala a nezpůsobovala i nadále škody v lesním hospodářství.

Vzhledem k přetrvávajícímu nebezpečí šíření *G. piceae* v postorech *P. abies* je vhodné doporučit pokračovat v následujícím roce v monitoringu a udržení TVP v Krušných horách. Rovněž je nezbytné udržovat cílové stavy zvěře v lesních porostech, protože tato vazba

v celkové rovině způsobí úbytek stavů spárkaté zvěře a dojde tak k poklesu škod na lesních porostech.

13. Seznam literatury

BALCAR, Vratislav, František, BERAN a Václav BURIÁNEK, Lesnické hospodaření v Krušných horách: Aktualizace studie [online]. 2015 [cit. 2022-02-06]. ISSN edsair.

BECK, Veronika a Nikolai DOTZEK, 2010. Reconstruction of Near-Surface Tornado Wind Fields from Forest Damage. *Journal of Applied Meteorology and Climatology* [online]. **49**(7), 1517–1537 [cit. 2021-12-30]. ISSN 15588424. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1175/2010JAMC2254.1>

CANDAELE, Romain, Philippe LEJEUNE, Alain LICOPPE, Céline MALENGREAU, Yves BROSTAUX, Kevin MORELLE a Nicolas LATTE, 2021. Mitigation of bark stripping on spruce: the need for red deer population control. *European Journal of Forest Research* [online]. **140**(1), 227–240 [cit. 2022-02-20]. ISSN 1612-4669. Dostupné z: doi:[10.1007/s10342-020-01326-z](https://doi.org/10.1007/s10342-020-01326-z)

COBB, Richard a Margaret METZ, 2017. Tree Diseases as a Cause and Consequence of Interacting Forest Disturbances. *Forests* [online]. **8**(5) [cit. 2021-08-10]. ISSN 1999-4907. Dostupné z: doi:[10.3390/f8050147](https://doi.org/10.3390/f8050147)

CUKOR, Jan, František HAVRÁNEK, Jan ROHLA a Karel BUKOVJAN, 2017. Stanovení početnosti jelení zvěře v západní části Krušných hor. *Zprávy lesnického výzkumu* [online]. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, **62**(4), 288–295 [cit. 2021-10-28]. Dostupné z: <https://www.vulhm.cz/files/uploads/2019/02/510.pdf>

ČERMÁK, Petr, Jiří GLOGAR a Libor JANKOVSKÝ, 2004. Damage by deer barking and browsing and subsequent rots in Norway spruce stands of Forest Range MoP. *Journal of Forest Science* [online]. **50**(1), 24–30 [cit. 2013-04-5]. ISSN 12124834. Dostupné z: doi:[10.17221/4597-JFS](https://doi.org/10.17221/4597-JFS)

ČERMÁK, Petr a Pavel GRUNDMANN, 2006. Effects of browsing on the condition and development of regeneration of trees in the region of Rýchory (KRNAP). *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis* [online]. Brno, **54**(1), 7–14 [cit. 2022-01-22]. Dostupné z: doi: [10.11118/actaun200654010007](https://doi.org/10.11118/actaun200654010007)

ČERMÁK, Petr, Libor JANKOVSKÝ, David LIČKA, Jakub BERÁNEK a Jiří GLOGAR, 2015. Damage to spruce stands by deer barking and subsequent rots in Forest Range Proklest, the Křtiny Training Forest Enterprise "Masaryk Forest" (the Drahany Upland). *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis* [online]. **52**(2), 165–174 [cit. 2021-13-22]. ISSN 12118516. Dostupné z: doi:10.11118/actaun200452020165

ČERNÝ, Karel, Vítězslava PEŠKOVÁ, František SOUKUP, Ludmila HAVRDOVÁ, Veronika STRNADOVÁ, Daniel ZAHRADNÍK a Markéta HRABĚTOVÁ, 2016. Gemmamyces bud blight of *Picea pungens*: a sudden disease outbreak in Central Europe. *Plant Pathology* [online]. **65**(8), 1267–1278 [cit. 2022-06-24]. ISSN 00320862. Dostupné z: doi:10.1111/ppa.12513

ČERNÝ, Martin, Jan APLTAUER, Jana BERANOVÁ a František HAVRÁNEK, (2010). *Inventarizace škod zvěří na lesním hospodářství České republiky*. Souhrn a vybrané výsledky šetření roku 2010. Ústav pro výzkum lesních ekosystémů.

ČESKO. Vyhláška č. 491/2002 Sb., o způsobu stanovení minimálních a normovaných stavů zvěře a o zařazování honiteb nebo jejich částí do jakostních tříd – znění od 28. 11. 2002. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2023 [cit. 1. 2. 2018]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-491>.

