



DISERTAČNÍ PRÁCE

Ing. Hana Uhlíková

2012



Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ochrany lesa a myslivosti

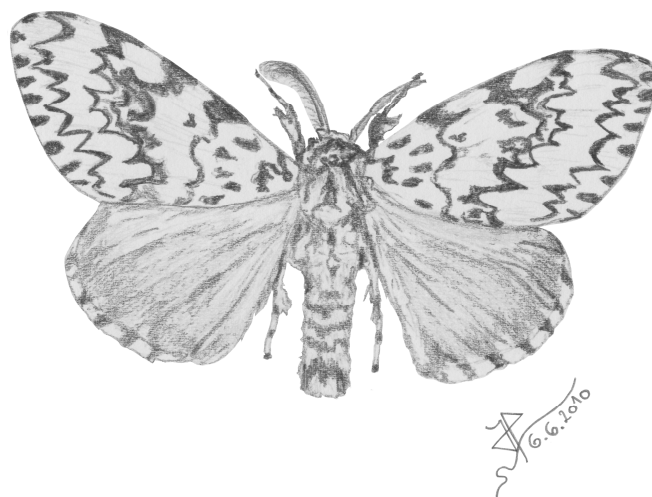


Fakulta lesnická
a dřevařská

DISERTAČNÍ PRÁCE

ANALÝZA VLIVU MNIŠKOVÉHO ŽÍRU NA JEHLIČNANY
VE STŘEDNÍ EVROPĚ

IMPACT OF DEFOLIATION BY THE NUN MOTH ON CONIFERS
IN CENTRAL EUROPE



Ing. Hana Uhlíková

Obor: Ochrana lesů a myslivost

Školitel: prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.

Praha, 2012

Analýza vlivu mniškového žíru na jehličnany ve střední Evropě

Impact of defoliation by the nun moth on conifers in central Europe

Anotace: *Bekyně mniška (Lymantria monacha /L./) je výrazný polyfág, který dokáže způsobit obrovské škody na lesních porostech. Třebaže smrk (Picea sp.), borovice (Pinus sp.) a modřín (Larix sp.) jsou její hlavní živné dřeviny, v době přemnožení napadá také další druhy dřevin. Za pomoci dendrochronologických a denzitometrických metod byla provedena analýza vlivu mniškového žíru na hlavní hostitelské dřeviny. Celkem bylo pro tyto účely odebráno 1426 vývrtů ze smrku, borovice a modřínu v Česku, Rakousku a Německu. Analyzována byla šířka letokruhu a hustota dřeva (zvláště jarní a letní dřevo). U všech tří dřevin byl prokázán negativní vliv mniškového žíru na radiální přírůst. Projev se liší v závislosti na druhu dřeviny a na intenzitě defoliace. Charakteristiky hustoty dřeva se ukázaly jako nevhodné pro identifikaci žírového vzoru. Při silných žírech se u všech tří dřevin vyskytly chybějící letokruhy, a to pouze v letech žíru.*

Klíčová slova: *Lymantria monacha, gradace, dendroekologie, radiální přírůst, hustota dřeva*

Abstract: *The nun moth (Lymantria monacha /L./) is a strongly polyphagous pest feeding on coniferous and deciduous trees. Spruce (Picea sp.), pine (Pinus sp.) and larch (Larix sp.) are typical host plants but the nun moth also causes extensive defoliation of other tree species during its outbreaks. The impact of defoliation by the nun moth on main host trees (spruce, pine and larch) was studied using dendrochronology and X-ray densitometry. During period 2009–2010, 1426 increment cores of European larch, Norway spruce and Scots pine were sampled in the Czech Republic, Austria and Germany. Ring width and intra-ring wood density (separately early and late wood) were analyzed. Defoliation of conifers by the nun moth has resulted in a decreased radial growth. The effect of feeding depends on defoliation intensity and tree species. Wood density is unfit for the nun moth defoliation patterns recognition. In the severely defoliated conifers, missing tree rings were found.*

Key words: *Lymantria monacha, outbreaks, dendroecology, radial growth, wood density*

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem disertační práci na téma „Analýza vlivu mniškového žíru na jehličnany ve střední Evropě“ vypracovala samostatně a že jsem uvedla všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpala.

V Praze dne 21. 3. 2012

Ing. Hana Uhlíková

Poděkování:

Tento výzkum byl realizován za podpory výzkumného grantu NAZV QH71094 „Využití dendrochronologie na rekonstrukci fluktučních cyklů bekyně mnišky a bekyně velkohlavé ve střední Evropě“. Na tomto místě bych chtěla poděkovat svému školiteli prof. Ing. Marku Turčánimu, PhD. za odborné vedení disertační práce a za možnost zúčastnit se tohoto projektu. Dále bych chtěla poděkovat celému řešitelskému týmu, se kterým jsme společně dokázali odhalit mnoho nových a zajímavých poznatků týkajících se bekyně mnišky. Ráda bych poděkovala především Ing. Otovi Nakládalovi, Ph.D., díky kterému jsem poznala hodnotu dovedného, bystrého a vtipného spolupracovníka.

Zvláštní dík patří Dr. Heli Peltola a Jarmo Pennala z University of Eastern Finland v Joensuu za pomoc při denzitometrickém zpracování vzorků. Dále potom Ing. Václavu Pernégrovi a Ing. Pavlu Frankovi (VLS ČR, s.p., divize Hořovice), Ivovi Mühlhanslovi (LS Náměšť nad Oslavou), Ladislavu Kopřivovi (LS Pelhřimov), Dr. Ulf Baier (TLWJF Gotha), Josefu Šeflovi (Strašice), Dominice Mansfeldové, Ing. Karlu Pokornému, Ing. Vincenci Zlatníkovvi, Marii Benešové, Ing. Stanislavu Carbolovi, Ing. Otakaru Holušovi, Ph.D., Vlastě Janatkové (ÚHÚL), Ing. Milanu Švestkovi, DrSc., Ing. Janu Liškovi (VÚLHM) a doc. Ing. Petru Šrůtkovi, Ph.D. (FLD ČZU v Praze) za pomoc při získávání historických údajů. Také děkuji doc. RNDr. Tomáši Hlásnému, PhD. (NLC – LVÚ Zvolen) za pomoc při časoprostorových analýzách historických dat.

This paper was written as part of the research project NAZV QH71094 “The using of dendrochronology for reconstruction of fluctuation patterns of nun moth and gypsy moth in central Europe”. I would like to thank to my main supervisor, Marek Turčáni and to my colleague Oto Nakládal. We have always had an excellent working relation.

Special thanks are due to Heli Peltola and Jarmo Pennala (UEF Joensuu) for assistance with X-ray measurements and to Václav Pernégr and Pavel Frank (Hořovice Division, Military Forests and Farms Brdy), Ivo Mühlhansl (Náměšť nad Oslavou forest district, Forests of the Czech Republic), Ladislav Kopřiva (Pelhřimov forest district, Forests of the Czech Republic), Ulf Baier (TLWJF Gotha), Josef Šefl (Strašice), Dominika Mansfeldová, Karel Pokorný, Vincenc Zlatník, Marie Benešová, Stanislav Carbol, Otakar Holuša, Vlasta Janatková (Forest Management Institute (in Czech ÚHÚL), Milan Švestka (senior researcher), Petr Šrůtka (Czech University of Life Sciences Prague, Faculty of Forestry and Wood Sciences) and Jan Liška (Forestry and Game Management Research Institute) for assistance with searching for historical data. I also thank Tomáš Hlásný (National Forest Centre, Forest Research Institute, Zvolen) for support with spatial data analysis.

OBSAH

1. ÚVOD	- 8 -
2. CÍLE A PŘÍNOS PRÁCE	- 9 -
3. LITERÁRNÍ REŠERŠE – BEKYNĚ MNIŠKA (<i>LYMANTRIA MONACHA</i> /L./)	- 10 -
3.1 Charakteristika druhu	- 12 -
3.2 Populační dynamika druhu	- 17 -
3.3 Historické gradace bekyně mnišky v Česku	- 20 -
3.4 Historické gradace bekyně mnišky v zahraničí	- 23 -
3.5 Dendrochronologie, dendroekologie, dendroentomologie, denzitometrie.....	- 29 -
4. METODIKA	- 32 -
4.1 Metodický postup při získávání historických údajů	- 32 -
4.2 Metodický postup při odběru a zpracování vzorků	- 35 -
4.3 Metodický postup při dendrochronologické analýze vzorků.....	- 44 -
4.4 Metodický postup při denzitometrické analýze vzorků	- 45 -
5. VÝSLEDKY A DISKUZE	- 52 -
5.1 Analýza historických dat	- 52 -
5.1.1 Časová distribuce intenzity žíru bekyně mnišky v Česku	- 52 -
5.1.2 Prostorová distribuce intenzity žíru bekyně mnišky v Česku.....	- 54 -
5.2 Dendrochronologická analýza historických gradací bekyně mnišky.....	- 63 -
5.2.1 Modřín – Černá skála (CS, defoliovaná) a Hrachoviště (HR, srovnávací).....	- 63 -
5.2.2 Modřín – Pozďatín (PO, defoliovaná) a Pozďatín Hájovna (PH, srovnávací)	- 66 -
5.2.3 Smrk – Obecnice Klobouček (OK, defoliovaná), Obecnice Octárna (OO, defoliovaná) a Tok (TO, srovnávací).....	- 70 -
5.2.4 Smrk – Strážiště (ST, defoliovaná), Bratřice (BR, defoliovaná) a Útěchovice pod Strážištěm (UT, srovnávací).....	- 74 -
5.2.5 Smrk – Pozďatín (PO, defoliovaná) a Pozďatín Hájovna (PH, srovnávací).....	- 79 -
5.2.6 Smrk – Schleiz, Dröswein (NDA, defoliovaná) a Dröswein (NDS, srovnávací)	- 82 -
5.2.7 Smrk – Niederredlitz (ANI, defoliovaná) a Wienings (AWI, srovnávací).....	- 85 -
5.2.8 Borovice – Schleiz, Dröswein (NDB, defoliovaná) a Dröswein (NDS, srovnávací)	- 88 -
5.2.9 Borovice – Spálený vrch (SV, defoliovaná) a Útěchovice pod Strážištěm (UT, srovnávací)	- 91 -
5.2.10 Borovice – Ellends (AEL, defoliovaná) a Wienings (AWI, srovnávací).....	- 95 -
5.2.11 Shrnutí výsledků z dendrochronologie	- 98 -
5.3 Analýza vlivu mniškového žíru na šířku letokruhů a hustotu dřeva.....	- 99 -
5.3.1 Smrk, borovice (Dröswein) – vliv na dřevo v době gradace	- 99 -
5.3.2 Modřín (Černá skála) – vliv na dřevo v době gradace.....	- 102 -
5.3.3 Smrk, borovice a modřín – vliv na dřevo v období po gradaci.....	- 103 -

5.3.4 Změna přírůstu, ztráta na dřevě u přeživších stromů.....	- 121 -
6. ZÁVĚR	- 131 -
7. POUŽITÉ ZDROJE	- 135 -
PŘÍLOHY	- 152 -

1. ÚVOD

Přemnožení hmyzu patří mezi nejvýznamnější disturbanční faktory lesa v oblasti mírného pásu. Defoliace hostitelských dřevin významně ovlivňují dynamiku lesního stanoviště např. sníženým růstem stromů, jejich zvýšenou mortalitou a změnami v druhové skladbě (Carlson & McCaughey 1982, Kulman 1971, Nola a kol. 2006, Rigling & Cherubini 1999). Vyšší intenzita žíru zapříčiňuje významné snížení růstu (Avcı & Carus 2005, Vejpusková & Holuša 2006). Výrazná ztráta jehličí v období, kdy se tvoří jarní dřevo, vede k redukci a změnám buněčných stěn v letním dřevě (Geer 1975). Letokruhová analýza je poměrně účinnou cestou k rozšíření znalostí o přemnožení lesních škůdců, ať už v časovém či prostorovém měřítku (Swetnam & Lynch 1989, Weber & Schweingruber 1995). Roky nebo jednotlivá období silné defoliace způsobené žírem hmyzu se projeví na letokruhových sekvencích výrazně sníženým přírůstem na hostitelských stromech, zatímco přírůst nehostitelských stromů nebývá obvykle ovlivněn (Weber 1997).

Vzhledem k vážným ekonomickým ztrátám zapříčiněným lesními herbivory se v posledních letech mnohem více pozornosti soustředí na porozumění vlivu klíčových defoliátorů na hospodářsky významné dřeviny (Alfaro 1991, Carus & Avcı 2005, Fajvan a kol. 2008, Långström a kol. 2001). V našich zeměpisných šířkách patří ke kalamitnímu hmyzu také bekyně mniška (*Lymantria monacha* /L./). Tento druh dokáže způsobit při kalamitním přemnožení obrovské škody na lesních porostech (Baier 1995, Głowacka 1996, Liška & Šrůtka 1997, Sliwa & Sierpinski 1986, Škoda & Frank 1996). Posuzování škod na lesních porostech bývá obvykle omezeno pouze na výši kalamitní těžby v plm nebo m³. Ostatní škody v lesním hospodářství způsobené různými abiotickými a biotickými činiteli bývají často řazeny do tzv. těžko vyčíslitelných ztrát a jsou vyjadřovány neurčitými odhady (Vinš & Švestka 1973).

Přestože mniška patří v lesním hospodářství k těm obávanějším druhům, podrobnější výzkum, který by se zabýval hodnocením vlivu mniškového žíru na přírůst jednotlivých dřevin, dosud chybí. A přitom právě pochopení flukтуаční dynamiky defoliátorů, vlivu žíru na hostitelskou dřevinu a znalost případných ekonomických ztrát může přispět k vytvoření účinné strategie v ochraně lesa.

2. CÍLE A PŘÍNOS PRÁCE

1. Kompletizace údajů a vytvoření databáze historických gradací bekyně mnišky (*Lymantria monacha* /L./) v České republice.
2. Analýza vlivu defoliace bekyně mnišky na změnu radiálního přírůstu smrku ztepilého (*Picea abies* /L./ Karst.), vliv na šířku a hustotu jarního i letního dřeva.
3. Analýza vlivu defoliace bekyně mnišky na změnu radiálního přírůstu borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.), vliv na šířku a hustotu jarního i letního dřeva.
4. Analýza vlivu defoliace bekyně mnišky na změnu radiálního přírůstu modřínu opadavého (*Larix decidua* Mill.), vliv na šířku a hustotu jarního i letního dřeva.

Jedním z přínosů této práce je kompletizace údajů o historických gradacích a výskytu bekyně mnišky v Česku. Přestože je tento druh v našich zeměpisných podmínkách považován za poměrně vážného škůdce, neexistují v podstatě souhrnné informace, které by uceleně popisovaly historické gradace, vyhodnocovaly preferenci mnišky k jednotlivým stanovištním faktorům v rámci většího území či studovaly dynamiku tohoto druhu v delším časovém horizontu. Přitom kompletní údaje o historických gradacích zkombinované s moderními metodami matematicko-statistických a gisových analýz mohou být zásadním vodítkem k pochopení flukтуаční dynamiky tohoto hmyzu.

Přínosem této práce jsou vědecké poznatky o vlivu žíru bekyně mnišky na její hlavní hostitelské dřeviny (smrk, borovici a modřín) v rámci dlouhých časových sérií. Dalším přínosem je detailní analýza dopadu defoliace na šířku letokruhu a hustotu dřeva, také s ohledem na jarní a letní dřevo. Získáním nových poznatků a porozumění vlivu tohoto defoliátora na hospodářské dřeviny může být odkryt další díl v mozaice problematiky ochrany lesa.

3. LITERÁRNÍ REŠERŠE – BEKYNĚ MNIŠKA (*LYMANTRIA MONACHA* /L./)

Bekyně mniška je v Eurasii rozšířena přibližně v oblasti mezi 40° a 60° severní šířky (viz obr. 1; Ilyinikh 2011, Švestka a kol. 1996). Panují také obavy, že by tento druh mohl být zavlečen do Severní Ameriky, což by pravděpodobně s sebou neslo katastrofální následky (Keena 2003). Mniška je polyfág, který se může vyvíjet na všech jehličnanech a na většině listnatých dřevin. Kalamitně se však přemnožuje pouze v rozsáhlých smrkových nebo borových monokulturách, případně ve smíšených porostech obou dřevin. Hlavními oblastmi opakujících se gradací jsou střední Evropa, kde se mniška přemnožuje především ve smrkových monokulturách. Dále sem patří oblast zahrnující Bělorusko, pobaltské republiky, Polsko a Německo. Tam se mniška přemnožuje hlavně v borových porostech, popř. na některých druzích smrku (Altenkirch 1986, Baier 1995, Klimetzek 1979, Sliwa & Sierpinski 1986, Švestka a kol. 1996, Uhlíková a kol. 2011, Wanner a kol. 2005, Zederbauer 1911).

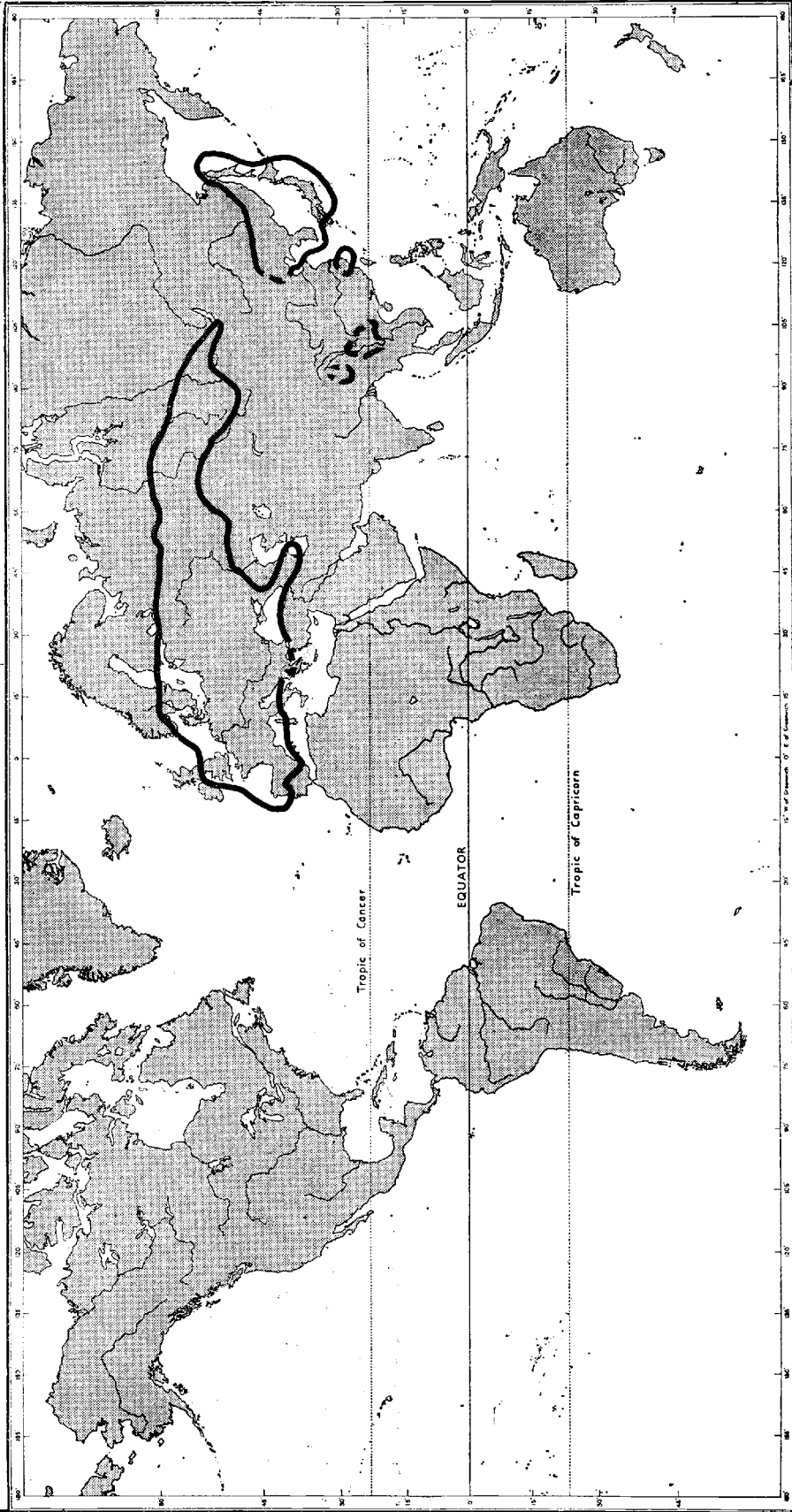
Podle Schwenke (1978) stojí z hlediska potravní preference na prvním místě smrk, následuje borovice, modřín, jedle a buk. V podmínkách České republiky se přemnožení objevuje hlavně v přehoustlých stejnorodých, stejnověkových smrkových porostech, popř. borových porostech s příměsí smrku ve stáří 30 až 60 let, a to v rovinných polohách a pahorkatinách v nadmořské výšce 400 až 700 m n. m. Druh se přemnožuje spíše ve smrčinách, protože tam má příznivější potravní a mikroklimatické podmínky než v borech. Typickými gradačními oblastmi u nás jsou okraje Plzeňské kotliny, Křivoklátsko, Rakovnicko, jižní okraje Brd, Posázaví, Českomoravská vrchovina, Písecko, Jindřichohradecko a Jemnicko (Švestka a kol. 1996).

COMMONWEALTH INSTITUTE OF ENTOMOLOGY
DISTRIBUTION MAPS OF INSECT PESTS

Series A. Map No. 60. Issued December, 1955.
Published at:- 56 Queen's Gate, London, S.W.7.

Pest: *Lymantria monacha* (L.)
(Oak Moth)

Hosts: Conifers and deciduous forest trees, etc.



For list of countries in which this pest is known to occur, see overleaf

Obr. 1: Mapa rozšíření bekyně mnišky (*Lymantria monacha* /L./; Anonymous 1955).

3.1 Charakteristika druhu

Imago

Zbarvení motýlů je velice proměnlivé. Obě pohlaví základní formy mají přední křídla bělavá s četnými černými příčnými vlnovkami. Zadní křídla jsou hnědošedá s drobnými tmavými skvrnami u okraje. Motýli se vyskytují také ve formě melanistické, tedy tmavé, se znatelnou kresbou nebo nigristické, tedy zcela černé bez kresby. Samičky bekyně mnišky jsou větší (rozpětí 45–60 mm) než samečkové (rozpětí 32–45 mm). Obrys křídel u odpočívající samičky tvoří rovnoramenný trojúhelník, zatímco u samečka trojúhelník rovnostranný. Tykadla samičky jsou krátce pilovitá a načervenalá, sameček je má dlouze hřebenitá a šedočerná. Zadeček samičky je zašpičatělý, na rozdíl od samečka, který jej má rovně uťatý.

Vajíčko

Vajíčka mají 1 mm průměr. Jsou kulatá, jemně zploštělá. Zpočátku bývají oranžově hnědá, později zhnědnou, až zšednou.

Housenka

Housenky 1. instaru bývají černé, ochlupené, 3–4 mm dlouhé. Když housenky dorostou, jsou až 4 cm dlouhé, šedohnědé až černé se šesti podélnými řadami modrošedých (uprostřed 9. a 10. článku červených) a šedavě ochlupených bradavek. Na jejich hřbetě se táhne tmavý pruh, který je na 7. až 9. článku přerušovaný charakteristickou světlou skvrnou. První hrudní článek je za hlavou rovně uťatý, po každé straně opatřený velkou a dlouze ochlupenou bradavkou.

Kukla

Kukly jsou 15 až 22 mm dlouhé, hnědé a lesklé. Na zadečku mají světlé štětečky chloupků. Pohlaví budoucího motýla se dá určit již z kukly a to podle tvaru a umístění budoucích pohlavních orgánů.

Bionomie

Motýli létají ve 2. polovině července a v 1. polovině srpna, a to až po setmění. Dospělci přes den sedí na kůře stromů, kde dokonale splývají s okolím, zároveň nepřijímají potravu. Na začátku období rojení převládají samečci. Ti jsou lákáni feromony mladých, neoplozených samiček. Samičky před kladením létají jen velmi málo, po vykladení už častěji. K páření dochází v noci. Většina samiček je oplodněna již během prvních dvou nocí.

Pokud není mniška přemnožena, početně převládají samičky, a to v poměru 3:2. Avšak na konci kalamity početně převládají samečci, také v poměru 3:2.

Bezprostředně po oplodnění kladou samičky v noci vajíčka v malých hromádkách (většinou po 2–60 vajíčkách) do štěrbin borky. Nejčastěji je ukládají v bazální části kmene. Samičky vykládou průměrně čtyři skupiny vajíček o celkovém průměrném počtu 150 kusů.

Po dvou až šesti týdnech je ve vaječných obalech hotová housenka, která asi dva a půl měsíce prochází dědičně podmíněným vývojovým klidem a poté teplotně podmíněným zimním klidem. Na konci dubna a začátku května následujícího roku opouštějí housenky vaječné obaly. Počátek a průběh líhnutí velice závisí nejen na počasí, ale i na prostorovém rozmístění kmenů v rámci porostu, na výšce umístění snůšek na kmenech a na lokalizaci snůšek vzhledem ke světovým stranám. Nežli housenky začnou putovat do korun dřevin za potravou, setrvávají několik hodin až dnů pohromadě v tzv. zrcátkách. Za teplého počasí se rozlézají. Pomocí jemných vláken překonávají překážky nebo se spouštějí, případně se díky ochlupení nechávají často až několik kilometrů unášet větrem. Po dosažení korun začnou svými slabými mandibulami ožírat čerstvě vyrašené jehlice nebo listy. Protože rašení smrku probíhá vždy o něco později než líhnutí, housenky v korunách často hladoví nebo vyžírají uzavřené pupeny, případně květy, eventuelně se přemístí na jiná místa. Teprve později se housenky 1. až 3. instaru živí rašícími smrkovými výhonky, jež postupně žloutnou a hnědnou. Na borovici, která raší ještě později než smrk, jsou housenky 1. instaru nuceny ožírat nejdříve staré jehlice nebo se zavrtávat do pupenů. Vzrostlejší housenky způsobují tzv. plýtvavý žír. Nejprve totiž odhryznou špičku jehlice, která spadne na zem, a teprve pak konzumují zbytek jehlice.

V našich podmínkách se housenky vyvíjejí v průměru dva měsíce. Jejich vývoj je zpočátku velmi nerovnoměrný, avšak v průběhu dalšího vývoje se z větší části vyrovná. Samčí housenky procházejí pěti až šesti instary, samičí housenky šesti až sedmi instary. Nejdéle trvá první instar (cca kolem 18 dnů). Ostatní instary trvají kolem 1 týdne (výjimku tvoří poslední instar, který trvá průměrně 2 týdny, avšak doba trvání jednotlivých vzrůstových stupňů velmi závisí na počasí. Na listnatých dřevinách je vývoj housenek obecně rychlejší než na jehličnanech.

Housenky mnišky jsou velmi žravé. Za celý život sežerou 1 000–1 500 jehlic, přičemž dorůstající housenky sežerou denně asi třicet jehlic. Hladovějící housenky po holožírú ožírají také kůru výhonků. Žír vrcholí obvykle koncem června a počátkem července. Poté, co housenky dorostou, vyhledávají vhodná místa ke kuklení, a to hlavně ve štěrbinách kůry kmenů (v korunách při silném napadení). Tam se několika spředenými vlákny přepásají a

za jeden až pět dnů se mění v kuklu. Stádium kukly trvá přibližně dva až 3 týdny. Následně se líhnou motýli. Dospělci žijí jen 10–14 dní (upraveno dle Křístek & Urban 2004).

Živé rostliny

Za normálního stavu bekyně mnišky nalezneme housenky většinou na jehličnatých stromech (ne na otevřeném prostranství, ale v uzavřeném porostu). K hlavním dřevinám patří v nižších polohách borovice, ve vyšších polohách smrk, dále to může být modřín a jedle. Ve smíšených porostech je to především dub nebo buk. V případě přemnožení se u mnišky objevuje široká polyfagie a její housenky se vyskytují také na listnatých dřevinách. Zatímco Křístek & Urban (2004) uvádějí z listnáčů habr, břízu, javor, dub, jilm, lípu, lísku, vrbu a topol, Komárek (1931) zmiňuje, že z listnáčů byly v období velké mniškové kalamity ve 20. letech nejvíce vyhledávány buk a dub, obzvláště ve směsi s borovicemi, také habr, vzácněji pak ostatní běžné lesní dřeviny a křoviny s výjimkou olše lepkavé, jírovce, jasanu, javoru a jilmu. Z ovocných stromů prý nikde nebyl napaden vlašský ořech. V době nouze dokázala mniška sežrat nejen jetelové pole, ale dokonce i borůvčí a vřes (Rašek 1922). Jasan je jediná dřevina, kterou mniška nenapadá (Uhlíková a kol. 2011). Zajímavé je, že zhruba od roku 1840 do roku 1888 se mniška množila a žrala především v borových porostech, kdežto po roce 1888 se stala v Česku škůdcem především na smrku. Komárek (1931) to vysvětluje kolísáním průměrných dlouhodobých teplot vzduchu. V dobách nízkých tepelných průměrů v květnu mniška žije, žere a množí se v teplých, slunných a v nízké poloze ležících borových porostech, ve kterých je housenkám v období vysokých teplot příliš horko. V teplých obdobích se jí daří lépe ve stinných, chladných smrkových lesích umístěných ve vyšších polohách.

Přirození nepřátelé

K přirozeným nepřátelům vajíček bekyně mnišky patří především sýkory, brhlíci, dlouhošíjky, pavouci a dravé ploštice (Komárek 1931, Křístek & Urban 2004, Rašek 1922). Housenkami se živí např. kukačka, krajník pižmový (*Calosoma sycophanta* /L./), mrchožrout housenkář (*Dendroxena quadripunctata* /L./) a mravenec lesní (*Formica rufa* /L./). Zajímavý poznatek uvádí Komárek (1931), který píše, že z ptáků se kupodivu největším hubitelem housenek stala pěnkava obecná (*Fringilla coelebs* L.), která se do žírovišť skutečně nastěhovala a podle obsahu žaludku zkonsumovala nejvíce mniškových housenek. V mladších housenkách se mohou vyvíjet např. lumčící *Cotesia melanocelus* (Ratz.) a *Meteorus versicolor* (Wesm.). Starší housenky napadá nejčastěji kuklice *Parasetigena*

silvestris (Rob. – Désv.), ta je zároveň hlavním parazitoidem mnišky. Dalšími parazitoidy jsou např. masařka *Agria affinis* (Fall.) a kuklice *Carcelia lucorum* (Meig.), *Eocarcelia excisa* (Fall.) a *Exorista larvarum* /L./). V kuklách parazitují lumci *Protichneumon disparit* (Poda), *Theronia atalantae* (Poda), *Pimpla turionellae* /L./) atd. (Ilyinykh 2011, Karczewski 1968, Komárek 1931, Křístek & Urban 2004, Rašek 1922).

Za klíčový faktor mortality populace je považován virus jaderné polyedrie (NPV, Nuclear polyedrosis virus) neboli polyedrůza (Głowacka 1989, Ilyinykh 2011). Virus je patogenní pro hmyz a ovlivňuje populační dynamiku mnoha fytofágů (Bakhvalov a kol. 2002).

Kontrolní metody

Průběh přemnožení mnišky se obecně vyznačuje prudkým vzestupem početních stavů, kdy z roku na rok dochází k mnohonásobnému nárůstu populace, přičemž přítomnost mnišky v lese je stále málo nápadná a pokud se neprovádí pečlivá kontrola, snadno ujde pozornosti. Důsledkem zanedbané kontroly je pak překvapivý výskyt ohnisek škodlivého žíru, případně i vznik prvních holožírů (Liška & Šrůtka 1995a).

V období základního stavu (defoliace méně než 5 %), při němž nehrozí v téže nebo následující generaci přemnožení, se uplatňuje kontrola opadu trusu, kontrola feromonovými pastmi a pochůzková metoda. Při zvýšeném stavu (defoliace dosahuje max. 30 %), kdy ještě nevzniká ekonomicky významné poškození dřevin, avšak hrozí nebezpečí poškození porostů v následující generaci, se při kontrole uplatňuje vedle metody pochůzkové a feromonové ještě metoda Wellensteinova, kontrola lepováním (Sigmundovými metry) a kontrola opadu trusu, popř. kontrola exuvií kukel. V období kalamitního přemnožení (defoliace překročí 30 %), kdy dochází k rozsáhlým poškozením porostů a k hospodářským ztrátám, se upouští od metody pochůzkové a feromonové a vedle kontrol, jaké se využívají při zvýšeném stavu, se může ještě uplatnit vzorníková metoda. Cílem kontroly je zjištění hranice kalamitního přemnožení a potřebného rozsahu obrany (Švestka a kol. 1996).

Obranné metody

V dávné minulosti se proti mnišce bojovalo především sběrem vajíček, housenek a kukel, pálením ohňů, chytáním a spalováním motýlů, lepováním stromů či probírkou (Brdlík 1921, Komárek 1931, Rašek 1922). Zvláště v průběhu velké mniškové gradace ve 20. letech byla snaha zkonstruovat účinné obranné vynálezy proti tomuto kalamitnímu hmyzu. Komárek (1931) sumarizuje kromě vážně míněných pokusů účinných světelných a plyných prostředků

také drobné, více méně malicherné, návody a vynálezy, o kterých se jejich tvůrci, vesměs laikové domnívali, že by jejich používání pomohlo v boji proti mnišce. Pro zajímavost uvádí dva příklady: „*Ke hubení vajíček mnišky konstruován byl malý přístrojek ve formě voňavkového rozprašovače, kterým bylo možno vyfukovati benzinový plamen. Tímto plamenem měla býti spalována mnišková vajíčka.*“ Jak píše sám Komárek (1931), o bezcennosti takového přístrojku netřeba ani ztrácet slov. „*Jiný vynálezce doporučoval zvláštní přístroj s motorovým pohonem, z něhož měly býti s velikou prudkostí vyfukovány buď písek, nebo železná drť do korun stromů a tím měly býti tam sedící housenky sestřelovány.*“

Vznik velkoplošných kalamit v první polovině 20. století bezpochyby souvisel se zakládáním přehoustlých stejnověkých a stejnorodých smrkových monokultur, které vytvořily tomuto druhu ideální potravní i mikroklimatické podmínky a naopak zhoršily podmínky pro jeho přirozené nepřátele. Je zřejmé, že nejúčinnějším a permanentním způsobem, jak omezit vznik kalamit způsobených bekyní mniškou, je uplatňovat pěstební opatření, která by při zachování očekávané produkční schopnosti porostů podstatně zhoršila podmínky pro vývoj škůdce (volba zastoupení dřevin s ohledem na stanovištní podmínky a dodržování systému výchovných zásahů; Švestka a kol. 1996). Už v roce 1920 vydalo ministerstvo zemědělství výnos, kde nařizuje, aby vykácené plochy v důsledku mniškové kalamity byly co nejdříve zalesněny vhodnými dřevinami. Na prvním místě doporučuje zakládání smíšených porostů podle povahy stanoviště, pokud možno skupinovitě se žádoucím zřetelem k listnatým dřevinám (Brdlík 1921).

V situacích, kdy dojde k nebezpečnému přemnožení mnišky, lze počítat s přímou obranou, především s aplikací chemických přípravků. Vhodné insekticidy a jejich dávky jsou uvedeny v Seznamu registrovaných přípravků na ochranu lesa (Švestka a kol. 2011). Pokud populační hustota škůdce není příliš vysoká, je nejvhodnější použít přípravky na bázi inhibitorů syntézy chitinu. Jejich aplikací se zabrání tvorbě kutikuly po svlékání housenek mezi jednotlivými instary. Tyto insekticidy působí poněkud pomaleji, a proto se používají proti nejmladšímu vrůstovému stupni housenek, tj. v době, kdy začne rašit smrk, a líhnou se housenky. Jejich výhodou je velmi nízká toxicita pro teplokrevné živočichy, selektivní účinek na larvální stádia fytofágního hmyzu a relativně dlouhodobý účinek, takže se mohou aplikovat v době, kdy se část populace škůdce ještě nevylíhla. Pokud podmínky nedovolí tyto přípravky použít, ať již pro nepříznivé počasí nebo pro vysoké početní stavy škůdce, lze použít některý z povolených kontaktních přípravků. Tyto insekticidy mají velmi rychlý účinek. Aplikují se proti 1. a 2. vrůstovému stupni housenek. Při pozdějším zásahu je ohrožen parazitický hmyz a stromy mohou být již poškozeny žírem. K aplikaci se většinou využívají letadla a

helikoptéry s potřebným aplikačním zařízením. Pro doplňkové pozemní ošetření je možno použít zamlžovače (Švestka a kol. 1996).

Biologické metody boje proti přemnoženému škůdci nemusí být vždy spolehlivé vzhledem k nižší účinnosti prostředků, jejich pomalejšímu působení a citlivosti na nepříznivé podmínky počasí i k rychlému postupu poškození, kterému tyto prostředky nemusí být schopny v eruptivní fázi gradace bránit (Švestka 1999). Snaha o využití virových preparátů v ochraně lesa vychází ze specifického selektivního účinku bakulovirů na určitý druh hmyzu (škůdce) a neškodnosti pro přirozené nepřátele (parazitoidy a predátory), což odpovídá požadavkům integrované ochrany lesa. V úvahu je třeba vzít mechanismus působení, v jehož důsledku je účinek pomalejší stejně jako vliv vnějších biotických i abiotických faktorů na účinnost nebo persistenci biologických preparátů (Švestka & Pultar 2002). O použití biologických metod lze proto zatím uvažovat jen za okolností, které vylučují aplikaci chemických prostředků, nebo v počáteční fázi gradace a při jejím ústupu. V takových případech lze použít přípravky obsahující spory a toxiny bakterie *Bacillus thuringiensis* v dávkách a aplikační formě určené pro tyto přípravky (Rausell a kol. 2000, Schönherr & Ketterer 1979). Výhledově lze uvažovat o využití suspenzí viru *Borrelina efficiens*, který je původcem polyedrózy housenek (Švestka 1999, Li a kol. 2001). Výsledky laboratorních testů (Švestka & Pultar 2002) naznačují existenci určitých rozdílů účinnosti přípravku Biolavirus LM (LymoNPV) na housenky mnišky v závislosti na druhu hostitelské dřeviny. Nejvyšší účinnost byla prokázána na modřínu a smrku. Na borovici byla účinnost zhruba poloviční. Terénní výsledky potvrdily, že na borovici je potřeba dávky viru oproti modřínu či smrku až zdvojnásobit. Potvrdil se pomalejší nástup infekce a relativně delší interval mezi aplikací a hynutím housenek. Proto je třeba použití virového preparátu směřovat do období progradace, kdy ještě nehrozí silný žír.

3.2 Populační dynamika druhu

Za normální situace díky vlivu odporu prostředí se mniška v lesích vyskytuje v nepatrném množství v tzv. latentním (utajeném) stavu. Pokud se již nevyskytuje tak vzácně a dosud nepůsobí patrné škody, nalézá se ve stavu základním, který je někdy označován jako železná zásoba. Toto zvýšení ze stavu latentního na stav základní se nazývá akrescence, opačný jev dekrescence. Po údobí vzestupu, tj. progresi nad základní stav, nastává vrcholení počtu jedinců, tzv. kulminace, a pak obvykle rychlý ústup a zvrát, tj. regrese na stav základní až utajený. Soubor všech jevů objevujících se od počátku přibývání počtu jedinců na určitém

místě až k nejvyššímu stavu a dále při poklesu až po nejmenší stav nazýváme gradace (stupňování). Opakují-li se příznivé ekologické poměry v několika letech za sebou, pak může nastat rychlý vzestup rozmnožení škůdce (tzv. progradace). Progradační fáze trvá obvykle 2–3 roky. Opad přemnožení zpět do latentního stavu se nazývá retrogradace a bývá způsoben vlivem nemocí, nepříznivého klimatu, přirozených nepřátel a nedostatkem prostoru či potravy. Retrogradace trvá zpravidla 1–2 roky (Dolejš & Forst 1970).

Časový průběh gradace

Gradace bekyně mnišky se vyznačují eruptivním charakterem, neboť při souhře činitelů podporujících její přemnožení se může její populace rok od roku mnohonásobně zvyšovat. Dle Pfeffera (1961) je průběh gradace u mnišky krátkodobý s velkou amplitudou. Kudler (1954) uvádí, že mnišková kalamita probíhá ve smrkových porostech několik roků. V prvních dvou letech (*období inkubace*) dochází ke zvýšenému stavu výskytu mnišky, samičky převyšují množstvím počet samečků (3:2) a zakládají početné, silné a zdravé pokolení. Úmrtnost praepup a kukel nepřesahuje 20 %. Rozvoj populace mnišky není rovnoměrný, a tím vznikají prvotní žiroviště “ohniska“, takže se koncem tohoto období vyskytují pomístně i světlostní žíry. Ve třetím roce se objevují již silnější žíry na větších plochách a menší kotlíkové holožíry. Poměr pohlaví se vyrovnává. Rojení je velmi silné, dosahuje 1 000 i více motýlů na jeden strom. Se stoupajícím množstvím škůdce se zvyšuje i odpor prostředí. Polyedrie se vyskytuje spíše ojediněle, a to na starších housenkách. Ve čtvrtém roce (1. období erupce) dosahuje masové přemnožení mnišky vrcholu. Je doprovázeno vážnými hospodářskými škodami, silnými žíry a holožírý často na rozlehlých plochách. Toto období je současně kulminací i počátkem zlomu kalamity, poměr pohlaví se počíná obracet v neprospěch samiček (2:3). Zdravotní stav mnišky se zhoršuje zejména vlivem polyedrické infekce a parazitů. Průměrně dochází k vykladení asi 20 % samiček. V pátém roce, vlivem stále sílícího odporu prostředí, dochází ke zlomu epidemie. Většina housenek nedokončuje svůj vývoj a hyne na polyedrii. Virus pravděpodobně proniká i do vajíček ze kterých se housenky už nelíhnou. K zániku kalamity tudíž dochází v šestém roce, zpravidla však až po holožíru. Někdy končí invaze mnišky vlivem polyedrie již o rok nebo dva dříve, takže kalamita nenabude velkého rozsahu. V borových porostech je průběh kratší a rychlejší.