ČHMÚ, 2022. *Výroční zpráva ČHMÚ*. Český hydrometeorologický ústav, 28 s. Dostupné z: https://www.chmi.cz/files/portal/docs/reditel/vyrocní_zpravy/vz2021.pdf

DUDEK, Tomasz a Agata Ewa GRUŻEWSKA, 2022. The type and extent of damages made by abiotic and biotic factors in managed forests of North–Eastern Poland. *Sylwan* [online]. **166**(1), 41–53 [cit. 20203-03-30]. ISSN 0039-7660. Dostupné z: doi:10.26202/sylwan.2021103

FIALA, Přemysl, Dušan REININGER a Tomáš SAMEK, 2017. Chemismus půdního prostředí a jehlic smrku ztepilého (*Picea abies* /L./ Karst.) ve vápněných a kontrolních porostech Krušných hor. *Zprávy lesnického výzkumu* [online]. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, **62**(1), 23–32 [cit.2022-22-22]. Dostupné z: <https://www.vulhm.cz/files/uploads/2019/02/474.pdf>

FORST, Pavel, Jozef CABAN a Pavel MICHALÍK, 1985. *Ochrana lesů a přírodního prostředí: učebnice pro střední lesnické školy*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 409 s. Lesnictví, myslivost a vodní hospodářství.

HANZAL, Vladimír, 2017. *Péče o zvěř a životní prostředí*. I. vydání. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze ve spolupráci s Druckvo, spol. s r.o., 392 s. ISBN 978-80-213-2805-1.

HAVRÁNEK, František, 2005. *Snižování škod zvěři v lese*. Praha: Ministerstvo zemědělství ČR. ISBN 80-7084-458-2.

HLÁSNY, Tomáš, Soňa ZIMOVÁ, Katarina MERGANIČOVÁ, Petr ŠTĚPÁNEK, Roman MODLINGER a Marek TURČÁNI, 2021. Devastating outbreak of bark beetles in the Czech Republic: Drivers, impacts, and management implications. *Forest Ecology and Management* [online]. **490** [cit. 2023-03-30]. ISSN 03781127. Dostupné z: doi:10.1016/j.foreco.2021.119075

HONKANIEMI, Juha, Mika LEHTONEN, Hannu VÄISÄNEN a Heli PELTOLA, 2017. Effects of wood decay by *Heterobasidion annosum* on the vulnerability of Norway spruce stands to wind damage: a mechanistic modelling approach. *Canadian Journal of Forest Research* [online]. **47**(6), 777-787 [cit. 2021-01-01]. ISSN 0045-5067. Dostupné z: doi:10.1139/cjfr-2016-0505

CHALUPA, Ivan, 2010. *Vliv okusu na přirozenou obnovu a kultury na LS Rychnov nad Kněžnou*. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně. Lesnická a dřevařská fakulta. Vedoucí práce Petr ČERMÁK.

JÖNSSON, Anna Maria, Leif Martin SCHROEDER, Fredrik LAGERGREN, Olle ANDERBRANT a Benjamin SMITH, 2012. Guess the impact of *Ips typographus*-An ecosystem modelling approach for simulating spruce bark beetle outbreaks. *Agricultural and Forest Meteorology* [online]. **166–167**, 188–200 [cit. 2023-03-30]. ISSN 0168-1923. Dostupné z: doi:10.1016/j.agrformet.2012.07.012

KALINA, Tomáš a Jiří VÁŇA, 2005. *Sinice, řasy, houby, mechorosty a podobné organismy v současné biologii*. Praha: Karolinum, 608 s. ISBN 9788024610368. KALOUSEK, František, HLAVÁČKOVÁ, Petra a Jan SEBERA, 2009. *Ekonomické hodnocení těžebních technologií*

v chráněných územích na školním lesním podniku Masarykův les Křtiny: *Economic evaluation of logging technologies in protected areas operated by the training forest enterprise Masaryk Forest Křtiny*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. Folia forestalia Bohemica. ISBN 978-80-87154-88-5.

KANDLER, Otto a John L. INNES, 1995. Air pollution and forest decline in Central Europe. *Environmental Pollution* [online]. **90**(2), 171–180 [cit. 2023-03-30]. ISSN 02697491. Dostupné z: doi:10.1016/0269-7491(95)00006-D

LÊ, Sébastien, Julie JOSSE a François HUSSON, 2008. FactoMineR: An R Package for Multivariate Analysis. *Journal of Statistical Software* [online]. **25**(1), 1–18 [cit. 2023-03-30]. ISSN 1548-7660. Dostupné z: doi:10.18637/jss.v025.i01

LENHART, Tomáš, 2015. *Monitoring poškození dřevin okusem na kontrolních a srovnávacích plochách (KSP) na území lesní správy Loučná nad Desnou* [online]. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně. Lesnická a dřevařská fakulta. Vedoucí práce Petr ČERMÁK Brno, [cit. 202-012-032]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/m6ir68/14931251>.