Vliv stáří porostu a nadmořské výšky

Podle Komárka (1931) vyplývá z poznatků o kalamitě v letech 1917–1927, že nejhroženější byly čistě smrkové monokultury ve věku 40–80 let. Což potvrzuje také Hošek (1981), který uvádí, že při ohromné kalamitě v letech 1917–1924 sice mniška napadla všechny dřeviny ve stejnorodých i smíšených porostech, ale stupeň poškození byl přece jen různý. Ze shromážděných podkladů je patrné, že nejvíce byly postiženy stejnorodé smrčiny. Dále záleželo i na stáří porostů, protože většinou nejvíce utrpěly porosty středního stáří (II.–IV. věkové třídy), které byly místy doslova zničeny (LZ Dobříš, Zbiroh, Česká Lípa, část České Kamenice). Mladé porosty do 20 let byly postiženy většinou málo, což se vysvětlovalo jednak tím, že samička klade vajíčka pod šupiny kůry, které tu zatím nejsou a dále chladnějším vzduchem pod hustými korunami mladých porostů. Nejvyšší procento napadených stromů a nejvyšší procento poškození bylo zjištěno v nadmořských výškách od 300 do 600 metrů. Hranice 600 metrů je považována za horní výškovou hranici intenzivního množení mnišky. Hlavní roli zde hrají klimatické poměry (Komárek 1931). Kudler (1954) zúžil výškové rozpětí na 400–500 m n. m. a porosty do věku 40–60 let. Dle Pfeffera (1961) vzniká největší počet mniškových kalamit ve stejnověkých a stejnorodých smrkových porostech II. a III. bonity ve výšce 400–550 m n. m, tj. mimo vlastní piceetum, a to ve věku 40–60 let. Přesto však při velkých kalamitách dochází k poškození i ve vyšších polohách, což dokládá Hošek (1981). Zmiňuje, že v letech 1917–1928 byly velmi silně postiženy i východní Čechy a celá Českomoravská vrchovina, kde byly napadeny i nejvyšší polohy kolem 800 m n. m. (LZ Přebyslav, Nasavrky, část Rychmburku a další). V těchto polohách však žír brzy pominul a škody nebyly velké. Rašek (1922) uvádí, že v horách stoupá do 1 000 m n. m. a v Alpách místy až do 1 400 m n. m., což potvrzují Cescatti & Battisti (1992). Maksymov (1978) dokonce zmiňuje gradaci mnišky ve švýcarských Alpách v nadmořské výšce 1 100–1 600 m n. m.

Dopady gradací na les

Škody způsobené housenkami na smrku a borovici se značně liší. Zatímco smrky postižené silným žírem až holožírem vždy odumírají (Komárek 1931), borovice a modřiny jsou schopny regenerace a některé přežijí dokonce i totální holožír. Při ztrátě všech jehlic dokáží, někdy ještě téhož roku, znovu obrazit (Rašek 1922). U smrku ožirají vylíhlé housenky nejprve jehlice nově vyrašených výhonků, popř. květenství, a teprve až housenky, které dosáhly 3. vzrůstového stupně, konzumují jehlice starších ročníků. U borovice, která raší později, se musí housenky již od vylíhnutí živit starými jehlicemi, popř. rašícími pupeny. Žír

starších housenek je plýtvavý tzn., že housenka zprvu odkousne horní část jehlice a pouze zbytek zkonsumuje, čímž se škody proti jiným druhům defoliátorů zvyšují. Žír je odstupňován (od světlostního žíru až po holožír) v závislosti na populační hustotě škůdce. Přitom dochází ke kvantitativním ztrátám na přírůstu, které mohou dosáhnout při středním žíru 50 % a při ztrátě jehličí z více než 2/3 koruny až 70 %. Při silném žíru, kdy jsou ztráty jehlic u smrku větší než 70 %, odumírají stromy nebo celé porosty. Vznikají tak škody předčasným smýcením porostů, ztráty na přírůstu v poškozených porostech a další zvýšené provozní náklady. Kromě toho stromy oslabené žíry jsou náchylné k napadení sekundárními škůdci, především kůrovci. Borovice jsou vůči žírům odolnější a jsou schopny regenerovat i po 90% ztrátě jehlic, pokud nerostou na zvláště chudých stanovištích a pokud se silné žíry v dalších letech neopakují (Švestka a kol. 1996). Ze zkušeností lesníků (Frank, VLS ČR, s.p., divize Hořovice, ústní sdělení) z poslední mniškové kalamity v Brdech víme, že primární ohnisko vzniklo v čistě modřínovém porostu a napadené modříny, které ztratily veškeré jehlice, přesto dokázaly přežít. Komárek (1931) uvádí, že v době velké mniškové gradace, ve 20. letech 20. Století, mniška do čistě modřínových porostů nikdy nešla. Jako náš jediný jehličnan, trpěl modřín žírem housenek nepatrně. I když tam, kde byl přimísen jednotlivě, byl mniškou s oblibou vyhledáván i ožírán dohola.

3.3 Historické gradace bekyně mnišky v Česku

Kalamitní škody způsobené bekyní mniškou jsou známy už z dřívějších dob. První její velké rozšíření ve střední Evropě se uvádí v roce 1449 a do konce 19. století nastalo nejméně 26 period jejího značného rozšíření (Hošek 1981). Stěžejní díla mniškových kalamit z první poloviny 20. století zpracovali Komárek (1931), Mokrý (1923) a Blažek a kol. (1932).

V roce 1785 byla podána zpráva na Horním Hradě v Doupovských horách o úspěšném hubení mnišky zakládáním nočních ohňů (Schleger 1974). První archivní záznamy o kompletních defoliacích pocházejí z období 1788–1790, kdy došlo k holožíru několika stovek hektarů smrkového lesa. V Karlovarské vrchovině si ve slavkovských lesích vyžádala kalamita vykácení cca 24 tis. plm dřeva (Ministr 1970). Další holožír byl zaznamenán i koncem 18. století. Z 19. století bylo nalezeno více než 100 historických záznamů (např. Anonymous a rok neuveden, Anonymous 1967, Anonymous 1969a, Anonymous 1969b, Hošek 1958, Hošek 1959, Hošek & Žaloudík 1964, Hošek & Žaloudík 1969, Kruml 1962, Kruml 1963, Kruml 1964a, Kruml 1968b, Ministr 1964, Ministr 1970, Novák 1966, Novák 1969b, Novák 1969e, Novák 1970, Novotný 1965, Schleger 1974, Tlapák 1959, Tlapák 1960, Tlapák 1963, Tlapák 1964, Tomandl 1962, Tomandl rok

neueden, Žaloudík 1961), ale většinou se nejednalo o silné defoliace. I když např. na Jihlavsku v revíru Sokolíčko došlo v roce 1889 k holožírů na 36 ha (Horák 1987) a v roce 1892 na velkostatku Žirovnice byla mnišková kalamita na 26 ha (Kruml 1968b).

K rozsáhlým gradacím a holožírům dochází hlavně po roce 1900 a tento stav trvá více méně až do 40. let 20. století (např. Anonymous a rok neueden, Anonymous b rok neueden, Anonymous c rok neueden, Anonymous d rok neueden, Anonymous 1951, Anonymous 1966, Anonymous 1967, Horák 1960, Horák 1965a, Horák 1965b, Horák 1968, Horák 1969, Hošek 1961, Hošek 1964, Hošek 1967, Hošek & Tomandl 1995, Hošek & Žaloudík 1964, Hošek & Žaloudík 1969, Hošek & Žaloudík 1969, Kruml 1964b, Kruml 1968a, Kruml 1968b, Kruml 1969, Materna 1964, Ministr a, Ministr b, Ministr 1963, Ministr 1970, Novák 1966, Novák 1967b, Novák 1967c, Novák 1968a, Novák 1968b, Novák 1969a, Novák 1969b, Novák 1969c, Novák 1969d, Novák 1969e, Novák 1970, Novák 1972, Novotný 1965, Schleger 1966, Schleger 1974, Starec & Tlapák 1959, Tlapák 1962, Tlapák 1963, Tlapák 1964, Tlapák 1965b, Tomandl 1956, Tomandl 1962, Tomandl 1971, Tomandl rok neueden). V letech 1901–03 nastala autochtonně další gradace tohoto druhu. Žírem byly postiženy porosty v nižších, aridních polohách téměř všech krajů. Holožírů bylo celkem málo. Oblasti nejvíce postihované mniškou byly LZ Ledec nad Sázavou a Ronov nad Doubravou, kde proběhl žír už také např. v letech 1839 nebo 1890 (Hošek 1981, Novák 1970). Horší situace nastala v letech 1906–10, kdy se mniška objevila znovu, a to ve stejných polohách, navíc však bylo zasaženo Jindřichohradecko a Třeboňsko v jižních Čechách, severní Čechy (Děčín, Frýdlant, Zákupy, Grábštejn) a Dražanská vrchovina i nižší polohy Jeseníků na Moravě. Rozsah škod byl mnohem větší než v předchozím případě a na řadě míst nastaly holožírů (Tomandl 1962). Např. v celých středních Čechách od Mnichova Hradiště až po Křivoklát, v západních Čechách hlavně LZ Žatec, část Petrohrad, v severních Čechách LZ Frýdlant a LZ Nisa, část Grábštejn, ve východočeském kraji LZ Ledec, část Žleby, v jihomoravském kraji LZ Prostějov, část Ptení a v severomoravském kraji LS Opava, část Hradec. Celkový rozsah této kalamity se odhadoval na 700–800 m³. Přitom plochy holožírů byly rozsáhlé. Činila-li v roce 1907 jejich výměra v Čechách 72 ha, přibylo o rok později dalších 1 646 ha, v roce 1909 to bylo 973 ha a v roce 1910 ještě 378 ha, celkem tedy 3 069 ha. Kalamita skončila polyedrií.

Jestliže všechny předchozí mniškové kalamity měly místní charakter nebo způsobily kalamitu nanejvýš v rámci kraje, pak kalamita v letech 1917–1927 měla především v Čechách rozsah celozemský a patrně byla největší kalamitou našich lesů vůbec. Příznivé podmínky pro šíření mnišky vytvořily hlavně ve středních Čechách suchá léta. V letech 1917–1921 se

srážky v květnu a červnu pohybovaly od 3 do 22 mm a srážky dosahovaly jenom 60–85 % dlouhodobého průměru. Nejdříve se mniška rozšířila na Křivoklátsku, a to už v roce 1917 zcela autochtonně. V poměrně vlhčích polohách severních Čech se opakovala situace jako už dříve v historii, protože sem nalétla mniška opět ze Saska (LZ Rumburk, část Býnovec, Česká Lípa, část Č. Kamenice a Zákupy). Z Čech se pak dostala také na západní Moravu, kde však její rozšíření bylo nesrovnatelně menší. Kalamita tady měla podle některých pozorování dvě fáze, z nichž první skončila už na jaře 1921. Avšak v červenci stejného roku přišel nový silný nálet z Čech, snad z okolí Havlíčkova Brodu (LZ Jaroměřice nad Rokytnou, Prostějov, Litovel, část Nouzov, Javorník), v jehož důsledku pak vznikaly další škody, a to i holožíry, které se ale vůbec nedaly srovnávat se škodami v Čechách. Nejméně postiženou oblastí byla především Šumava a jihočeské rybníční pánve, nejvíce postiženou oblastí bylo okolí Litoměřic. Od roku 1924 u nás už naštěstí lavinovitá invaze mnišky nenastala, i když její kalamity hrozily nadále. Tak tomu bylo v roce 1925 v oblasti Oderských vrchů, kde jí padlo za oběť asi 40 tis. m³ dřeva (Horák 1982, Hošek 1981, Hošek & Tomandl 1965, Komárek 1931, Novák 1966, Novák 1967a, Novák 1967b, Novák 1967c, Novák 1968b, Novák 1969a, Novák 1969e, Novák 1972, Novák 1975, Tlapák 1965a, Tlapák 1965b). V letech 1931–1938 se pomístně ukazovala další hrozivá gradace mnišky, ale ta skončila polyedrií (Křivoklát, Milevsko, Světlá nad Sázavou, Nové Syrovice; Hošek 1981, Novák 1966, Novák 1967b, Novák 1975).

Hůře se vyvinula situace v letech 1938–1941 v prostoru Císařského lesa, kde jí za oběť padlo v LZ Teplá asi 19,2 tis. m³ a v Sokolově asi 33 tis. m³ dřeva. Další ohniska výskytu se nacházela v okolí Kácova (Hošek 1981, Ministr 1970, Tlapák 1963).

Po velmi suchém roce 1947 byly určité škody zjištěny jen na LZ Třeboň, polesí Halámky a LZ Jablunkov, polesí Gírová (Hošek 1981).

V následujících čtyřiceti letech k významnější gradaci nedošlo a škody bekyně mnišky nebyly významné. Např. v roce 1965 se zvýšil stav mnišky nad základní stav na ploše asi 300 ha smrkových porostů v oblasti LZ Jaroměřice a LZ Jemnice, v jižních Čechách to bylo na ploše 200 ha na LZ Jindřichův Hradec. V roce 1966 došlo ke značnému růstu napadené plochy a to až na trojnásobek z roku 1965. Vzhledem k tomu, že v roce 1967 hrozily v některých oblastech (např. polesí Kosová) rozsáhlé holožíry, byly uskutečněny chemické letecké postřiky a kalamita byla zažehnána (Hošek 1981, Švestka 1968).

Další rozsáhlá gradace ve 20. století proběhla v letech 1993–1996. Kromě ohnisek z roku 1993 (Hořovicko, Zbirožsko, Třebíčsko, Rájcecko), došlo v roce 1994 ke kalamitnímu nárůstu populace mnišky také na Jindřichohradecku a Pacovsku. Celkem silný stupeň

napadení tvořil podle Zahradníka a kol. (1995) kolem 10 271 ha (z toho jenom na Zbirožsku to bylo cca 6 000 ha). Další velké ohnisko vzniklo v roce 1994 v okolí vrchu Strážiště na LS Pelhřimov. Letecký obranný zásah se v tomto roce uskutečnil na šesti lokalitách, a to ve VLS Hořovice, soukromých a obecních lesích na Zbirožsku, LS Přimda, Jaroměřice, Rájec a Tišnov. V roce 1996 se kalamita projevila v LS Jihlava (lokalita Předín), ML Trutnov, Dvůr Králové, LZ Horní Maršov a v oblasti Boskovic na Moravě. Touto gradací se podrobněji zabývali Liška (1996, 1999), Liška & Šrůtka (1994, 1995b) a Šrůtka (1996). První ohniska žíru v Brdech byly v roce 1993 zaregistrovány na území LS Jince a Obecnice, kde došlo dokonce k lokálním holožírům v modřínových porostech. Na základě následně provedených kontrol feromonovými pastmi, Wellensteinovou metodou a pochůzkovou metodou byl zmapován plošný výskyt bekyně mnišky v brdské oblasti a hustota její populace. Dle metodiky výzkumného ústavu byly lokality jejího výskytu rozděleny do třech kategorií: „A“ = lokality s kritickým stavem škůdce, je očekáván žír 70 % listové plochy a silnější, „B“ = lokality se zvýšeným stavem škůdce s očekávanými žíry do 70 %, „C“ lokality s mírně zvýšeným stavem škůdce, kde lze očekávat slabé žíry, ale očekává se gradace populace (Škoda 1993). Na základě tohoto rozdělení byl následující rok 1994 proveden letecký chemický zásah proti mnišce na celkové ploše 5 998 ha, z toho na 3 277 ha s kalamitním a kritickým stavem škůdce. Po vyhodnocení tohoto zásahu bylo zřejmé, že rok 1995 bude rokem gradace bekyně mnišky v brdské oblasti VLS. V roce 1995 byl proveden letecký zásah na ploše 9 100 ha. Po podrobném venkovním šetření bylo rozhodnuto opakovat v tomto roce chemický zásah na ploše 500 ha u LS Jince, Obecnice a Nepomuk. Jarní výsledky lepopání v roce 1996 ukázaly, že mniška je opět na základním stavu. (Škoda & Frank 1995).

Po odeznění této velké mniškové kalamity, se do dnešní doby žádná větší gradace neobjevila, přestože se občas vyskytují tradiční ohniska s vyšší populační hustotou (Brdská vrchovina, Pelhřimovsko).

3.4 Historické gradace bekyně mnišky v zahraničí

Přirozená oblast, kde se vyskytuje bekyně mniška autochtonně je střední a severní Evropa. Mniška zasahuje až do Ruska na Ural, kde také způsobuje občas velké kalamity. Centrem této oblasti je střed mírného pásu (Čechy, Halič a střední Německo). Tato její přirozená oblast je omezoována jednak nadmořskou výškou (nejvíce se vyskytuje do výšky 700–800 m n. m., v horách stoupá do 1 000 m n. m., v Alpách místy až do 1 400 m n. m.), a pak také množstvím srážek. Nejlíp se jí daří v oblasti s 400 až 600 mm ročních srážek. Oblasti s větším množstvím než 1 000 mm jsou pro její vývoj už nepříznivé (Rašek 1922).

Historické záznamy o gradacích mnišky se dají nalézt v podstatě po celé Evropě, od Švédska po Španělsko (Belgie – Wilke 1931; Dánsko – Bejer 1986; Itálie – Cescatti & Battisti 1992; býv. Jugoslávie – Georgijevič in Schmutzenhofer a kol. 1975, Karaman 1958; Německo – Altenkirch 1986, Baier 1995, Brauns 1941, Groschke 1952, Henze 1931, Hofmann & Dauberschmidt 1939, Klimetzek 1979, Krueel 1962, Nietzsche 1891, Schindler 1970, Templin a kol. 1972, Wanner a kol. 2005, Zederbauer 1911, Zwölfer 1935a, b; Nizozemsko – Wilke 1931; Polsko – Altenkirch 1986, Fischer 1942, Grönbloom & Suomalainen 1950, Köhler 1958, Krueel 1962, Sedláček 1911, Sliwa & Sierpinski 1986, Zederbauer 1911; Rakousko – Jahn 1973, Kurir 1949, Schedl 1949, Schimitschek 1947, Schmutzenhofer a kol. 1975, Zederbauer 1911; Rumunsko – Ciuperca 1958, Ene 1958, Pivetz a kol. 1959, Zederbauer 1911; Španělsko – Romanyk 1958, Wilke 1931; Švédsko – Butovitsch in Schmutzhofer a kol. 1975, Grönbloom & Suomalainen 1950, Wilke 1931; Švýcarsko – Zederbauer 1911). Údaje uvedené v těchto zdrojích byly zpracovány do grafu (Příloha G), kde jsou shrnuta časová období přemnožení mnišky pro jednotlivé země. Z německých gradací jsou zvláště uvedeny gradace v bývalé NDR, protože jejich průběh a dynamika se liší od zbylé části Německa a podobá se spíše polským gradacím. V 19. století ukazuje graf poměrně malé množství gradací oproti 20. století. To je způsobeno spíše nedostatkem záznamů a dochované literatury než, že by se dalo konstatovat, že se mniška dříve nepřemnožovala. Naopak v posledních dvaceti letech se dá nižší počet gradací odůvodnit pečlivější preventivní kontrolou v ochraně lesa a včasnými zásahy při náznavu přemnožení.

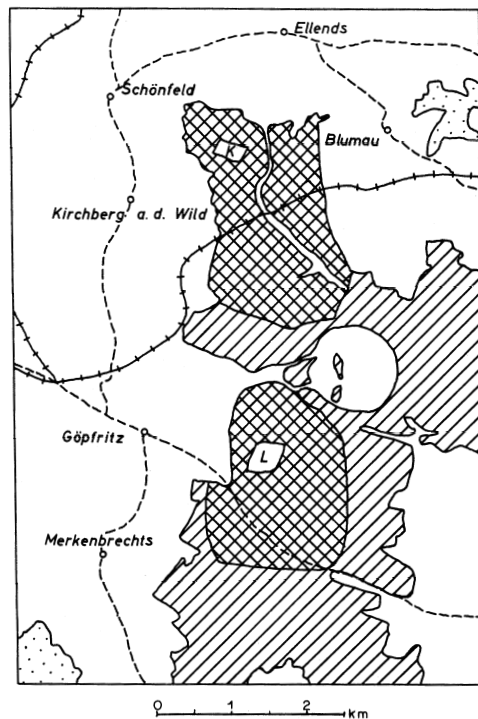
Pro potřeby tohoto výzkumu byly podrobněji zpracovány gradace mnišky v Rakousku a Německu.

Rakousko

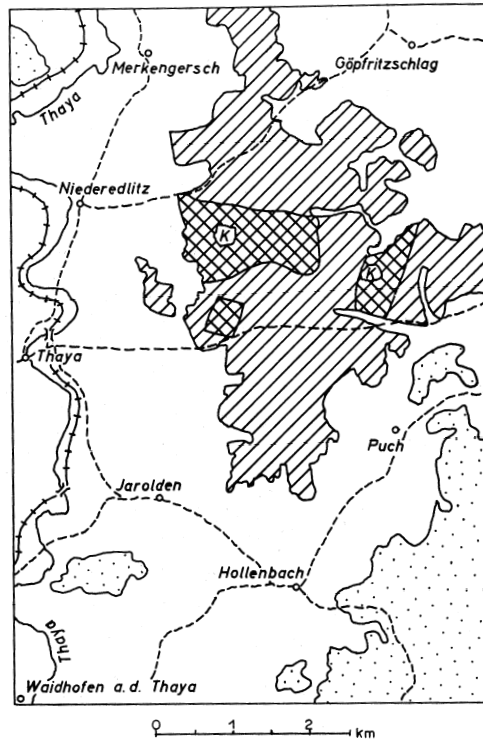
V porovnání např. s Českou republikou, Polskem či Německem nedošlo v historii na území Rakouska k tolika významným gradacím bekyně mnišky. Spíše se jednalo o menší gradace lokálního charakteru.

Jednu z prvních gradací v letech 1888–1892, respektive až 1897, zmiňují Zederbauer (1911) a Schimitschek (1947). Dále následovaly gradace v letech 1902, 1904–1909, 1911, 1929, 1931, 1932–1936 (Schimitschek 1947, Zederbauer 1911). V roce 1946–1948 způsobila mniška holožír a silný žír na 4 000 ha ve východních Alpách u Nordsteiermarku. Poškozeny byly především smrkové porosty s přívlastkem modřínu. Holožír probíhal v nadmořských výškách 620–940 m n. m., silný žír mezi 720 a 940 m n. m. a slabý žír v rozmezí

620–1 000 m n. m. (Kurir 1949, Schedl 1949, Schimitschek 1947). Ve Waldviertelu napadla mniška v letech 1964–1967 kolem 2 500 ha porostů (Jahn 1973). Schmutzenhofer a kol. (1975) uvádí osm dílčích oblastí výskytu bekyně mnišky, z nichž na pěti z nich došlo k poškození porostů a bylo potřeba zasáhnout. Na třech dalších zůstalo pouze u zvýšeného výskytu a k větším škodám nedošlo. Z napadených oblastí se jednalo o Hirschbach, Sallingstadt, Kleinschönau, „Die Wild“ a Niederredlitz – Schlader. K holožírů došlo pouze na dvou z lokalit a to „Die Wild“ Nordteil – Kirchberg a Niederredlitz – Schadler (Obr. 2 a 3), a to převážně ve smrkových porostech s přívlastkem borovice.



Obr. 2: Lokalita „Die Wild“ Nordteil – Kirchberg (K = holožír, L = silný žír; Schmutzenhofer a kol. 1975).



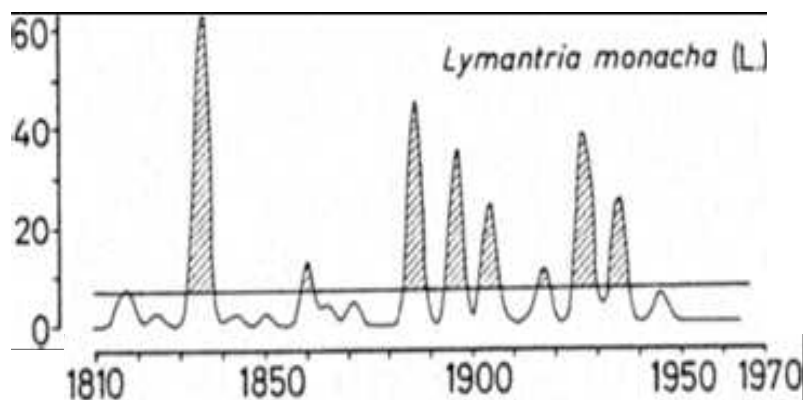
Obr. 3: Lokalita Niederredlitz – Schadler (K = holožír, L = silný žír; Schmutzenhofer a kol. 1975).

Německo

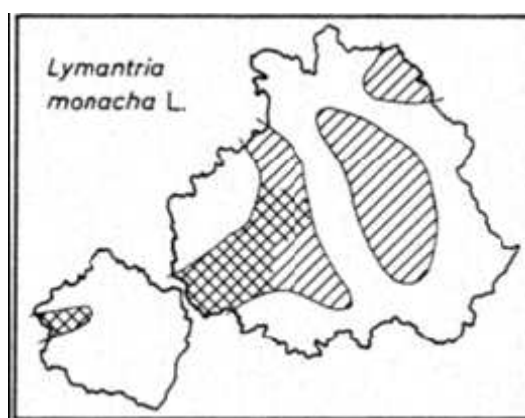
První zmínka o mniškové gradaci v Thuringenu pochází z let 1795–1797 a z oblasti Boigtlande v Sasku z let 1795–1798 (Nietzsche 1891, Schleger 1974). V oblasti Schleizer Wald byl zaznamenán holožír. V roce 1828–1840 došlo k četným holožírům v porostech Paulinzellaer Forestes. V roce 1839–1840 byla zcela sežrána značná část lesů v Bad Klosterlausnitzer. V roce 1853 ohrožovaly housenky svým žírem Leinaer Wald u Altenburgu. Další holožír se objevil v roce 1888 v Tautenheiner Forst v Bad Klosterlausnitzer. V roce 1909 způsobila mniška značné škody v lese Weida. V roce 1931 došlo k holožíru v oblasti Schleusingen a o dva roky později, tedy v roce 1933, zaznamenali 4 ha holožíru v Hildburghausen a gradaci pozorovali také v lese Gräfenroda (oblast Lütsche). Škody po mnišce byly i ve Schwarzatal u Katzhütte v roce 1938 a žír proběhl i v roce 1939 v lesích Cursdorf, Schleiz a Lobenstein (Baier 1995, Wellenstein 1942).

Altenkirch (1986) uvádí gradace z roku 1869, 1889, 1907, 1911, 1925, 1933 a 1985 především na borovici. Komárek (1931) se zmiňuje o opětovném množení bekyně mnišky v určitých polesích i odděleních v Bavorsku a Württembersku v roce 1890. Klimetzek (1979) znázornil v grafu a mapě gradace mnišky v jižním Německu od roku 1810 do roku 1970

(obr. 4 a 5). Jednalo se především o oblast Oberfranken, Mittelfranken, Oberpfalz a Pfalz. V Bavorsku v letech 1937–1939 došlo k holožírům v oblasti Mittelfranken a na 2 000 ha porostu bylo nakonec ošetřeno (Hofmann & Dauberschmidt 1939).



Obr. 4: Časová distribuce gradací bekyně mnišky (*Lymantria monacha* /L./) v jižním Německu (Klimetzek 1979).



Obr. 5: Prostorová distribuce gradací bekyně mnišky (*Lymantria monacha* /L./) v jižním Německu (Klimetzek 1979).

Jak uvádí Liška & Šrůtka (1994) bylo přemnožení mnišky v období 1978–1983 nejrozsáhlejší v historii Evropy vůbec. V letech 1977–1980 bylo v Niedersachsenu chemicky ošetřeno 1 658 ha lesa. A v roce 1985 zde došlo k 900hektarovému holožírům především na borovici (Altenkirch 1986). V roce 1993–1994 zaútočila mniška v oblasti východního Saska (Liška & Šrůtka 1994). V letech 1994–1995 došlo ve východním Thüringenu v blízkosti Schleizu k holožírům na smrku, ale i na borovici. Následkem toho odumřelo asi

34 ha porostu (Baier, TLWJF Gotha, ústní sdělení). Wanner a kol. (2005) uvádí škody na 2 000 ha borových porostů v severovýchodním Sasku ve vojenském prostoru Oberlausitz v roce 2003. V tomto roce došlo také v oblasti Schörfheide v Brandenburgu k velkým škodám především na borovici (Möller & Wenk, Landesforstanstalt Eberswalde, ústní sdělení). Z oblasti bývalé NDR jsou uváděny gradace v borových porostech z let 1889–1891, 1890–1893, 1904–1911, 1920–1922, 1922–1924, 1925–1926, 1931–1937, 1938–1944, 1945–1950, 1953–1956, 1957–1960 a 1967–1971 (Altenkirch 1986, Brauns 1941, Kruehl 1962, Templin a kol. 1972, Wellenstein 1942, Wilke 1931, Zederbauer 1911).

Podle zjištěných informací o gradacích mnišky v Německu se zdá, že lze rozdělit Německo na dvě oblasti a to na oblast tzv. severní mnišky, kam spadá především území bývalé NDR, a kde mniška způsobuje škody na borových porostech a na oblast tzv. jižní mnišky, která se nachází ve stejných zeměpisných šířkách jako Česká republika. Zajímavé je, že zde mniška žere především smrkové porosty stejně, jako tomu je v Česku. Naproti tomu zeměpisná šířka severní mnišky odpovídá Polsku, kde se stejně jako v severním Německu mniška přemnožuje na borovicích.

3.5 Dendrochronologie, dendroekologie, dendroentomologie, denzitometrie

Dendrochronologie je věda, která se zabývá datováním letokruhů a jejich následnou analýzou (Fritts 1976, Schweingruber 1996). Letokruhovú analýza je soubor speciálních postupů (měřických, matematických, statistických a jiných), které umožňují řešení určitého problému (např. datováním určitých událostí, vliv antropogenních faktorů na tloušťkový přírůst, modelování klimatu apod.) pomocí rozboru šířek letokruhů, jejich vzájemných vztahů a míry působení vlivů okolního prostředí na jejich vznik a velikost (Drápela & Zach 1995). Letokruhy poskytují citlivé záznamy interakcí vnějších vlivů, jako jsou disturbance či klima, a stanovištních faktorů (Parish a kol. 1999).

V dnešní době se dendrochronologie využívá v mnoha oborech, jako je například archeologie, při datování různých historických událostí, stáří historických artefaktů a staveb (dendroarcheologie; Zetterberg 1988 a 1995), hydrologie (dendrohydrologie; Hidalgo a kol. 2000, Turner 1996), v klimatologii k rekonstrukci a studiu klimatu v současnosti i minulosti (dendroklimatologie; Ennajah a kol. 2010, Sidor 2009). Dále existuje dendroklimatografie (Briffa a kol. 1990, Panyushkina a kol. 2010), dendroglaciologie (Leonelli a kol. 2008), dendrogeomorfologie (Solomina 2002, Bollati a kol. 2012) ad. K hlavním oborům současné dendrochronologie patří dendroekologie, která využívá datovaných letokruhů ke studiu ekologických otázek a problému životního prostředí. Jedním z často řešených problémů je otázka přirozených disturbancí, např. dynamika ohňů (Aldrich a kol. 2010, Scholl & Taylor 2010) a větrných smrštů (Samonil a kol. 2009, Zielonka a kol. 2009). Vlivem sucha na radiální přírůst borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.) se zabývali Rigling a kol. (2002) na dvou různých typech stanovišť ve švýcarských Alpách. Oberhuber & Kofler (2000) zkoumali vliv topografie na stanovištích s borovicí lesní vystavených suchu. Intraannuální růstovou dynamiku buku lesního (*Fagus sylvatica* L.) a dubu letního (*Quercus robur* L.) za pomoci mikrovývrtů odebíraných ve dvoutýdenních intervalech zaznamenávali Van der Werf a kol. (2007) na písčitéch půdách ve východní části Nizozemska.

V poslední době se stává velice populární dendroentomologie, která využívá analýzu letokruhů ke studiu dynamiky hmyzích populací. Jednotlivé studie se zaměřují na většinu skupin hmyzu (především řád Hymenoptera, Coleoptera a Lepidoptera). Vejpustková & Holuša (2006) analyzovali vliv žíru ploskohřbetky modřínové (*Cephalcia lariciphila*, Wachtl 1898) na šířku a kvalitu letokruhů, kvantifikovali přírůstovou ztrátu během období žíru a hledali případné gradace ploskohřbetky v minulosti. Z řádu Coleoptera lze zmínit dendroekologickou rekonstrukci gradací *Dendroctonus ponderosae* Hopk. v Britské Kolumbii od roku 1880 do roku 2000 (Alfaro a kol. 2004). Nejoblíbenějším a také nejčastějším

předmětem zájmu v dendroentomologii je řád Lepidoptera. Vyhodnocení vlivu žíru *Epinotia subsequana* (Haworth, 1811) na porosty jedle bělokoré (*Abies alba* Mill.) v Pyrenejích publikovali Camarero a kol. (2003). Stejnou otázkou, ale u jiných druhů motýlů (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff., *Dichelia cedricola*, Diakonoff, *Traumatocampa ispartaensis* /Doganlar & Avci 2001/), se zabývali v Turecku např. Avci & Carus (2005), Carus (2004), Carus & Avci (2005). Mnoho, především zámořských, studií se zaměřilo na různé druhy obaleče, nejčastěji na *Choristoneura occidentalis* Freeman (Campbell a kol. 2005, Swetnam & Lynch 1989, Weber & Schweingruber 1995) a *Choristoneura fumiferana* Clem. (Burleigh a kol. 2002, Krause a kol. 2003). Zabývali se nejen sezónními a prostorovými vztahy, ale hlavně historickými rekonstrukcemi gradací. Mezi jednu z nejzajímavějších dendroekologických rekonstrukcí přemnožení hmyzu v Evropě se bezpochyby řadí studie Webera (1997), která rozebírá gradace obaleče modřínového (*Zeiraphera diniana* Gn.) ve švýcarských Alpách od roku 1470 do roku 1990. Gradace byly vyhodnoceny na základě různých parametrů (vlhkosti, zakmenění, radiálního přírůstu a expozice). Jakou roli hraje obaleč modřínový (*Zeiraphera diniana* Gn.) v sukcesi modřínových a borových porostů (*Larix decidua* Mill., *Pinus cembra* L.) zkoumal v Itálii kolektiv autorů Nola a kol. (2006). Letokruhová analýza studující růstové podmínky dubů (*Quercus rubra* L., *Q. alba* L., *Q. prinus* L.) ovlivněné žírem bekyně velkohlavé (*Lymantria dispar* /L./) byla provedena Fajvanem a kol. (2008) v Clinton County Pennsylvania. Autoři zkoumali rozdíly defoliace v různých částech kmene. Zvláště vyhodnocovali jarní a letní dřevo. Muzika & Liebhold (1999) se snažili odpovědět na otázku, jestli je možné použít dendrochronologickou analýzu k rozlišení historických gradací bekyně velkohlavé (*Lymantria dispar* /L./) a zároveň zkoumali změny radiálního přírůstu na jedenácti hostitelských a třinácti nehostitelských dřevinách v severovýchodní části Spojených států amerických.

Bekyně mniška (*Lymantria monacha* /L./) je druh, který se zatím v dendroekologických studiích, až na pár výjimek, neobjevuje. V práci Kochanowski & Bednarz (2007) se v rámci vytvoření letokruhových chronologií pro borovici lesní (*Pinus sylvestris* L.), borovici černou (*Pinus nigra* Arnold) a olši lepkavou (*Alnus glutinosa* /L./ Gaertn) objevuje zmínka o žíru bekyně mnišky v letech 1981–1983 projeveným sníženým přírůstem letokruhů u obou druhů borovic s tím, že na přírůstech olše se žír neprojevil.

Pravděpodobně jediná práce zabývající se vlivem defoliace bekyně mnišky na radiální přírůst stromů je práce Vinše & Švestky (1973). Jednalo se o krátkodobý žír bekyně mnišky, promítající se v částečné defoliaci během 2–3 let. Autoři sledovali přírůstovou reakci na různě intenzivní defoliaci ve smrkových porostech rozdílného stáří. Vedlejší otázkou pak bylo, zda

dochází k rozdílné přírůstové reakci u stromů podle jejich postavení ve struktuře porostu. Výzkum probíhal na jihozápadní Moravě v polesí Kosová, kde v letech 1966–1968 došlo k přemnožení bekyně mnišky na rozloze asi 1 500 ha. Výzkum se týkal pouze smrku a autoři nerozlišovali vliv žíru zvlášť na jarní a letní dřevo, hodnotily pouze vliv na celkový přírůst.

Kromě variability šířky letokruhů je možné se v rámci této problematiky zaměřit také na měření hustoty dřeva (denzitometrie). Metody stanovení lokální hustoty materiálu jsou velmi citlivým odrazem vnějších vlivů na dřevinu, zejména vlivu počasí, resp. proměnlivosti klimatických faktorů nebo vlivů civilizačních, např. vlivů průmyslových imisí, a to mnohem citlivějším než analyzovaná struktura šířek letokruhů (Kyncl a kol. 1987). Nejstarší a dosud nejpoužívanější metodou je radiografická denzitometrie (X-ray densitometry; Schweingruber a kol. 1978). Odběr vzorků pro radiografické zpracování je mnohem náročnější na kolmost směru vrtání ke směru podélných dřevních elementů, než je tomu u vzorků pro prostou analýzu šířek letokruhů. Hustota dřeva je závislá na jeho vlhkosti. Protože přímé stanovení hustoty dřeva v úplně suchém stavu je radiografickými metodami jen velmi obtížně proveditelné a zjištění redukované hustoty zcela nemožné, volí se v zájmu snadné porovnatelnosti výsledků takové pracovní podmínky, aby získávané hodnoty odpovídaly hustotě dřeva při 8 % vlhkosti (Kyncl a kol. 1987). S vývojem techniky došlo ke snazšímu využívání radiografické denzitometrie a to tzv. mikrodenzitometrií (X-ray microdensitometry). Díky modernímu radiografickému mikroskopu (komerční název ITRAX Multiscanner), který využívá speciální rentgenovou kameru pro přesný a rychlý sběr dat, došlo ke zrychlení a zpřesnění denzitometrických výsledků (Bergsten a kol. 2001, Peltola a kol. 2007). Jedna z nových metod měření hustoty dřeva je tzv. vysokofrekvenční denzitometrie (HF-densitometry). Tato metoda nevyužívá rentgenové paprsky, ale je založena na mikroelektrodovém systému. Porovnáním těchto dvou metod se zabývá práce Schinker a kol. (2003). Analýzy, které byly prováděny oběma metodami na stejném vzorku ze smrku, ukázaly, že výsledky vysokofrekvenční denzitometrie jsou srovnatelné s radiografickou denzitometrií. Nicméně tuto metodu využívá v současné době pořád velmi málo laboratoří (Duncker & Spicker 2009).

4. METODIKA

4.1 Metodický postup při získávání historických údajů

Přesto, že se bekyně mniška projevuje jako vážný lesní škůdce, existuje velice málo studií, které by v dlouhodobém časovém horizontu hodnotily její gradace, a ani v současné době neexistuje žádná ucelená publikace zabývající se gradacemi mnišky v Česku. Většinou se jedná pouze o krátkodobé sekvence popisující průběh a rozsah konkrétní gradace (např. Blažek a kol. 1932, Mokry 1923, Liška & Šrůtka 1994). Dále se lze setkat se zhodnocením stavu v daném roce a prognózy do let dalších (Liška 1996 a 1999, Liška & Šrůtka 1995b, Zahradník a kol. 1995 aj.). Určitý přehled gradací v České republice uvádí např. Švestka (1998). Nejrozsáhlejší dílo, které se zabývá bekyní mniškou, je práce Komárka (1931) týkající se největší mniškové kalamity v Česku v letech 1917–1927.

Aby bylo možné správně a efektivně vybrat oblasti a lokality pro odběr vzorků, bylo zapotřebí shromáždit a zpracovat záznamy o bekyni mnišce ze všech dostupných materiálů, jakými jsou knihy, sborníky, odborné časopisy, různé studie, průzkumy, elaboráty, ale třeba i záznamy o výskytu mnišky na některých lesních správách.

Největším zdrojem informací byly historické elaboráty a průzkumy z archivů Ústavu pro hospodářskou úpravu lesa (ÚHUL). Bylo potřeba navštívit centrální archiv ÚHUL a archivy některých poboček ÚHUL v České republice.