MELOUN, Milan, Jiří MILITKÝ a Martin HILL, 2005. *Počítačová analýza vícerozměrných dat v příkladech*. Praha: Academia, 449 s. ISBN 80-200-1335-0.

MÜLLER, Erich, Hans-Ruedi STIERLIN a Felix MAHRER, (1986). *Sanasilva Kronenbilder. Couronnes d'arbres. Le chiome degli alberi*. (K. Rauber & M. Sebek, Eds.). Birmensdorf: Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, 98 s.

MZe, [2020]. *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky: Report on the state of forests and forestry in the Czech Republic : stav k .*, Praha: Ministerstvo zemědělství v nakladatelství Lesnická práce. ISBN 978-80-7434-625-5.

MZe, [2021]. *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky: Report on the state of forests and forestry in the Czech Republic : stav k .*, Praha: Ministerstvo zemědělství v nakladatelství Lesnická práce. ISBN 978-80-7434-625-5.

NÁRODNÍ INVENTARIZACE LESŮ 2, 2016: *Nezávislé šetření o skutečném stavu a vývoji lesů. XIX. sněm lesníků: sborník příspěvků: 9.11.2016*, Hradec Králové. Brandýs nad Labem: Česká lesnická společnost. ISBN 978-80-88184-04-1.

NOŽIČKA, Josef, 1963. *Kouřové škody v našich lesích a boj proti nim do roku 1918*. Práce VÚL ČSSR, 26, 237–258.

PEŠKOVÁ, Vítězslava a Dana ČÍŽKOVÁ, 2015. *Lesnická fytopatologie*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, 109 s. ISBN 978-80-213-2603-3.

PEŠKOVÁ, Vítězslava a Roman MODLINGER, 2015. Stav napadení smrku pichlavého a ztepilého kloubnatkou smrkovou. *Lesnická práce: časopis pro lesnicko-dřevařskou vědu a praxi*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, **94**(3), 48–49. ISSN 0322-9254.

PEŠKOVÁ, Vítězslava a kol., 2016. Nárůst napadení smrku ztepilého kloubnatkou smrkovou v Krušných Horách. *Lesnická práce*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, **95**(2), 46–47. ISSN 0322-9254.

PEŠKOVÁ, Vítězslava, Roman MODLINGER, Ivana TOMÁŠKOVÁ, Michal SAMEK, Daniel BAŤA, František LORENC, David DUŠEK a Dušan KACÁLEK, 2020. *Vliv faktorů prostředí na napadení smrku ztepilého kloubnatkou smrkovou a návrh praktických postupů omezujících její šíření*. Závěrečná výzkumná zpráva. Lesy České republiky, s. p., Hradec Králové. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, 94 s.

PŘÍHODA, Jan, 2008. Škody zvěří v českých lesích. *Lesnická práce*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, **87**(2), 17–19. ISSN 0322-9254.

PUSZ, Wojciech, Anna BATURO-CIEŚNIEWSKA, Agata KACZMAREK-PIEŃCZEWSKA, Katarzyna PATEJUK a Paweł CZARNOTA, 2021. Is the Survivability of Silver Fir under Condition of Strong Ungulate Pressure Related to Mycobiota of Bark-Stripping Wounds?. *Forests* [online]. **12**(8) [cit. 2022-03-05]. ISSN 1999-4907. Dostupné z: doi:10.3390/f12080976

SLODIČÁK, Marian et al., 2007. Lesnické hospodaření v imisní oblasti Krušných hor [online]. Souhrnná výzkumná zpráva. Lesy České republiky, s. p., Hradec Králové. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 21 s.

SOUKUP, František a Vítězslava PEŠKOVÁ, 2009. Gemmamyces piceae (Borthw.) Casagr.: kloubnatka smrková. *Lesnická práce*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, **88**(12), 1–4. ISSN 0322-9254.

SLOUP, Miroslav, 2008. Šetření vlivu zvěře na lesní ekosystém Krušných hor - II. *Lesnická práce*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, **87**(2), 9–11. ISSN 0322-9254.

ŠRÁMEK, Vít, Vratislav BALCAR, Václav BURIÁNEK, František HAVRÁNEK, Antonín JURÁSEK, Jan LIŠKA, Jiří NOVÁK a Marian SLODIČÁK, 2015. *Aktualizace studie: Lesnické hospodaření v Krušných horách*. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 195 s.

TUMA, Marek, 2008. Škody působené zvěří. Příloha časopisu *Lesnická práce* [online]. Kostelec nad Černými lesy, **87**(10), 1–4 [cit. 2022-02-01]. ISSN 0322-9254. Dostupné z: http://www.silvarium.cz/images/letaky-los/2008/2008_skody_zveri_2.pdf

UHLÍŘOVÁ, Hana a Petr KAPITOLA a kol., 2004. *Poškození lesních dřevin*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. ISBN 80-86386-56-2.

ÚHÚL, 2020. *Oblastní plán rozvoje lesů: Přírodní lesní oblast 11 – Český les*. Souhrnná zpráva. Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem, pobočka Plzeň, 298 s [cit. 2023-03-30]. Dostupné z: https://www.uhul.cz/wp-content/uploads/2020_SZ_PLO_31.pdf

VACEK, Zdeněk, Jan CUKOR, Rostislav LINDA, Stanislav VACEK, Václav ŠIMŮNEK, Jakub BRICHTA, Josef GALLO a Anna PROKŮPKOVÁ, 2020. Bark stripping, the crucial factor affecting stem rot development and timber production of Norway spruce forests in Central Europe., *Forest Ecology and Management*. **474**. ISSN 0378-1127. Dostupné z: doi:10.1016/j.foreco.2020.118360

VACEK, Stanislav, Anna PROKŮPKOVÁ, Zdeněk VACEK, Daniel BULUŠEK, Václav ŠIMŮNEK, Ivo KRÁLÍČEK, Romana PRAUSOVÁ a Vojtěch HÁJEK, 2019. Growth response of mixed beech forests to climate change, various management and game pressure in

Central Europe. *Journal of Forest Science* [online]. **65**(9), 331-345 [cit. 2022-03-01]. ISSN 12124834. Dostupné z: doi:10.17221/82/2019-JFS

VOSPERNIK, Sonja, 2006. Probability of bark stripping damage by red deer (*Cervus elaphus*) in Austria. *Silva Fennica* [online]. **40**(4) [cit. 2023-03-03]. ISSN 22424075. Dostupné z: doi:10.14214/sf.316

ZÝKA, Vladimír, Karel ČERNÝ, Veronika STRNADOVÁ, Daniel ZAHRADNÍK, Markéta HRABĚTOVÁ, Ludmila HAVRDOVÁ a Dušan ROMPORTL, [2018]. *Predikce poškození porostů smrku pichlavého kloubnatkou smrkovou v Krušných horách: specializovaná mapa s odborným obsahem = Modeling of Gemmamyces bud blight impact on Colorado blue spruce in the Ore Mts. : specialized map with expert content*. Průhonice: Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, veřejná výzkumná instituce. ISBN 978-80-87674-29-1.

14. Seznam obrázků

- Obrázek 1: Napadený pupen *G. piceae* (foto: R. Modlinger)
- Obrázek 2: Trvalé výzkumné plochy poškozené zvěří 2017–2022.
- Obrázek 3: Poškození *P. abies* se hodnotilo jako staré poškození loupáním, větší jako 1/8 obvodu kmene (vážné poškození stromu).
- Obrázek 4: Příklad lehkého poškození *P. abies*. (do 1/8 obvodu kmene).
- Obrázek 5: Příspěvek faktorů k vysvětlení variability první hlavní komponenty.
- Obrázek 6: Příspěvek faktorů k vysvětlení variability druhé hlavní komponenty.
- Obrázek 7: Příspěvek faktorů k vysvětlení variability třetí hlavní komponenty.
- Obrázek 8: Průměrné napadení porostů *G. piceae* na LS Klášterec.
- Obrázek 9: Průměrné napadení porostů *G. piceae* na LS Litvínov.
- Obrázek 10: Průměrné napadení porostů zvěří (loupání a okus) dle jednotlivých lesních správ.
- Obrázek 11: Průměrné napadení mechanizací dle jednotlivých lesních správ.
- Obrázek 12: Porovnání průměrného napadení na LS Klášterec v roce 2017 a 2022
- Obrázek 13: Matice korelačních vztahů mezi proměnnými.
- Obrázek 14: Bi-plot PCA pro první dvě hlavní komponenty.
- Obrázek 15: Bi-plot PCA pro první a třetí hlavní komponentu.
- Obrázek 16: Bi-plot PCA pro druhou a třetí hlavní komponentu.

15. Seznam tabulek

- Tabulka 1: Test normality (Shapiro-Wilk) pro všechny proměnné.
- Tabulka 2: Vlastní čísla a procento vysvětlené variability hlavních komponent po analýze PCA.