V březnu 2008 byla navázána komunikace s ústředím ÚHUL v Brandýse nad Labem a se všemi pobočkami ÚHUL (České Budějovice, Stará Boleslav, Olomouc, Brno, Plzeň, Jablonec nad Nisou, Hradec Králové, Frýdek Místek a Kroměříž) ohledně získání údajů o bekyni mnišce z archivů. Předběžně byly domluveny návštěvy v jednotlivých archivech. V dubnu 2008 se uskutečnila první návštěva v archivu ÚHUL Stará Boleslav. Došlo zde k prohledání některých historických průzkumů za pomoci zaměstnance Ing. Karla Pokorného. Ostatní průzkumy v tomto archivu byly prohledány 4. a 17. června 2008 třemi pracovníky týmu za pomoci knihovnice Dominiky Mansfeldové. Pokud byla v některém průzkumu nalezena zmínka o bekyni mnišce, byla příslušná informace okopírována. Celkově se v archivu ÚHUL Stará Boleslav prošlo 55 historických průzkumů, z nichž ve 45 byly nalezeny informace o mnišce. Dne 7. června 2008 byl navštíven archiv ÚHUL v Olomouci za spolupráce Ing. Vincence Zlatníka. Ze 14 průzkumů byly nalezeny zmínky o bekyni mnišce v 11 z nich. 16. června 2008 prohledali tři členové týmu za pomoci knihovnice Marie Benešové 54 historických průzkumů v archivu ÚHUL České Budějovice. Ve 25 z nich se našly údaje o bekyni mnišce. 1. července 2008 navštívili 3 členové týmu archiv ÚHUL

v Brně. Za přispění zástupce ředitele Ing. Stanislava Carbola bylo prohledáno 25 historických průzkumů a 49 LHP. Údaje o mnišce se našly ve 12 historických průzkumech a ve 23 LHP. Archiv ÚHUL ve Frýdku Místku prohledali 23. června 2008 dva členové týmu za pomoci zástupce ředitele doc. Ing. Otakara Holuši, Ph.D. Z 39 prostudovaných historických průzkumů se našla zmínka o mnišce ve 21. Na základě získaných poznatků z předchozího vyhledávání informací v archivech ÚHUL se dospělo k tomu, že do zbývajících archivů poboček ÚHUL se už nepojede přímo, ale že se zbylé historické průzkumy prostudují v centrálním archivu na ústředí ÚHUL v Brandýse nad Labem. V červenci strávili dva členové týmu týden v archivu v Brandýse nad Labem a prohledali za pomoci knihovnice paní Vlasty Janatkové 274 historických průzkumů a 16 oblastních historických elaborátů. Zmínka o bekyni mnišce se našla v 76 historických průzkumech a ve 13 oblastních historických elaborátech. Veškeré okopírované údaje získané z archivů ÚHUL jsou nyní uloženy na Katedře ochrany lesa a myslivosti FLD ČZU v Praze. V průběhu srpna až listopadu 2008 se postupně zpracovaly veškeré informace získané z archivů ÚHUL do databáze mniškových gradací.

Celkem tedy bylo prohledáno 454 historických průzkumů, 16 oblastních historických elaborátů a 49 LHP, z nichž se našla zmínka o bekyni mnišce ve 226 pramenech.

Na základě získaných údajů vznikla databáze výskytu bekyně mnišky v České republice LYMONDAT (ukázka v Přílohách tab. F). Databáze byla vytvořena v programu MS Excel. V současné době zahrnuje 2 572 údajů o výskytu mnišky na českém území. V databázi je každý údaj podrobně rozepsán do 14 kolonek: rok, období, LHC/LS, velkostatek, revír, konkrétně (porost, oddělení), plocha žíru, stupeň výskytu, intenzita žíru, vytěženo, dřevina, stáří porostu, poznámka a zdroj. Do kolonky Rok se zaznamenávalo přesné časové určení výskytu mnišky. Velice často se stávalo, že nebyl uváděn přesný rok, ale rozmezí let výskytu. Takováto informace se potom zapsala do kolonky Období. Kolonky LHC/LS, Velkostatek, Revír slouží k lokalizaci výskytu. Pokud se našla přesná lokalizace výskytu (např. konkrétní oddělení či porosty), zaznamenala se do sloupce Konkrétně (porost, oddělení). Zaznamenaná Plocha žíru v hektarech se vztahuje zároveň ke Stupni výskytu. Informace o stupni žíru byly velice variabilní. Např.: „holožír, 20–50 %, sporadicky, abnormálně rozmnožena, bez větších škod, k rojení nedošlo, celoplošný ústup, lehčí žír, ohniska nebo pokles na výši železné zásoby, silný nálet, vzestup počtu, velmi ojediněle“ atd. Z tohoto důvodu byla vytvořena kolonka Intenzita, do které se každému řádku po pečlivém přezkoumání přidala hodnota intenzity. Hodnotu 4 dostaly údaje, u nichž bylo zřejmé, že zde došlo k holožíru. Hodnotu 3 měly řádky se silným žírem (resp. 25–70 %). Hodnotu 2 získaly

údaje, které říkají, že zde žír mnišky byl slabý a hodnota 1 se vepsala tam, kde se vyskytovala mniška sporadicky. Označení „n“ se přidalo údajům, u kterých se vědělo, že se zde mniška nevyskytovala ve větším množství, než je železná zásoba. Do sloupce Vytěženo se zapsal objem vytěženého dřeva, tedy pouze v tom případě, že bylo jisté, že tento objem byl čistě z mniškového dříví. Pokud se zjistilo, na jakých dřevinách žír probíhal a případně jak starých porostů se týkal, uvedla se tato informace do sloupců Dřevina a Stáří porostu. Velice důležitá je kolonka Poznámky, do které se vepsaly veškeré další zajímavé informace o výskytu mnišky. Poslední a neméně důležitá informace byla, z jakého zdroje byl údaj získán, k čemuž sloužila kolonka Zdroj. Ne vždycky šlo samozřejmě vyplnit všechny kolonky a velice často se stávalo, že údaj o mnišce byl velmi strohý. Ukázky různě podrobných informací u jednotlivých údajů jsou dobře vidět na oskenovaných stranách z několika historických průzkumů (Přílohy obr. B, C, D a E).

Databáze LYMONDAT dále sloužila jako podklad pro základní digitalizaci a časoprostorovou analýzu historických dat. K prvopočáteční analýze historických dat bylo nutné databázi upravit do takové podoby, se kterou lze pracovat v programu ArcGIS. Speciálně vytvořená databáze sloužila jako atributová tabulka v programu ArcGIS.

V rámci časoprostorových analýz byla realizována prostorová explorativní analýza dat (Adrienko & Adrienko 2006) a kriging s externím driftem založený na konceptu IRF-k (Intrinsic Random Function of order k; Chiles & Delfiner 1999, Matheron 1973). Kriging s externím driftem je vícerozměrná nelineární interpolační technika, která umožňuje kombinaci primární bodově lokalizované proměnné (v případě této studie frekvence gradací) se sekundární rastrově reprezentovanou proměnnou (v této studii nadmořská výška). Vytvořené mapy odráží sekundární proměnnou úměrně její korelaci s primární proměnnou.

Vzhledem k tomu, že byla pozorována unimodální odezva mniškových gradací s ohledem na výškový gradient, byl použit externí drift založený na přeškálování nadmořské výšky do jednotkového rozsahu s využitím Gaussovy funkce. Parametry Gaussovy funkce byly odhadnuty na základě přesně lokalizované gradace z let 1994–1995 (Uhlíková & Nakládal 2010). Parametr určující ekologickou valenci druhu je konstantní, ale parametr určující optimum výskytu se v čase mění v závislosti na teplotě (Karolewski a kol. 2007, Lindner a kol. 2010). Protože se pro starší gradace nedochovaly přesné lokalizace jednotlivých ohnisek přemnožení, byl parametr určující optimum výskytu modifikován pro každé časové období na základě teplotního gradientu a průměrné teploty tohoto období.

Prezentované mapy byly vytvořeny v programech ISATIS v.9 (Geovariances, Centre de Géostatistique in Fontainebleau) a ArcInfo v.9.3 (ESRI Inc. 1998–2009).

4.2 Metodický postup při odběru a zpracování vzorků

Na základě shromážděných materiálů a vytvořené databáze LYMONDAT byly vybrány vhodné lokality pro odběr vzorků. Kromě lokalit, kde v historii proběhl mniškový žír, bylo vždy potřeba najít v blízkosti srovnávací lokalitu, na které v dané době mniška nežrala. To vždy pro každou živnou dřevinu zvlášť (tab. 1). Celkem byly odebrány vzorky z pěti oblastí ze tří zemí (Česko, Rakousko a Německo). Konkrétní umístění viz obr. 6.

V ČR byly vybrány lokality ve dvou hlavních gradačních oblastech, a to na Českomoravské vrchovině a v Brdech. Ve Vojenském újezdu Brdy bylo zvoleno šest lokalit, na kterých byl uskutečněn hlavní odběr vzorků v roce 2008 a 2009. Jednalo se o lokality Černá skála, Obecnice Klobouček, Obecnice Octárna, Obecnice Semenářka, Tok a Hrachoviště (obr. 7). Na třech z těchto lokalit došlo v letech 1994–1995 k výraznému žíru mnišky. Na lokalitě Černá skála způsobila mniška v roce 1995 totální holožír na modříněch. Přestože většina stromů byla po holožíru vykácena, zůstalo zde několik modřínů, které holožír přežily. Na lokalitě Obecnice Semenářka byla v roce 1995 podle metody lepování zjištěna intenzita 6 000 housenek. Lokality Obecnice Klobouček a Obecnice Octárna jsou od sebe vzdáleny asi jen 0,5 km, ale intenzita housenek se výrazně lišila. Na lokalitě Obecnice Klobouček byla v roce 1995 intenzita 4 000 kusů a na Obecnici Octárna cca 100 kusů housenek. Lokalita Tok sloužila jako srovnávací pro smrk a Hrachoviště jako srovnávací lokalita pro modřín. Na Českomoravské vrchovině se odebíraly vzorky v roce 2009 na šesti lokalitách (obr. 8 a 9). Ve spolupráci s LS Pelhřimov byly nalezeny lokality Strážiště, kde v roce 1995 proběhl holožír na smrku, Bratřice, kde byl žír na smrku i borovici ve 20. letech 20. století a Spálený Vrch s žíry na borovici ze stejného období. Srovnávací lokalitou pro smrk a borovici byla lokalita Útěchovice pod Strážištěm. Na LZ Pozďatín u Náměště nad Oslavou byla vybrána lokalita Pozďatín, kde proběhl žír mnišky v 60. letech 20. století. Vývrty pro srovnání byly odebrány z modřínu a smrků na lokalitě Pozďatín Hájovna.

V Rakousku byly vytipovány na základě literárních údajů (Jahn 1973, Kurir 1949, Schmutzenhofer a kol. 1975) dvě lokality, které mniška poškodila v letech 1964–1967 (Niedereditz a Ellends). Srovnávací lokalitou pro smrk i borovici byla zvolena lokalita Wienings (obr. 10). Vývrty byly odebrány v roce 2009.

V Německu byly v oblasti Schleiz odebrány vývrty na podzim 2009 na dvou lokalitách (Dröswein, Kirschkau). Dröswein je zároveň i srovnávací lokalitou pro smrk a borovici (obr. 11). Žír mnišky na těchto lokalitách probíhal v letech 1994–1995.

GPS souřadnice pro jednotlivé lokality:

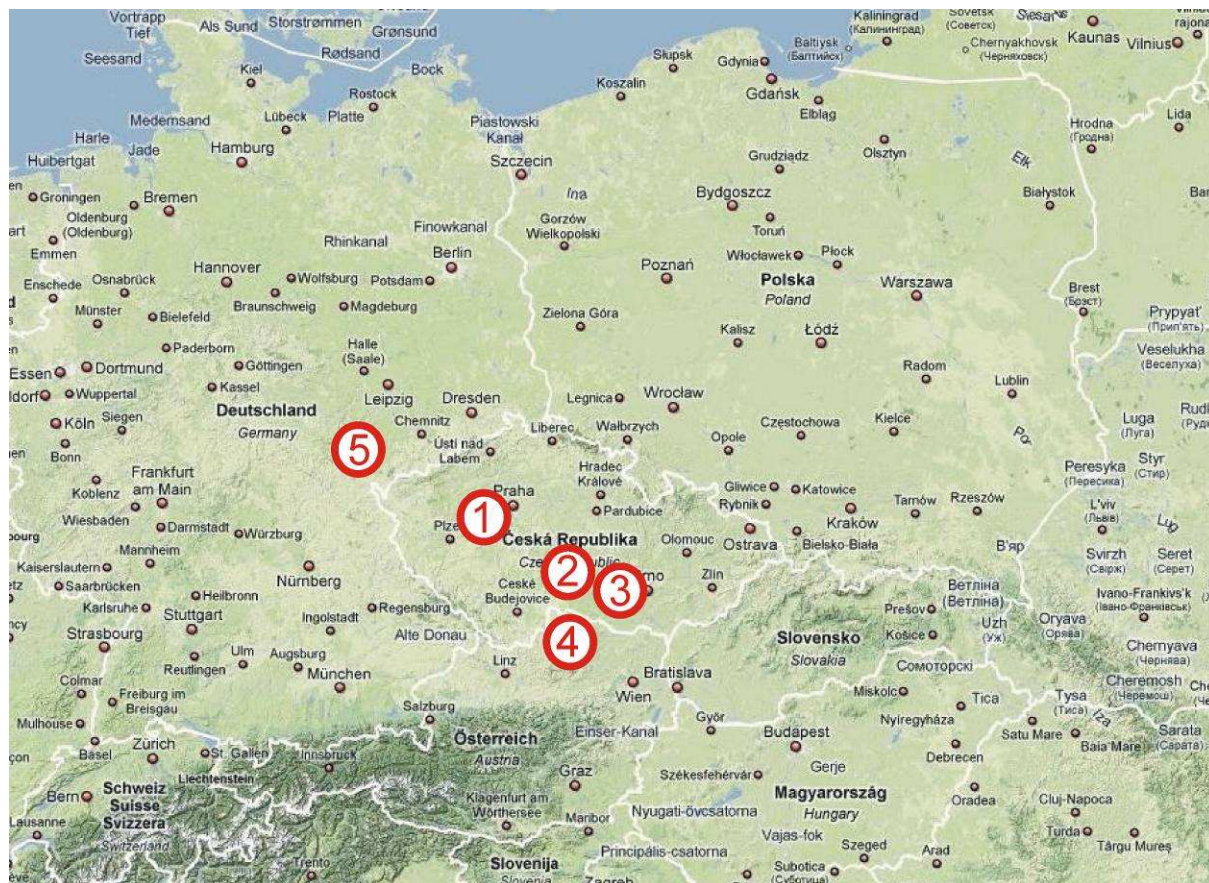
<i>Česko</i>	Černá Skála CS (GPS N 49°44,113´; E 13°53,732´)
	Obecnice Octárna OO (GPS N 49°43,036´; E 13°54,874´)
	Obecnice Klobouček OK (GPS N 49°42,836´; E 13°54,672´)
	Tok TO (GPS N 49°42,758´; E 13°51,734´)
	Hrachoviště HR (GPS N 49°47,463´; E 13°54,789´)
	Strážiště ST (GPS N 49°32,409´; E 14°59,789´)
	Bratřice BR (GPS N 49°31,774´; E 15°00,210´)
	Spálený Vrch SV (GPS N 49°32,377´; E 15°00,646´)
	Útěchovice pod Strážištěm UT (GPS N 49°32,511´; E 15°02,524´)
	Pozďatín PO (GPS N 49°13,320´; E 16°02,308´)
	Pozďatín Hájovna PH (GPS N 49°14,625´; E 16°02,328´)
<i>Rakousko</i>	Niederredlitz ANI (GPS N 48°52,087´; E 15°19,686´)
	Ellends AEL (GPS N 48°45,139´; E 15°26,106´)
	Wienings AWI (GPS N 48° 49.321', E 15° 22.240')
<i>Německo</i>	Dröswein NDA (GPS N 50° 36,016´; E 11° 55,842´)
	Dröswein NDB (GPS N 50° 35,937´; E 11° 55,517´)
	Kirschkau NKI (GPS N 50° 35,468´; E 11° 54,629´)
	Dröswein NDS (GPS N 50° 35,776´; E 11° 55,155´)

Tab. 1: Přehled lokalit a stav zpracování vzorků.

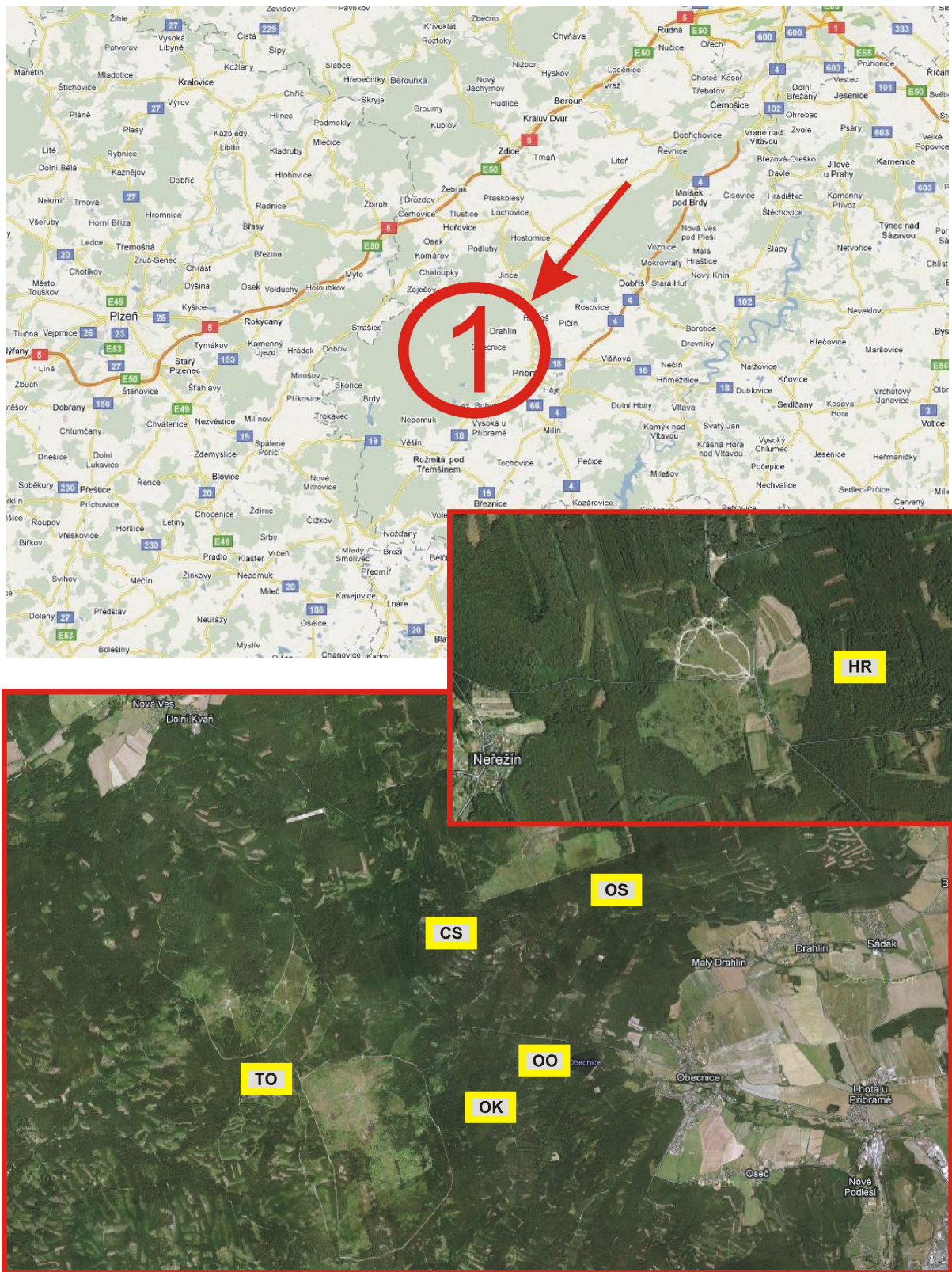
Pracovní označení	Kód území	Lokalita	Kód lokality	Dřevina	Stromů po 2 vývrtech	Stromů po 1 vývrstu	Kotoučů	Rok odběru	Změřeno	Synchronizováno	Standardizováno
Brdy (CZ)	1	Obecnice Klobouček	OK	SM	10	2		2008	10	9	15
				SM	6			2009	6	6	
				MD	4			2008	4	2	
		Obecnice Octárna	OO	SM	7			2008	7	6	14
				SM	8			2009	8	8	
				MD	7			2008	6	5	
		Černá Skála	CS	MD	10		5	2008	7	3	15
				MD	13			2009	12	12	
Tok	TO	SM	21	2		2009	19	15	15		
Hrachoviště	HR	MD	25			2009	23	16	16		
Černá Skála – denzitom.	DCS	MD	18			2010	18	18	12		
Hrachoviště – denzitom.	DHR	MD	19			2010	19	19	14		
Pelhřimov (CZ)	2	Strážiště	ST	SM	21	1		2009	21	15	15
				SM	20		5	2009	20	15	15
		Bratřice	BR	BO	22	2		2009	X	X	X
				BO	20			2009	20	15	15
		Spálený Vrch	SV	BO	20			2009	20	15	15
Útěchovice pod Strážištěm	UT	SM	21			2009	21	15	15		
		BO	20			2009	20	15	15		
Náměstí nad Oslavou (CZ)	3	Pozďatín	PO	SM	21	2		2009	21	15	15
				MD	15	1		2009	15	14	14
		Pozďatín hájovna	PH	SM	22	1		2009	22	15	15
				MD	20			2009	20	15	15
Thaya (A)	4	Niederredlitz	ANI	SM	25			2009	16	15	15
				BO	25			2009	17	15	*
		Ellends	AEL	SM	24			2009	10	10	*
				BO	25			2009	17	15	15
		Wienings	AWI	SM	24			2009	17	15	14
				BO	25			2009	21	15	14
Schleiz (D)	5	Dröswein	NDA	SM	33			2009	16	16	16
				BO	27			2009	15	15	15
		Kirschkau	NKI	SM	25			2009	18	16	*
				BO	25			2009	17	16	*
		Dröswein	NDS	SM	26			2009	25	20	15
				BO	24			2009	18	16	16
		Dröswein - denzitom.	DSS	SM	2	14		2010	14	14	14
				BO	4	21		2010	17	17	13
		Dröswein - denzitom.	DSKS	SM	1	16		2010	16	16	13
				BO	1	16		2010	16	16	14