16. Seznam příloh

- Příloha 1: LS Klášterec: Hodnoty odlovů jelení zvěře a JKS zvěře na TVP
- Příloha 2: Porostní mapa 144 E 06
- Příloha 3: Porostní mapa 104 C 04
- Příloha 4: Porostní mapa 113 A 05
- Příloha 5: Porostní mapa 134 C 07
- Příloha 6: Porostní mapa 208 B 11a
- Příloha 7: Porostní mapa 261 B 06
- Příloha 8: Porostní mapa 424 A 04

Příloha 9: LS Litvínov: Hodnoty odlovů jelení zvěře a JKS zvěře na TVP

Příloha 10: Pupeny napadnuté *G. piceae* a jejich typické vykloubení

Příloha 11: Napadené pupeny *G. piceae* (foto: R. Modlinger)

Příloha 12: Napadené pupeny *G. piceae* (foto: R. Modlinger)

Příloha 13: Napadené pupeny *G. piceae* (foto: R. Modlinger)

Příloha 14: Výtrusy - Askospora *G. piceae* (foto: V. Pešková)

Příloha 15: Výtrusy *G. piceae*. Konidie *Megaloseptoria mirabilis*

Příloha 16: Kmen smrku poškozeného loupáním, TVP 510 C 5

Příloha 17: Kmen smrku poškozeného loupáním, TVP 510 C 5

Příloha 18: Kmen smrku poškozeného loupáním, TVP 307 D 5

Příloha 19: Kmen smrku poškozeného loupáním, TVP 261 B 6

Příloha 20: Kmen smrku poškozeného ohryzem, TVP 134 C 7

Příloha 21: Kmen smrku poškozeného ohryzem, TVP 134 C 7

Příloha 22: Tabulka hodnocení jednotlivých ploch

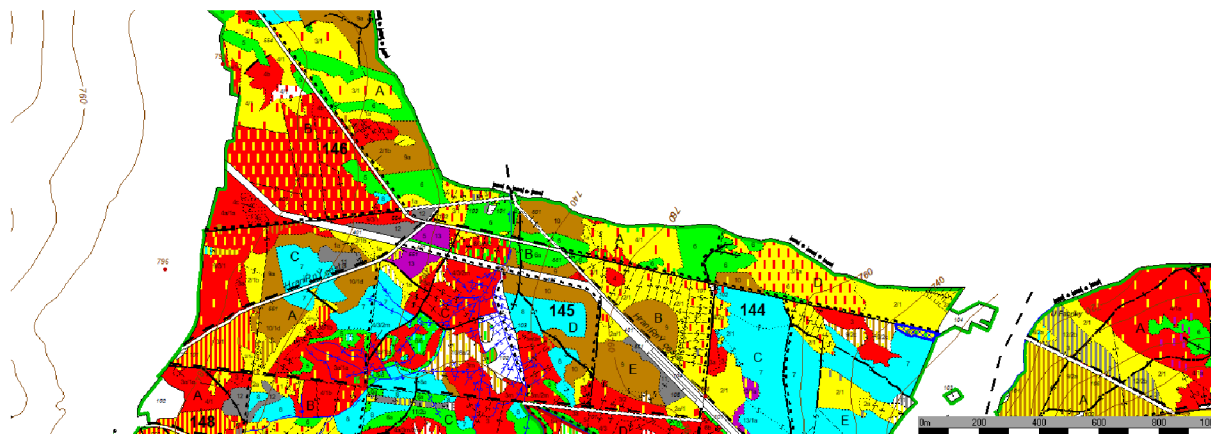
Příloha 23: Charakteristika hodnocených TVP v roce 2022

Přílohy

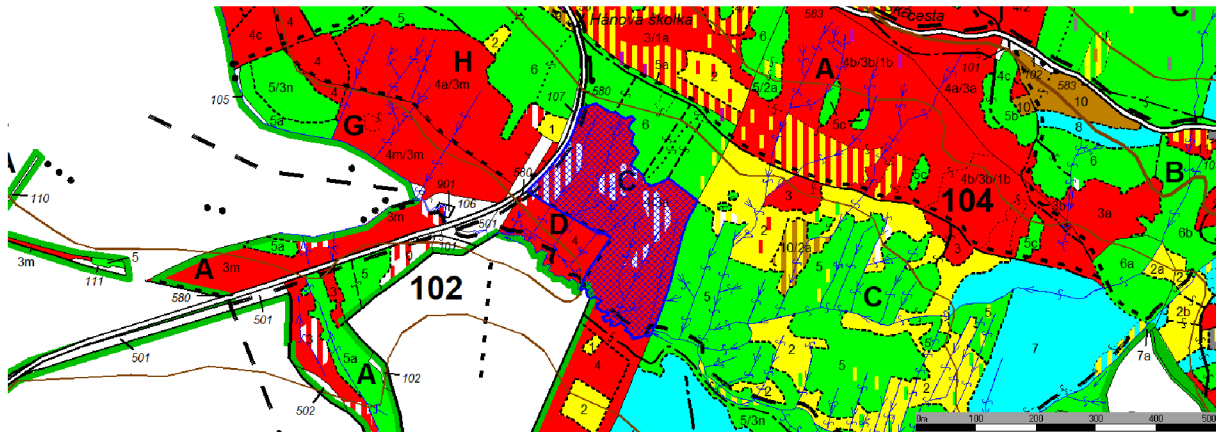
Příloha 1: LS Klášterec – Hodnoty odlovů jelení zvěře a JKS zvěře na TVP, včetně porostních map a ploch.

Lesní správa	Porost	Evidence celé honitby		Honitba	Expertní odhad v porostní skupině	
		Odlov 2022	Jarní kmenový stav před odlovem 2022		Odlov 2022	Jarní kmenový stav před odlovem 2022
KLÁŠTEREC	144e6	205	55	Hraniční	0	0
KLÁŠTEREC	104C4	86	68	Jelení Hora	3	3
KLÁŠTEREC	113A5	86	68	Jelení Hora	0	4
KLÁŠTEREC	134C7	86	50	Černý Potok	4	2
KLÁŠTEREC	208B11a	74	78	Orpus	0	0
KLÁŠTEREC	261B6	120	140	Vápenka	4	2
KLÁŠTEREC	424A4	128	70	Výsluní	15	10

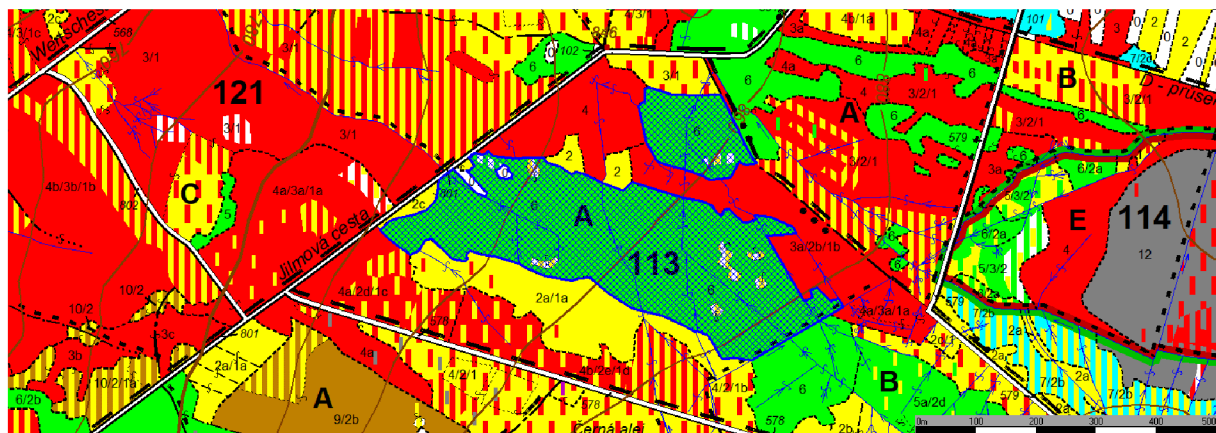
Příloha 2: Porostní mapa 144 E 06.



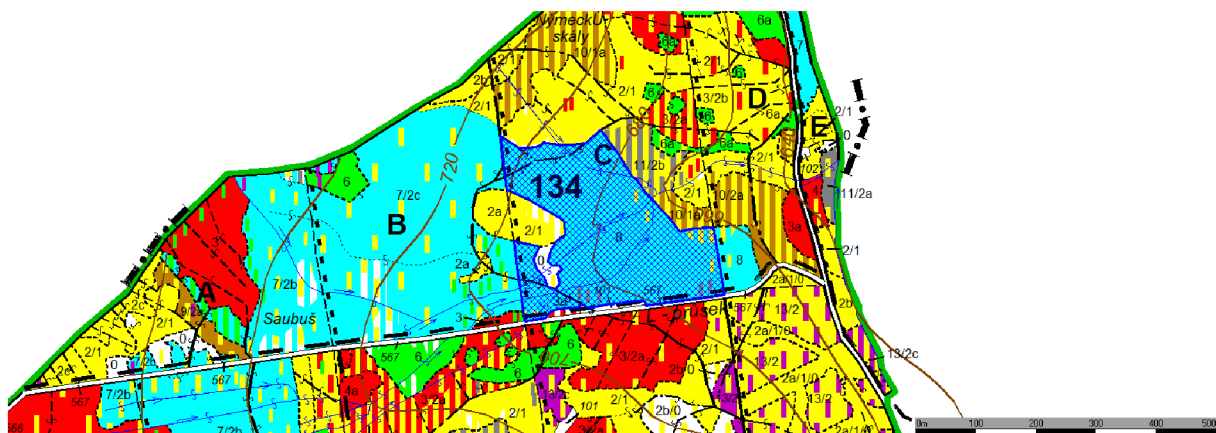
Příloha 3: Porostní mapa 104 C 04.



Příloha 4: Porostní mapa 113 A 05.



Příloha 5: Porostní mapa 134 C 07.



Příloha 9: LS Litvínov – Hodnoty odlovů jelení zvěře a JKS zvěře na TVP.