X nezměřitelné

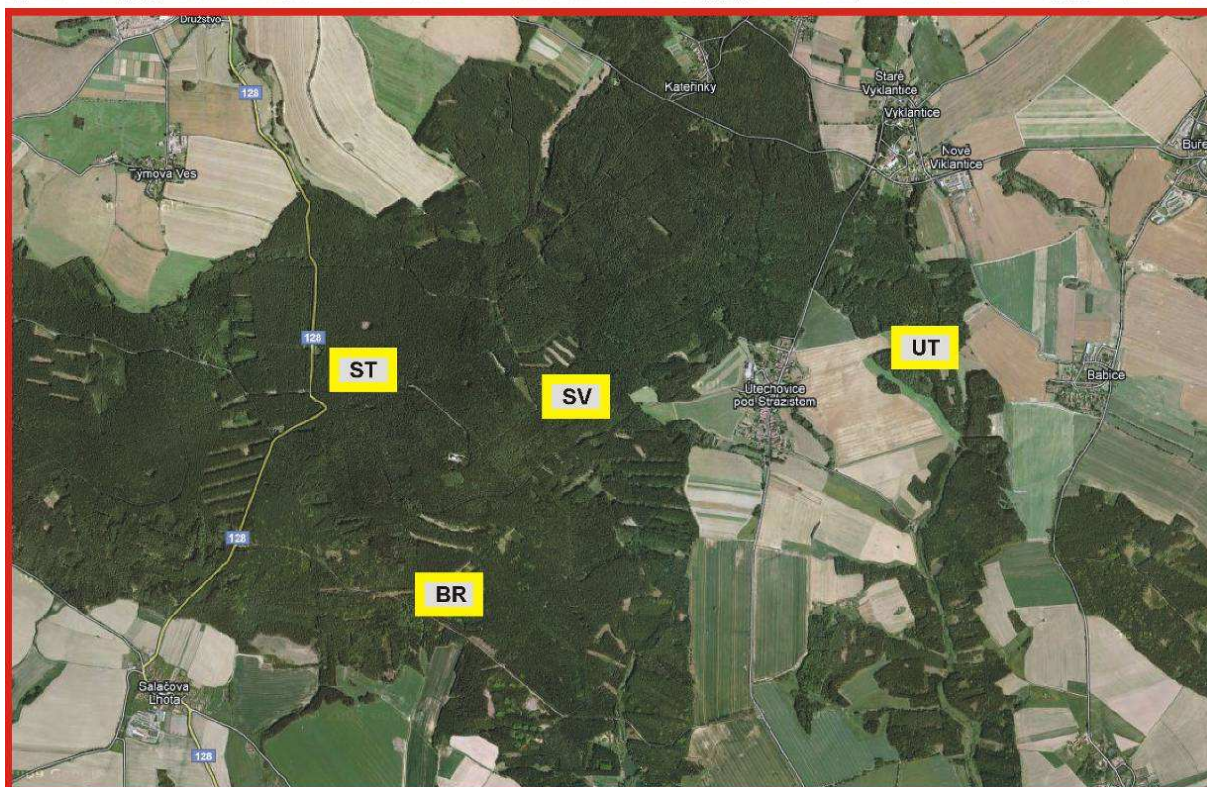
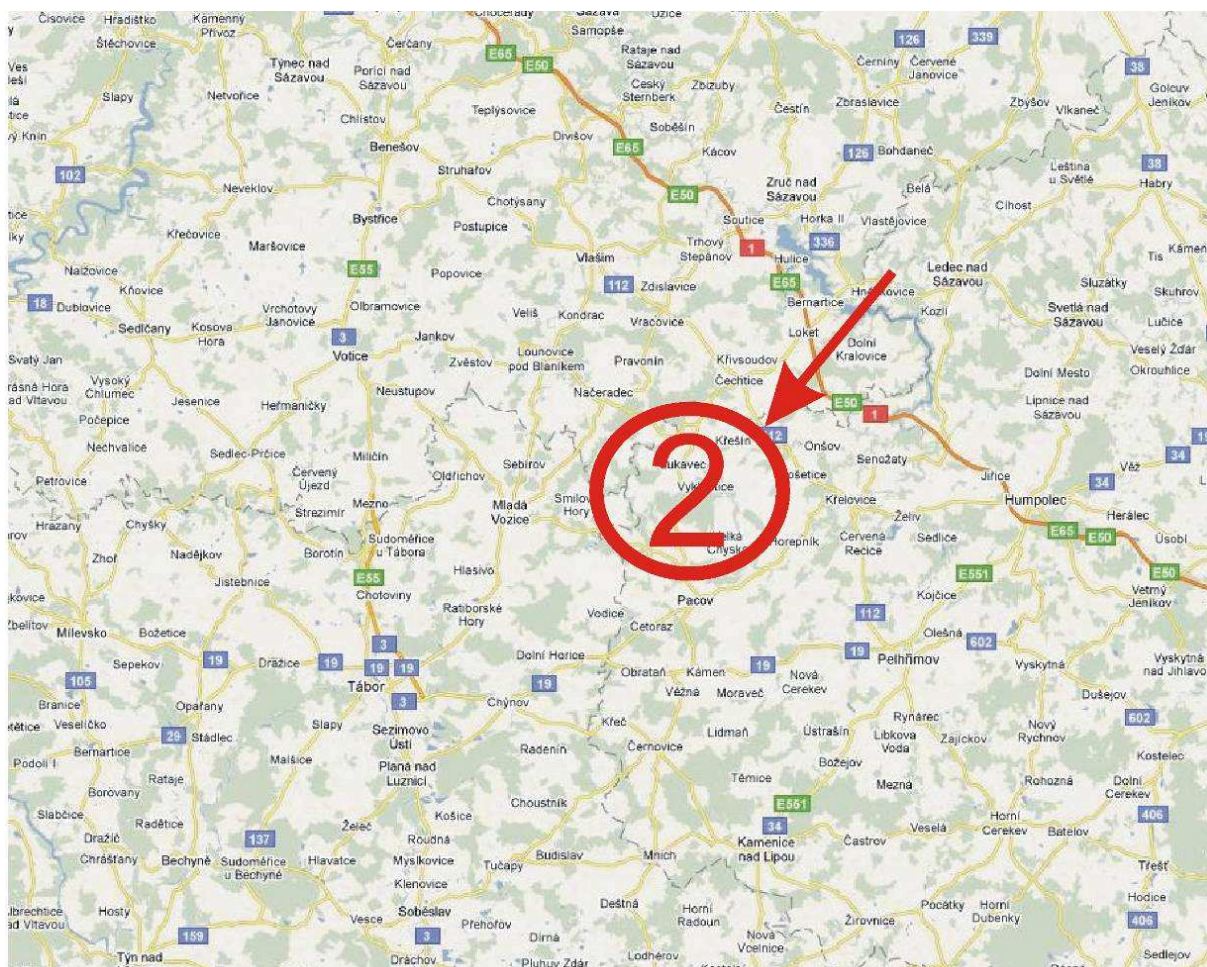
* vzhledem k problémům při měření a synchronizaci bylo od dalších analýz upuštěno



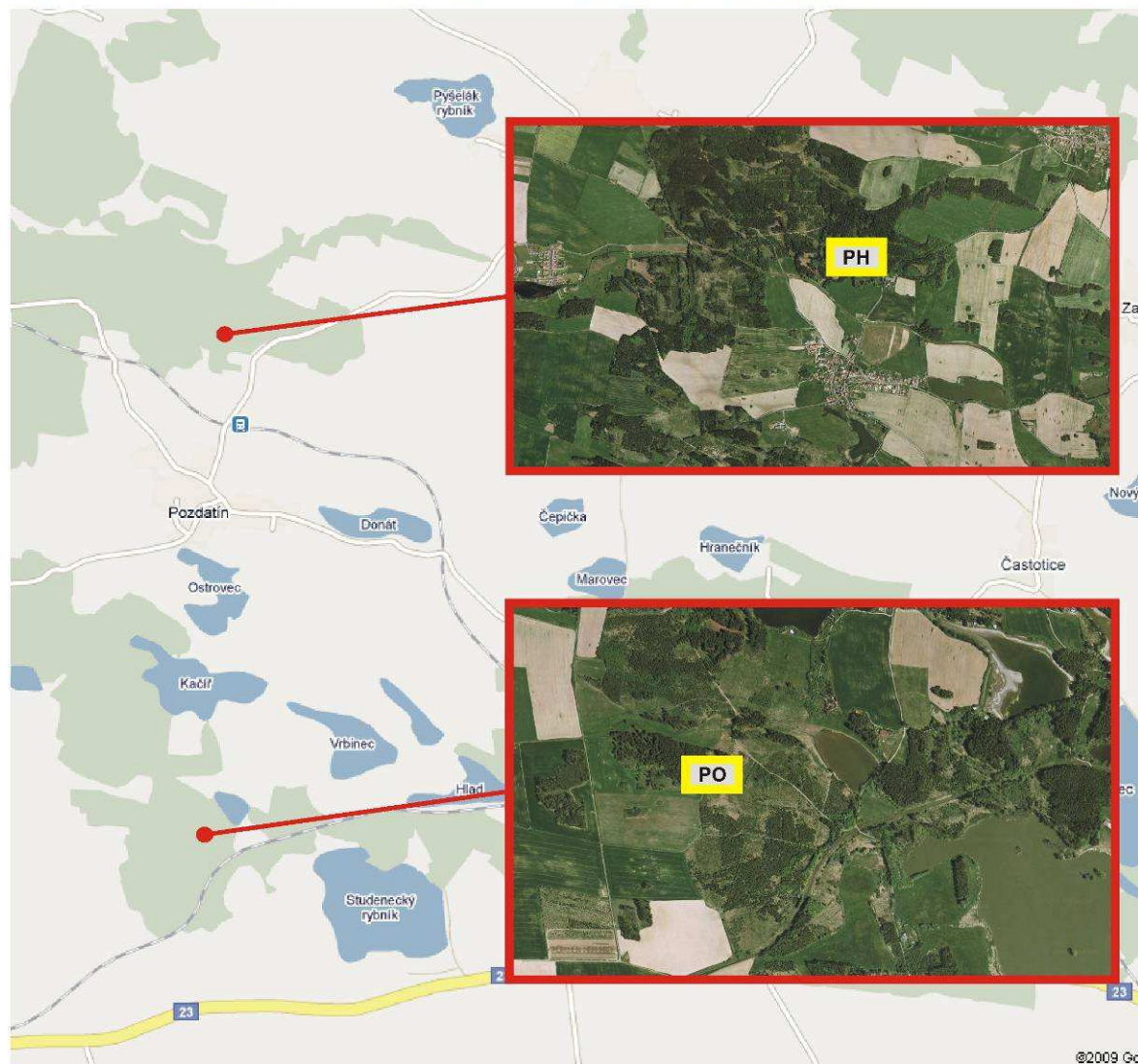
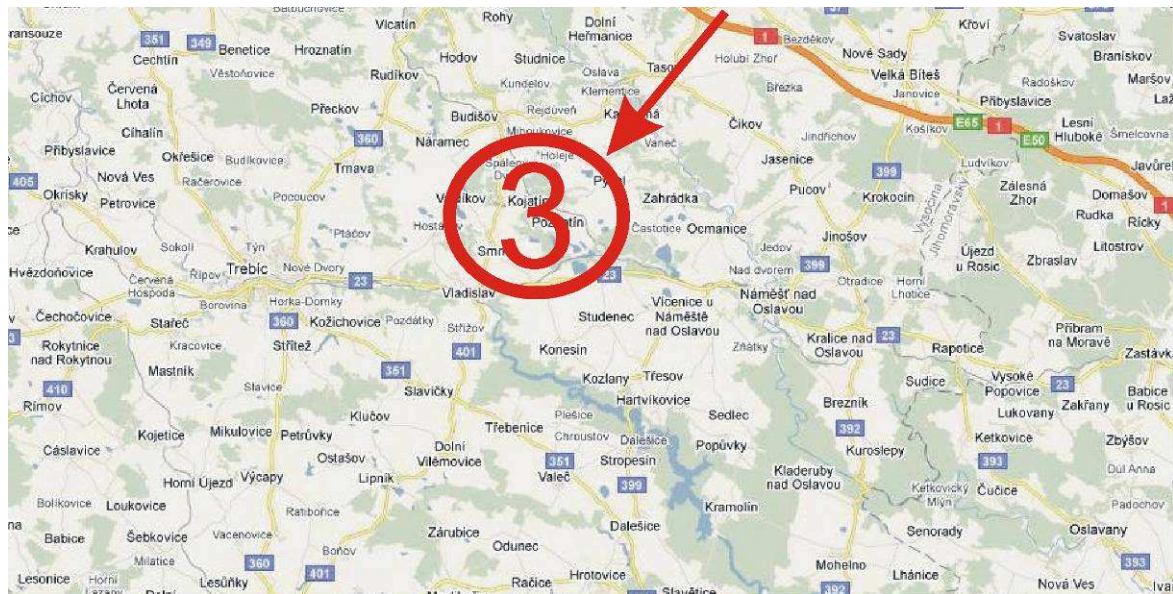
Obr. 6: Mapa lokalit odběru vzorků (1 = Brdy, 2 = Pelhřimov, 3 = Náměšť nad Oslavou, 4 = Rakousko, 5 = Německo).



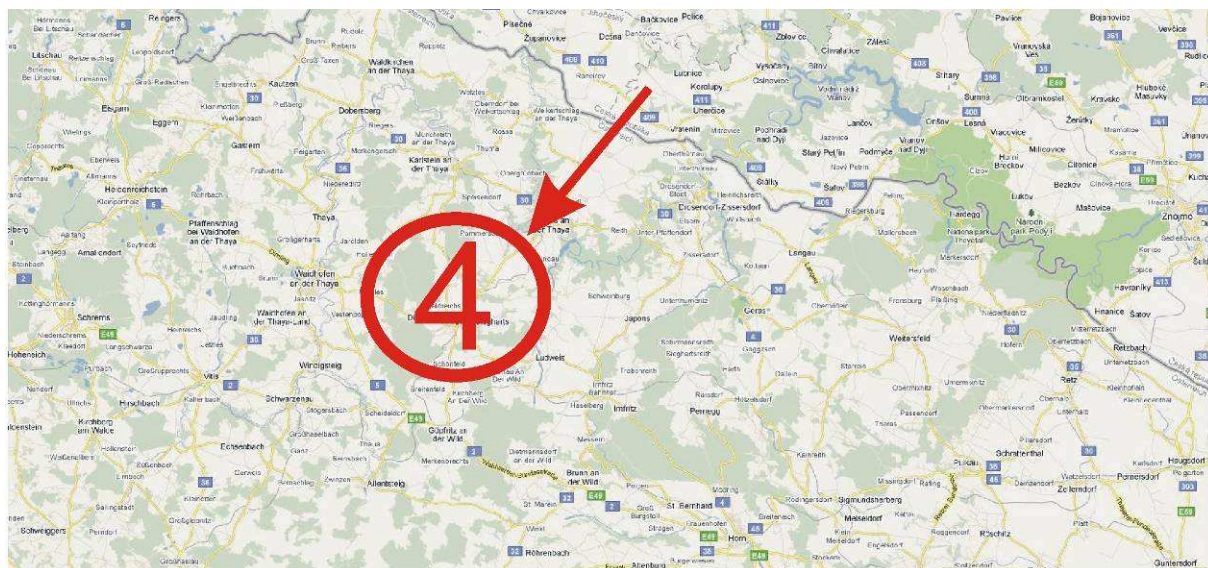
Obr. 7: Mapa lokalit odběru vzorků – Brdy (CS = Černá skála, HR = Hrachoviště, OS = Obecnice Semenářka, OO = Obecnice Octárna, OK = Obecnice Klobouček, TO = Tok).



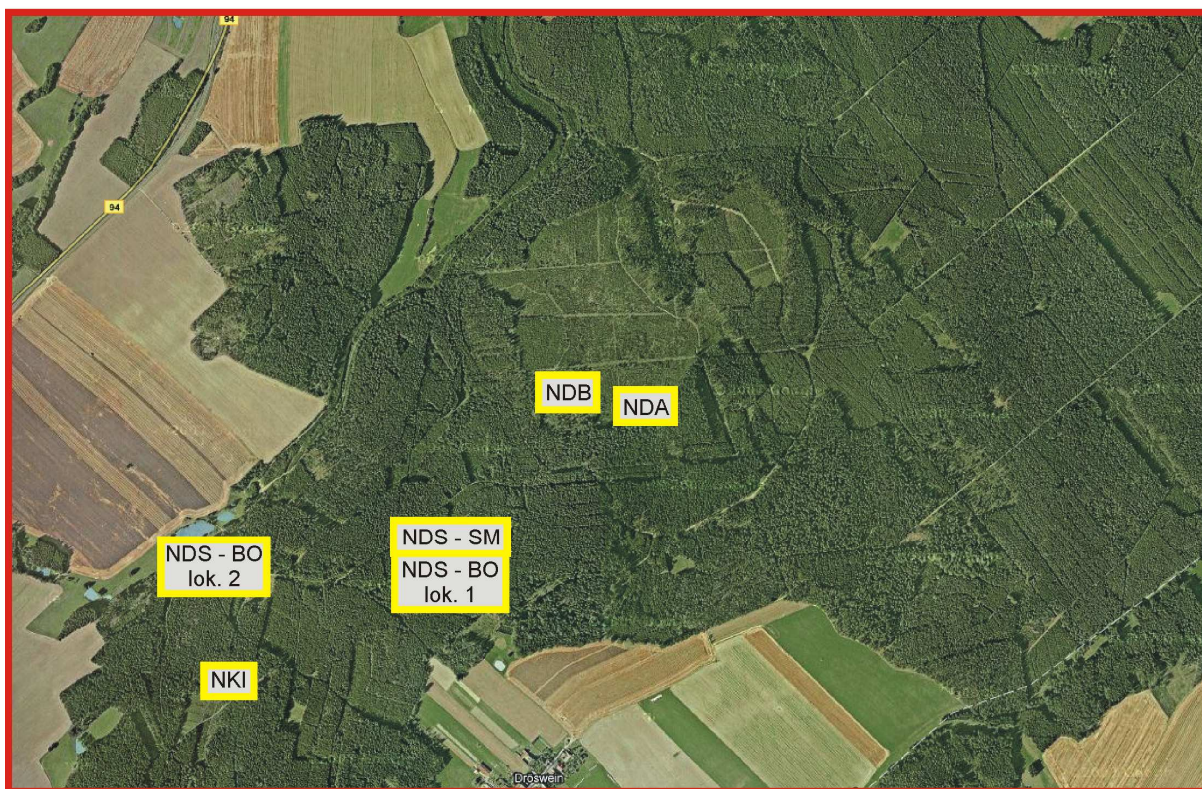
Obr. 8: Mapa lokalit odběru vzorků – Pelhřimov (BR = Bratřice, ST = Strážiště, SV = Suchý vrch, UT = Útěchovice nad Strážištěm).



Obr. 9: Mapa lokalit odběru vzorků – Náměšť nad Oslavou (PH = Pozd'atín hájovna, PO = Pozd'atín).



Obr. 10: Mapa lokalit odběru vzorků – Rakousko (AEL = Ellends, ANI = Niederredlitz, AWI = Wienings).



Obr. 11: Mapa lokalit odběru vzorků – Německo (NDA, NDB, NDS = Dröswein, NKI = Kirschkau).

Na každé lokalitě byly odebrány vývrty v průměru z 20 až 25 stromů živné dřeviny (modřín, borovice nebo smrk). Snahou bylo odebrat vývrty z nadúrovňových stromů (Cook & Kairiukstis 1990). Všeobecně u nadúrovňových stromů dochází k větší diferenciaci a statisticky významné rozdíly jsou zachyceny i mezi jednotlivými stupni žíru (Vinš & Švestka 1973). Z každého stromu byly odebrány Presslerovým vrtákem vždy dva vývrty naproti sobě ve výčetní výšce cca 1,3 m nad patou kmene. Vývrty byly uloženy do průhledných plastových trubiček a označeny speciálním kódem. V laboratoři se dále vzorky zpracovávaly standardní dendrochronologickou cestou (Cook & Kairiukstis 1990). Každý vývrt určený k dendrochronologickým analýzám byl nalepen na dřevnou podložku s drážkami, označen kódem a následně na to byl zbrúšen jeho povrch bruskou pro lepší čitelnost letokruhů. Využito při tom bylo postupně více typů brusných papírů (P80, P120 a P400). Vývrty, které byly odebrány pro denzitometrické účely, byly upravovány odlišným způsobem, který je popsán v kap. 4.4.

4.3 Metodický postup při dendrochronologické analýze vzorků

Zbrúšené vývrty byly změřeny v dendrochronologické laboratoři FLD ČZU v Praze na měřícím zařízení Time Table TT85-0-100/5-0902, s přesností 0,01 mm. Pro přesné měření a výbornou viditelnost byl během měření použit binokulár OLYMPUS SZ51 a světlo OLYMPUS Hihghlight 3000.

Měření a následné zpracování letokruhů bylo provedeno za pomoci dendrochronologického softwaru Past4 (SCIEM). Jednou z nejproblematictějších, ale zároveň nejdůležitějších částí letokruhové analýzy, je datování vzniku jednotlivých letokruhů. Vzhledem k různým poruchám ve vývoji letokruhů a k jejich variabilitě se k datování zpravidla používá srovnání více letokruhových sérií (tzv. cross-dating), kdy se vzájemně srovnávají místa výskytu významně úzkých nebo širokých letokruhů. Dalším krokem je standardizace neboli vytvoření letokruhové chronologie, tj. letokruhové řady bez věkového trendu. Tento postup vede k vytvoření tzv. stacionární časové řady a je to nutný krok pro další matematicko-statistické zpracování. V letokruhové chronologii (zpravidla ve formě tzv. letokruhových indexů) není zahrnut vliv věku a je možné objektivněji porovnávat ostatní vlivy. Standardizace spočívá v porovnání skutečných a modelových (očekávaných) hodnot tloušťkového přírůstu (Cook & Kairiukstis 1990, Drápela & Zach 1995).

Pro vyjádření trendu letokruhových sérií byla využita Hegershoffova přírůstová funkce za použití softwaru DataFit 9.0:

$$y = a \cdot t^b \cdot e^{(-c \cdot t)} + d ,$$

kde t je kambialní věk a a, b, c, d jsou parametry rovnice.

Jednotlivé letokruhové indexy byly získány na základě této rovnice:

$$TRI = \frac{ORW_t}{MRW_t} \cdot 100 , \text{ kde}$$

ORW_t je pozorovaná šířka letokruhů v čase t

MRW_t je modelová šířka letokruhů v čase t .

Následně byly pro každý strom vytvořeny klouzavé průměry TRI3 (3leté) a TRI5 (5leté) kvůli eliminaci vlivu probírky. Potom byly testovány T-testem pro nezávislé vzorky v softwaru Statistica 9.1 rozdíly u TRI, TRI3 a TRI5 mezi defoliovanou a nedefoliovanou lokalitou pro každý rok zvlášť. Rozdíly byly považovány za statisticky významné, pokud hodnota $p < 0,05$. Za významnou změnu šířky letokruhů způsobenou mniškovým žírem byla považována pouze ta, která v daném roce měla $p < 0,05$ u všech tří indexů, tedy TRI, TRI3 a TRI5. Vzhledem k často v literatuře uváděné min. tříleté periodě gradace mnišky (např. Kudler 1954, Dolejš & Forst 1970) se předpokládalo přemnožení mnišky pouze v těch letech, kde hodnoty p byly významně signifikantní alespoň ve třech letech jdoucích po sobě.

4.4 Metodický postup při denzitometrické analýze vzorků

Velké úsilí bylo vynaloženo pro zajištění denzitometrického měření. Komunikace a jednání probíhala nejen s národními institucemi, ale především na mezinárodní úrovni. V České republice byl osloven mj. Ústav nauky o dřevě na LDF MENDELU v Brně, BÚ AV ČR a další jednotliví odborníci zabývající se problematikou dendrochronologie. Závěrem těchto jednání bylo zjištění, že v současné době neexistuje v České republice žádná laboratoř, která by nám byla schopná zajistit denzitometrická měření. Proto bylo nutné oslovit zahraniční instituce a laboratoře. Osloveni byli např. Dr. Spiecker z Institute for Forest

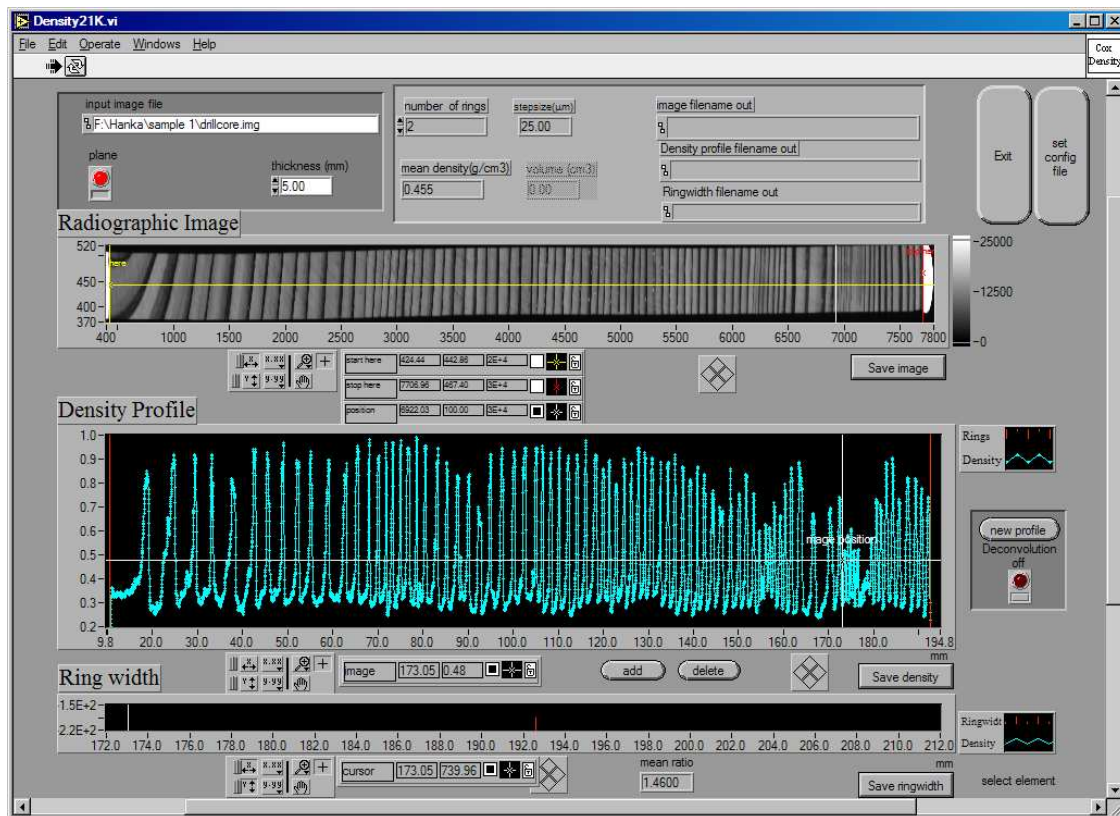
Growth, University of Freiburg (Německo), dále Dr. Grabner z vídeňské BOKU (Rakousko), Dr. Peltola z University of Eastern Finland (Finsko). Také byl navázán kontakt s B. Stocklassou z firmy Cox Analytical Systems ohledně nového přístroje ITRAX Multiscanner.

Po dlouhém hledání a komunikaci s dendrochronologickými laboratořemi v rámci celé Evropy se nakonec podařilo navázat užší spolupráci s dendrochronologickou laboratoří na University of Eastern Finland (UEF) v Joensuu a zajistit tak zpracování vzorků pro účely denzitometrie. Na podzim 2010 byly poslány do Finska vzorky ze smrku a borovice a ke konci roku 2010 byly přivezeny do Finska vzorky z modřínu.

Denzitometrický postup je vhodný především pro dřeviny s měkkým dřevem – softwood (modřín, smrk, borovice). Problém nastává u dřevin s tvrdým dřevem – hardwood (jasan, dub). Výsledkem bývá dosti problematický graf. Proto potom výsledný závěr podle radiodenzitometrie může vyznít, že vývrty (např. defoliované a nedefoliované) se neliší, přestože se liší, např. je zde výrazná změna ve tvaru a počtu. Na výsledném snímku z denzitometrie nemají jednotlivé píky tak ostré vrcholy, takže s přesností nelze určit hranice letokruhů (Grabner, BOKU Wien, ústní sdělení, Schweingruber 1993).

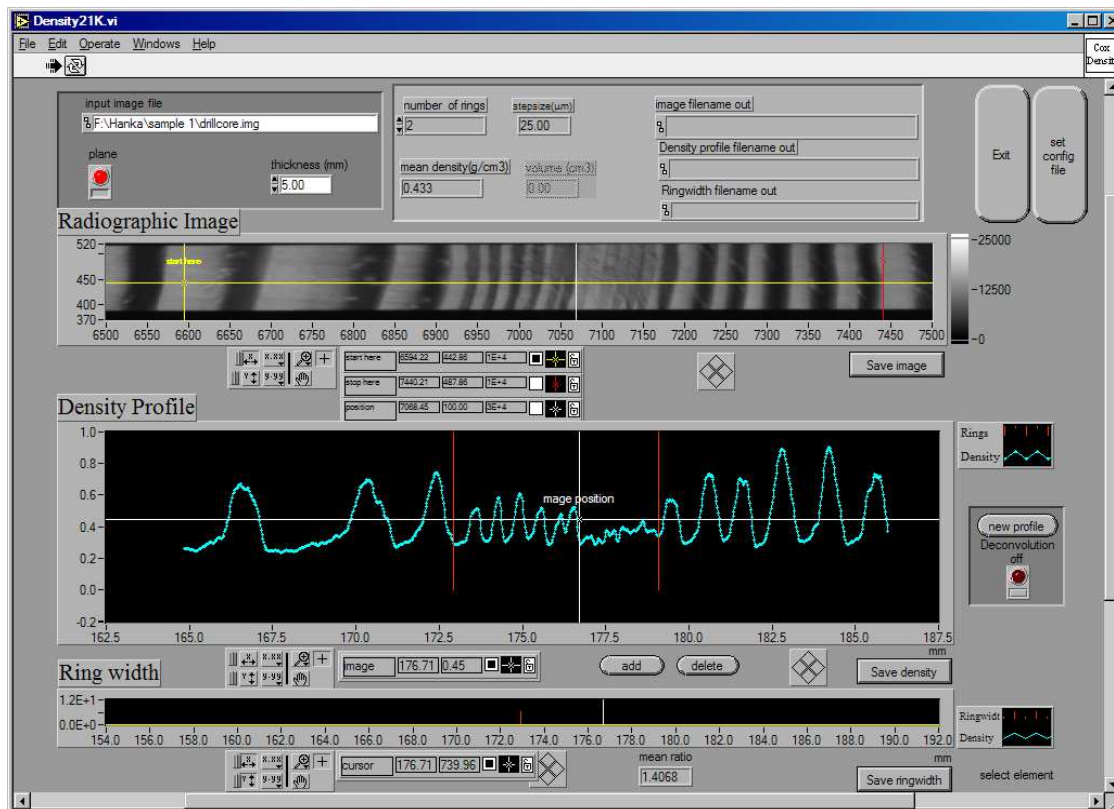
Jednotlivé fáze při radiodenzitometrii, za použití přístroje ITRAX Multiscanner:

1. Nalepení a fixace vývrtu k dřevěné podložce.
2. Postupné seřezání vývrtu na požadovanou tloušťku 5 mm na speciální pile.
3. Vzorky jsou umístěny do speciální místnosti, aby dosáhly 12% vlhkosti. V této místnosti jsou cca 14 dní.
4. Použití přístroje ITRAX. Prosvícení vzorků rentgenovými paprsky (cca 0,5 hod/vývrt). S tímto přístrojem pracuje z bezpečnostních důvodů pouze jeden vyškolený pracovník.
5. Následně se vývrt zobrazí ve speciálním denzitometrickém softwaru Density. Zde se vizuálně zkontroluje, zda hranice letokruhů určil software správně. Pokles hodnoty např. o 200 znamená začátek dalšího letokruhu, záleží na kalibraci (obr. 12).
6. Vyexportovaný soubor z předchozího programu se otevře v Excelu se speciálním makrem. Zde se potom provádí korekce falešných a chybějících letokruhů a následné získání hodnot (např. hustoty jarního a letního dřeva).

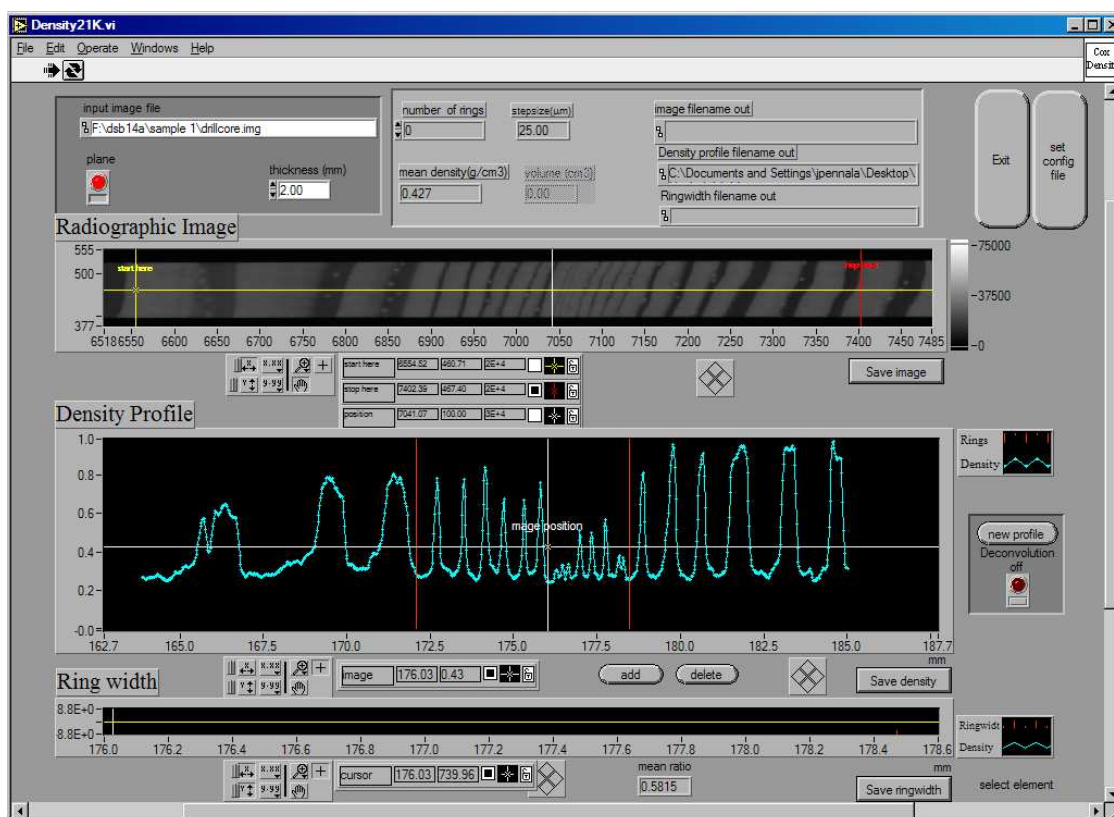


Obr. 12: Vývrt zobrazený v Density programu. V horní části naskenovaný snímek, v dolní části profil hustoty.

U 5mm vzorků nastává problém, že při procházení paprsků v přístroji ITRAX se na snímku v oblasti velmi úzkých letokruhů neprokreslí letokruhy dostatečně. Zároveň je velmi těžké vytvořit 2mm vzorek, protože je velká pravděpodobnost, že se vývrt někde zlomí. Z těchto důvodů se přistoupilo k variantě, že se vývrty nejdříve seříznou na 5 mm. V případě, že se u některých vzorků objevila oblast s úzkými letokruhy (velká pravděpodobnost výskytu je hlavně u defoliováných stromů v letech žíru), byla použita část vývrtu (počínaje od kůry konče několik let za úzkými letokruhy), která se upravila na 2 mm a následně se znovu změřila za pomoci přístroje ITRAX. Výsledný rozdíl snímku je možno vidět na obrázcích 13 a 14. Následně se v excelovském makru přepsaly u daných letokruhů tyto nové hodnoty za staré a dál už se analyzoval vzorek stejným způsobem.



Obr. 13: Denzitometrický profil u vzorku s tloušťkou 5 mm.



Obr. 14: Denzitometrický profil u vzorku s tloušťkou 2 mm.

Při vlastním vyhodnocování vlivu mniškového žíru na hustotu dřeva se postupovalo následujícím způsobem. Nejprve bylo potřeba otestovat, jak se mění hustota dřeva s věkem. Bylo zjištěno, že cca od 50 let je hustota dřeva konstantní. Z tohoto faktu se vycházelo v dalších analýzách. Na německé lokalitě Schleiz – Dröswein došlo k mniškovému žíru na borovici i smrku v letech 1994–1995, tedy ve stejných letech jako v Česku, kde se k denzitometrickým analýzám využily vzorky z modřínu z Brdské vrchoviny (lokalita Černá skála). Pro analýzy vlivu žíru na hustotu dřeva byly synchronizovány časové série 1985–2010.

V rámci těchto stromů bylo v softwaru Statistica 9.1 otestováno (ANOVA), že individualita stromu má na hustotu dřeva statisticky významný vliv. Proto byla pro hustotu jarního a letního dřeva a pro hustotu celého letokruhu vypočtena průměrná hodnota hustoty za období 1985–2010. Tato hodnota byla pokládána za modelovou (ve vyšším věku se hustota dřeva nemění, jak bylo popsáno výše, takže průměr jako modelová hodnota je pro analýzu vyhovující).

Pro každý letokruh byl pak vypočten letokruhový index hustoty dřeva jako podíl skutečné hustoty dřeva ku hustotě modelové. Teprve tyto hodnoty byly statisticky testovány. Analýzy byly provedeny pro hustotu celého letokruhu (RD) a poté zvlášť pro jarní (EWD) a letní (LWD) dřevo. K testování byl použit T-test (Statistica 9.1). Obdobným způsobem bylo postupováno u šířky celého letokruhu (RW), šířky jarního dřeva (EWW) a šířky letního dřeva (LWW).

Letokruhový index hustoty dřeva RD = skutečná hustota letokruhu/modelová hustota letokruhu

Letokruhový index hustoty jarního dřeva EWD = skutečná hustota jarní části letokruhu/modelová hustota jarní části letokruhu

Letokruhový index hustoty letního dřeva LWD = skutečná hustota letní části letokruhu/modelová hustota letní části letokruhu

Dále byl testován podíl šířky letního dřeva na šířce letokruhu (T-test, Statistica 9.1):

Index = LWW/RW.

A ještě index vypočítaný (T-test, Statistica 9.1):

$$Index = LWD/EWD.$$

RD je hustota celého letokruhu,
EWD je hustota jarního dřeva,
LWD je hustota letního dřeva.

Pro hodnocení případných ztrát a změn přírůstu u přeživších stromů v jednotlivých letech *t* bylo použito následujících vzorců:

$$ZRW_t = RW_{defol.} - RW_{srovnav.}$$

$$ZEWW_t = EWW_{defol.} - EWW_{srovnav.}$$

$$ZLWW_t = LWW_{defol.} - LWW_{srovnav.}, \text{ kde}$$

RW je šířka celého letokruhu v roce,
EWW je šířka jarního dřeva,
LWW je šířka letního dřeva,
ZRW je změna přírůstu celého letokruhu oproti srovnávací lokalitě,
ZEWW je změna přírůstu jarního dřeva oproti srovnávací lokalitě,
ZLWW je změna přírůstu letního dřeva oproti srovnávací lokalitě.

Průměrná změna přírůstu celého letokruhu pro jednotlivá období byla vypočítána takto:

$$ZRW_{1993-1995} = \frac{ZRW_{1993} + ZRW_{1994} + ZRW_{1995}}{3}$$

$$ZRW_{1996-2000} = \frac{ZRW_{1996} + ZRW_{1997} + ZRW_{1998} + ZRW_{1999} + ZRW_{2000}}{5}$$

$$ZRW_{2001-2005} = \frac{ZRW_{2001} + ZRW_{2002} + ZRW_{2003} + ZRW_{2004} + ZRW_{2005}}{5}$$

$$ZRW_{2006-2010} = \frac{ZRW_{2006} + ZRW_{2007} + ZRW_{2008} + ZRW_{2009} + ZRW_{2010}}{5}.$$

Analogicky byla takto vypočítána průměrná změna přírůstu pro jarní a letní dřevo.