Lesní správa	Honitba	Porost	Odlov			Jarní kmenový stav před odlovem		
			2019/20	2020/21	2021/22	2019/20	2020/21	2021/22
Litvínov	Jelenec	116e5	40	48	48	43	49	49
Litvínov	Mackov	107B5a	78	104	95	67	82	82
Litvínov	Mackov	110B5	78	104	95	67	82	82
Litvínov	Mackov	112D6	78	104	95	67	82	82
Litvínov	Jelenec	125C6	40	48	48	43	49	49
Litvínov	Vilejšov	306A5	91	93	95	75	75	72
Litvínov	Vilejšov	307D5	91	93	95	75	75	72
Litvínov	Vilejšov	308A7	91	93	95	75	75	72
Litvínov	Vilejšov	320C5	91	93	95	75	75	72
Litvínov	Cínovec	502A5	25	26	26	23	23	23
Litvínov	Vápenice	502B5	44	48	47	39	43	43
Litvínov	Vápenice	503A6	44	48	47	39	43	43
Litvínov	Vápenice	504F6	44	48	47	39	43	43
Litvínov	Cínovec	508D5	25	26	26	23	23	23
Litvínov	Cínovec	510C5	25	26	26	23	23	23

Příloha 10: Pupeny napadnuté *G. piceae* a jejich typické vykloubení (foto: R. Modlinger).



Příloha 11: Napadené pupeny *G. Piceae* (foto: R. Modlinger).



Příloha 12: Napadené pupeny *G. Piceae* (foto: R. Modlinger).



Příloha 13: Napadené pupeny *G. Piceae* (foto: R. Modlinger).



Příloha 14: Výtrusy - Askospora *G. piceae* (foto: V. Pešková).



Příloha 15: Výtrusy *G. piceae*. Konidie *Megaloseptoria mirabilis*. (foto: V. Pešková)



Příloha 16: Kmen smrku poškozeného loupáním, TVP 510 C 5.



Příloha 17: Kmen smrku poškozeného loupáním, TVP 510 C 5.



Příloha 18: Kmen smrku poškozeného loupáním, TVP 307 D 5.



Příloha 19: Kmen smrku poškozeného loupáním, TVP 261 B 6.



Příloha 20: Kmene smrku poškozeného ohryzem, TVP 134 C 7.



Příloha 21: Kmen smrku poškozeného ohryzem, TVP 134 C



Příloha 22: Tabulka hodnocení jednotlivých ploch

LS	Revír	Porost	St.nap.	Defoliace	Škody zvěří	Mechanizace
Klášteřec n. Ohří	Jelení Hora	104C4	1,06	33,40	0,20	0,92
Klášteřec n. Ohří	Jelení Hora	113A5	0,50	45,34	0,73	0,41
Klášteřec n. Ohří	Jelení Hora	128F3/02/01	0,05	35,45	Nehodnoceno	Nehodnoceno
Klášteřec n. Ohří	Jelení Hora	134C7	0,72	33,90	1,38	0,00
Klášteřec n. Ohří	Jelení Hora	144E6	0,35	30,87	1,15	0,00
Klášteřec n. Ohří	Klínovec	261B6	0,32	40,80	0,86	0,08
Klášteřec n. Ohří	Nová Ves	424A4	1,38	34,70	1,68	0,20
Klášteřec n. Ohří	Peklo	269E13/01p	0,70	35,50	Nehodnoceno	Nehodnoceno
Klášteřec n. Ohří	Peklo	271A10a/01r	0,63	42,24	Nehodnoceno	Nehodnoceno
Klášteřec n. Ohří	Peklo	272A5	0,80	40,22	Nehodnoceno	Nehodnoceno
Klášteřec n. Ohří	Peklo	275B5	0,14	44,66	Nehodnoceno	Nehodnoceno
Klášteřec n. Ohří	Špičák	208B11a	0,67	41,22	0,86	0,23
Litvínov	Brandov	41B6	0,78	33,89	Nehodnoceno	Nehodnoceno
Litvínov	Brandov	60B6b	0,46	44,59	Nehodnoceno	Nehodnoceno
Litvínov	Brandov	64B4	0,69	39,33	Nehodnoceno	Nehodnoceno
Litvínov	Červený Hrádek	17B6/1P	1,07	35,11	Nehodnoceno	Nehodnoceno
Litvínov	Červený Hrádek	88B5	0,42	37,29	Nehodnoceno	Nehodnoceno
Litvínov	Český Jířetín	102C9	0,34	32,68	Nehodnoceno	Nehodnoceno
Litvínov	Český Jířetín	103F7	0,35	31,49	Nehodnoceno	Nehodnoceno
Litvínov	Český Jířetín	107B5a	0,98	34,35	0,17	0,00
Litvínov	Český Jířetín	110B5	0,88	38,29	0,66	0,05
Litvínov	Český Jířetín	111C9	0,47	38,47	Nehodnoceno	Nehodnoceno
Litvínov	Český Jířetín	112D6	0,26	34,30	0,77	0,05
Litvínov	Český Jířetín	116E5	0,70	43,72	0,44	0,00
Litvínov	Kalek	36C6	0,36	35,00	Nehodnoceno	Nehodnoceno
Litvínov		36C8a	0,65	36,67	Nehodnoceno	Nehodnoceno
Litvínov	Klíny	125C6	1,02	37,86	0,88	0,00
Litvínov	Klíny	130G5a	0,30	35,43	Nehodnoceno	Nehodnoceno
Litvínov	Košťany	510C5	0,39	36,53	1,00	0,00
Litvínov	Moldava	401D8	0,83	38,88	Nehodnoceno	Nehodnoceno
Litvínov	Moldava	502A5	0,79	36,81	1,17	0,04
Litvínov	Moldava	502B5	0,42	34,39	0,76	0,06
Litvínov	Moldava	503A6	0,84	39,07	0,19	0,00
Litvínov	Moldava	504F6	0,82	34,69	0,12	0,00
Litvínov	Moldava	507D7	0,16	33,47	Nehodnoceno	Nehodnoceno
Litvínov	Moldava	508B9	0,49	54,08	Nehodnoceno	Nehodnoceno
Litvínov	Moldava	508D5	0,10	42,56	0,19	0,00
Litvínov	Košťany	540A10	0,30	44,30	Nehodnoceno	Nehodnoceno
Litvínov	Vřesoviště	306A5	0,41	40,68	0,84	0,00
Litvínov	Vřesoviště	307D5	0,78	38,48	1,11	0,00
Litvínov	Vřesoviště	308A7	0,88	45,00	0,36	0,00
Litvínov	Vřesoviště	320C5	0,34	40,68	1,19	0,00

Příloha 23: Charakteristika hodnocených TVP v roce 2022.

LS	Revír	Porost	Imise	Řada	Věk_2022	LVS
Klášterec n. Ohří	Jelení Hora	104C4	A	P	50	6
Klášterec n. Ohří	Jelení Hora	113A5	A	P	62	6
Klášterec n. Ohří	Jelení Hora	128F3/02/01	A	K	35	6
Klášterec n. Ohří	Jelení Hora	134C7	B	O	78	6
Klášterec n. Ohří	Jelení Hora	144E6	B	S	66	6
Klášterec n. Ohří	Klínovec	261B6	B	K	65	7
Klášterec n. Ohří	Nová Ves	424A4	A	P	52	7
Klášterec n. Ohří	Peklo	269E13/01p	B	Z	19	8
Klášterec n. Ohří	Peklo	271A10a/01r	B	Q	113	8
Klášterec n. Ohří	Peklo	272A5	B	Z	53	8
Klášterec n. Ohří	Peklo	275B5	B	NA	Nebyl zjištěn	8
Klášterec n. Ohří	Špičák	208B11a	B	NA	Nebyl zjištěn	7
Litvínov	Brandov	41B6	B	P	67	7
Litvínov	Brandov	60B6b	B	S	65	6
Litvínov	Brandov	64B4	A	K	52	7
Litvínov	Červený Hrádek	17B6/1P	A	G	57	7
Litvínov	Červený Hrádek	88B5	A	G	52	7
Litvínov	Český Jiřetín	102C9	B	K	95	6
Litvínov	Český Jiřetín	103F7	B	K	78	7
Litvínov	Český Jiřetín	107B5a	B	S	48	7
Litvínov	Český Jiřetín	110B5	B	K	53	7
Litvínov	Český Jiřetín	111C9	C	K	90	6
Litvínov	Český Jiřetín	112D6	B	G	66	6

Litvínov	Český Jiřetín	116E5	B	S	55	6
Litvínov	Kalek	36C6	B	K	66	7
Litvínov	Kalek	36C8a	B	K	84	7
Litvínov	Klíný	125C6	B	K	58	6
Litvínov	Klíný	130G5a	B	R	50	7
Litvínov	Košťany	510C5	A	K	51	7
Litvínov	Moldava	401D8	B	K	85	6
Litvínov	Moldava	502A5	B	G	50	6
Litvínov	Moldava	502B5	B	S	50	6
Litvínov	Moldava	503A6	B	K	57	7
Litvínov	Moldava	504F6	A	G	56	7
Litvínov	Moldava	507D7	B	G	70	7
Litvínov	Moldava	508B9	C	K	92	6
Litvínov	Moldava	508D5	C	G	61	6
Litvínov	Košťany	540A10	C	S	103	4
Litvínov	Vřesoviště	306A5	B	R	51	7
Litvínov	Vřesoviště	307D5	B	K	57	7
Litvínov	Vřesoviště	308A7	B	K	69	7
Litvínov	Vřesoviště	320C5	A	S	51	7