Abychom zjistili, jak se stromy vyrovnávaly s mniškovým žírem z dlouhodobého hlediska, byla vypočítána průměrná kumulovaná změna přírůstu:

$$RW_{\%}_{1992+i} = \frac{\sum_{i=1}^i ZRW_{1992+i}}{i}$$

$$EWW_{\%}_{1992+i} = \frac{\sum_{i=1}^i ZEWW_{1992+i}}{i}$$

$$LWW_{\%}_{1992+i} = \frac{\sum_{i=1}^i ZLWW_{1992+i}}{i}, \text{ přičemž } i = 1, 2, \dots, 18, \text{ kde}$$

$RW_{\%}$ je průměrná kumulovaná změna přírůstu celého letokruhu,

$EWW_{\%}$ je průměrná kumulovaná změna přírůstu jarního dřeva,

$LWW_{\%}$ je průměrná kumulovaná změna přírůstu letního dřeva.

Tyto charakteristiky byly testovány T-testem (Statistica 9.1).

5. VÝSLEDKY A DISKUZE

V následujících kapitolách jsou uvedeny výsledky výzkumu jednotlivých analýz (historických, dendrochronologických a denzitometrických). Diskuze je zapracována do jednotlivých dílčích kapitol.

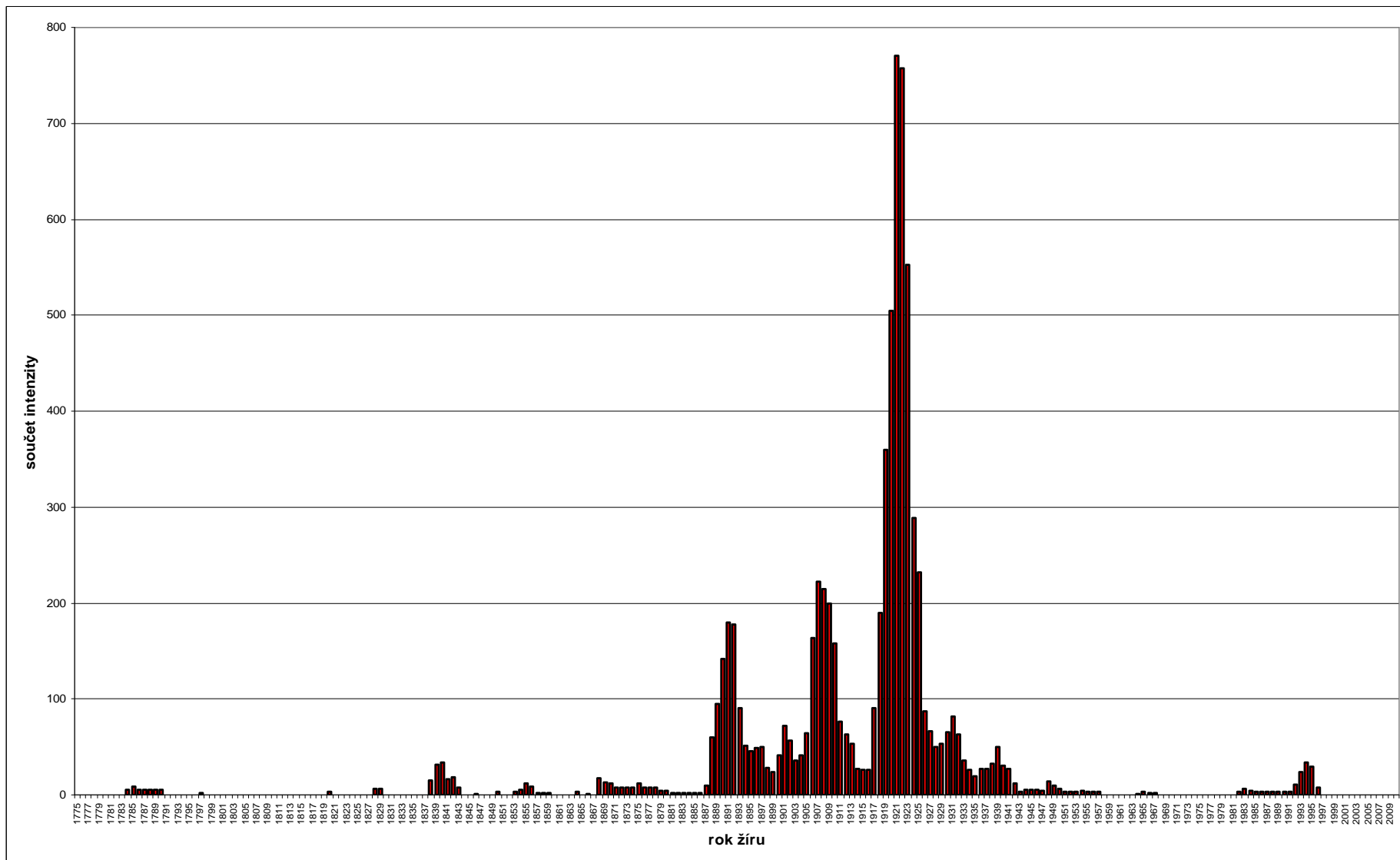
5.1 Analýza historických dat

Samotné digitalizaci a následné analýze předcházelo velmi důkladné, časově náročné, shromažďování historických údajů o gradacích bekyně mnišky na území Česka a následné vytvoření databáze LYMNODAT, která v současné době zahrnuje 2 572 údajů o výskytu mnišky na českém území.

5.1.1 Časová distribuce intenzity žíru bekyně mnišky v Česku

Pro vytvoření grafu 1 byly podkladem údaje hodnot intenzit z databáze LYMONDAT. Do grafu byly zaznamenány roky (osa x), ve kterých byla v historických záznamech nalezena zmínka o napadení bekyní mniškou. Na ose y je vynesena součet intenzit z jednotlivých žírovišť pro daný rok (vždy se přičítal nejvyšší zjištěný stupeň žíru na dané lokalitě v daný rok).

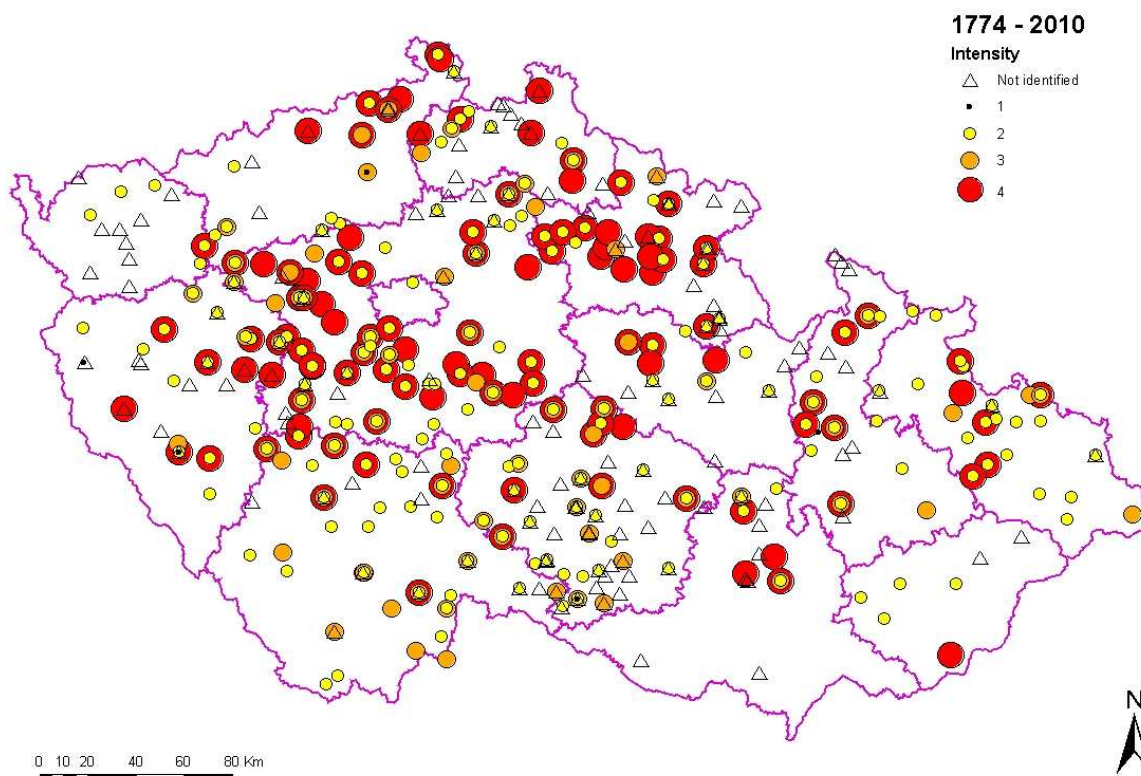
Pokud vycházíme z předpokladu, že čím více údajů z historie se nám o konkrétní kalamitě zachovalo, tím větší (respektive na větším území) byla kalamita, lze z tohoto grafu vyčíst, že největší mnišková kalamita v Čechách probíhala v letech 1918–1927. Co se týká období 18. a 19. století, nemusí to nutně znamenat, že by v těchto letech mniška gradovala méně a její žír nedosahoval tak katastrofálních škod, jako tomu bylo např. v letech 1918–1927. Záznamů z tohoto období je poměrně hodně (cca 100), ale většinou u nich lze poměrně obtížně stanovit intenzitu výskytu.



Graf 1: Znárodnění historických záznamů bekyně mnišky (*Lymantria monacha* L.) v Česku prostřednictvím síly intenzity.

5.1.2 Prostorová distribuce intenzity žíru bekyně mnišky v Česku

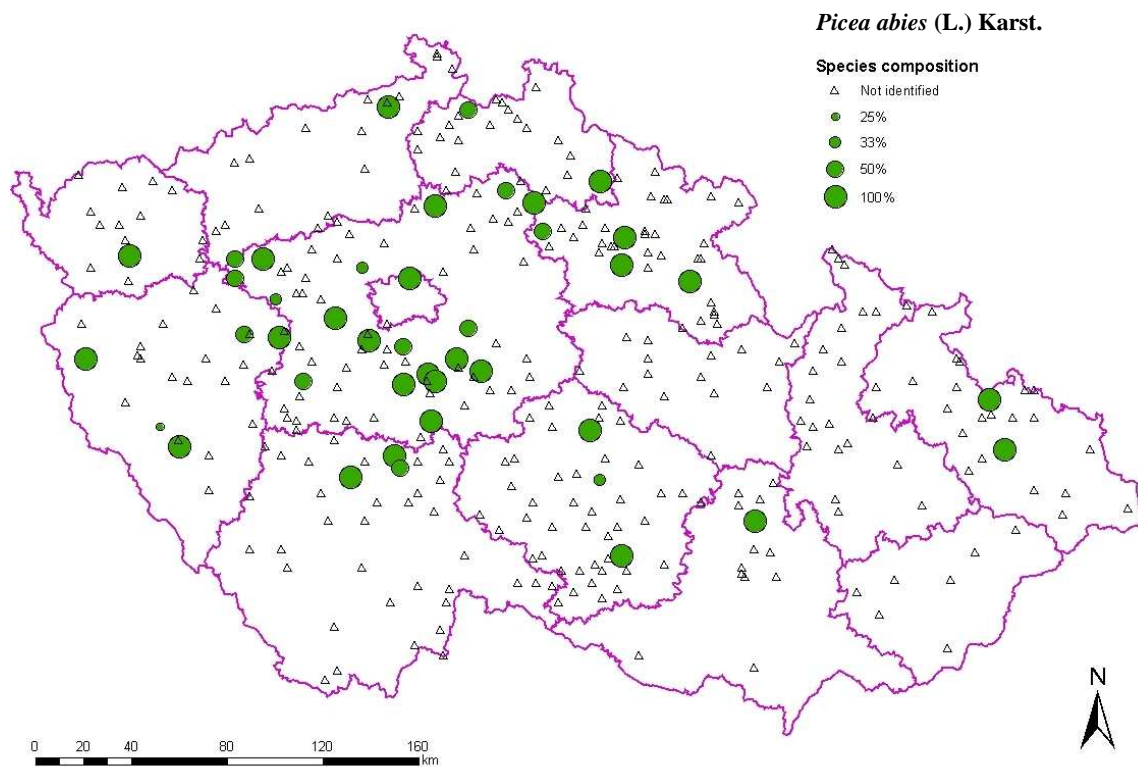
Výsledkem gisových analýz jsou mapové vrstvy znázorňující nejen jednotlivá významná období, ale také druhové zastoupení hostitelských dřevin. Na obrázku 15 je znázorněno rozmístění mniškových gradací (na úrovni lesních správ) ve vztahu k intenzitě žíru pro období 1774–2010. Poškození žírem je znázorněno prostřednictvím intenzity resp. její maximální dosažené výše na daném místě v rámci období.



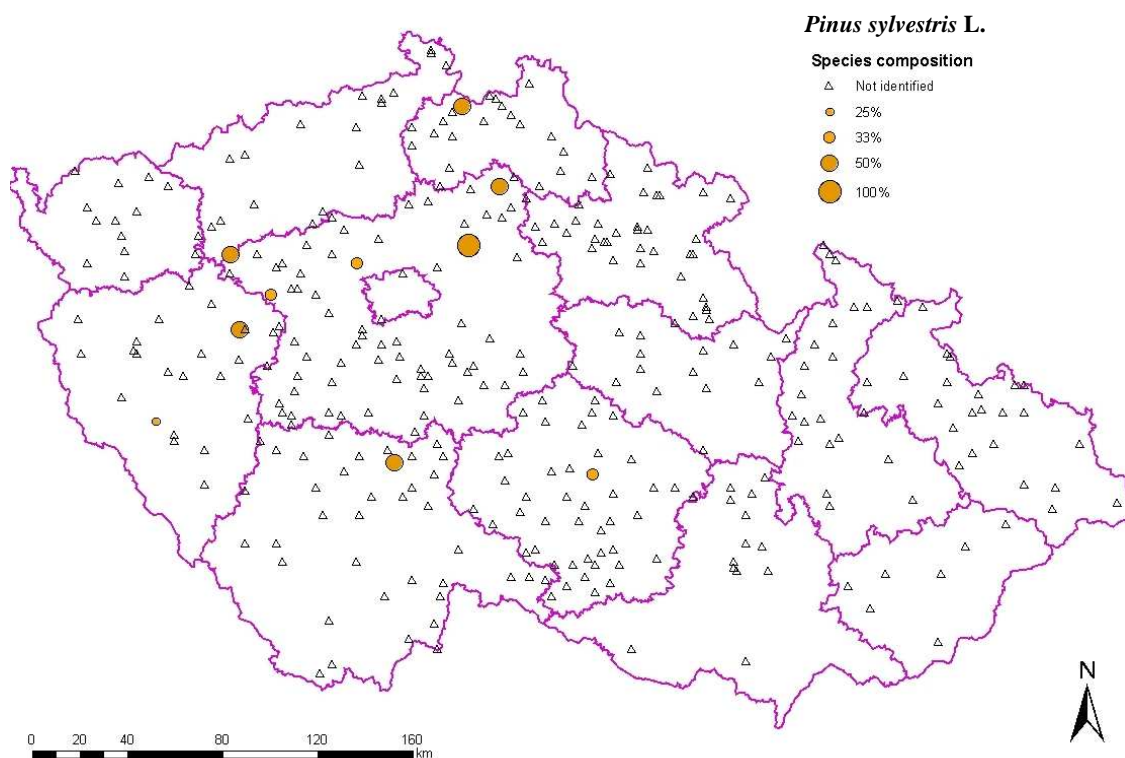
Obr. 15: Lokalizace mniškových gradací (na úrovni lesních správ) ve vztahu k maximální dosažené intenzitě žíru v České republice (1774–2010). 4 – defoliace 70–100 %, 3 – defoliace 25–70 %, 2 – defoliace < 25 %, 1 – sporadický výskyt, 2 – neuvedeno.

Následující čtyři mapy byly vytvořeny na základě zjištěných údajů o hostitelských dřevinách (obr. 16–19). Na mapách je znázorněno kvantitativní i kvalitativní zastoupení smrku, borovice, jedle a modřínu. U velkého množství záznamů jsou místa na mapách označena pouze šedým křížkem, v tomto případě nebyl v literárních zdrojích nalezen údaj o poškozované dřevině, případně byla poškozována dřevina jiná. Je-li některá ze dřevin zastoupena 100 %, znamená to, že byla poškozována pouze tato dřevina, případně byl záznam o poškození uveden pouze pro tuto dřevinu. Je-li některá dřevina zastoupena méně než 100 % záznam udává, že došlo na stejné lokalitě k žíru na více dřevinách.

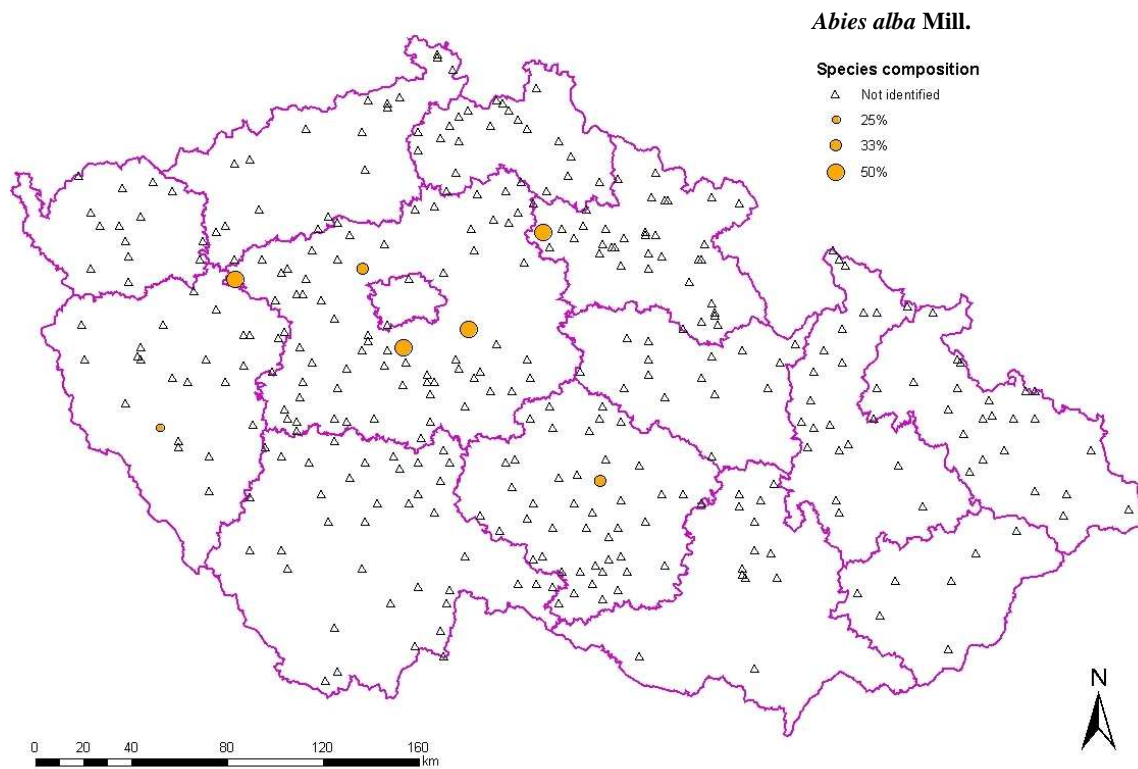
Vzhledem k tomu, že smrk je za poslední století naší nejvýznamnější hospodářskou dřevinou, je patrné (obr. 16), že k žírům docházelo nejčastěji právě na této dřevině. Velmi často to bylo v rámci smrkových monokultur, které byly v historii preferovány. K žírům na borovici (obr. 17) docházelo v daleko menším měřítku a převážně za situace, kdy probíhal silný žír až holožír v okolních smrkových porostech, případně byla borovice v těchto porostech přimíšena. Nicméně zajímavým faktem je to, že v letech 1830–1890 docházelo na našem území k žíru především v borech v nižších polohách (Hošek 1981, Kruml 1964a, Novák 1966). Koncem 19. století a začátkem 20. století se mniška posunula v rámci nadmořské výšky do vyšších poloh a došlo ke změně preferované živné dřeviny, a to z borovice na smrk (Horák 1982, Hošek 1981, Komárek 1931, Tomandl 1962). K tomu samozřejmě také přispělo rozsáhlé vysazování smrkových monokultur. Z obrázku 18 je patrné, že v historii zatím nedošlo k žíru bekyně mnišky na čistě jedlových porostech. K žíru na jedli většinou došlo v případě, že žír na preferované dřevině – smrku (eventuelně borovici) byl natolik silný, že housenky bekyně mnišky žraly i na okolních stromech ostatních druhů dřevin (jedle, ale často se jednalo i o listnaté dřeviny). V historii docházelo k žíru na modřínu převážně v oblastech (obr. 19), kde poměrně v silném rozsahu způsobila mniška poškození na smrkových porostech. Za zmínku však stojí poslední zaznamenaná gradace v oblasti Brd v letech 1993–1995, kde došlo na počátku gradace k rozsáhlým holožírům na čistě modřínových porostech (Liška & Šrůtka 1998, Zahradník a kol. 1995). Přitom např. Komárek (1931) uvádí, že v době velké mniškové kalamity v letech 1917–1927 mniška do čistých modřínových porostů nikdy nešla.



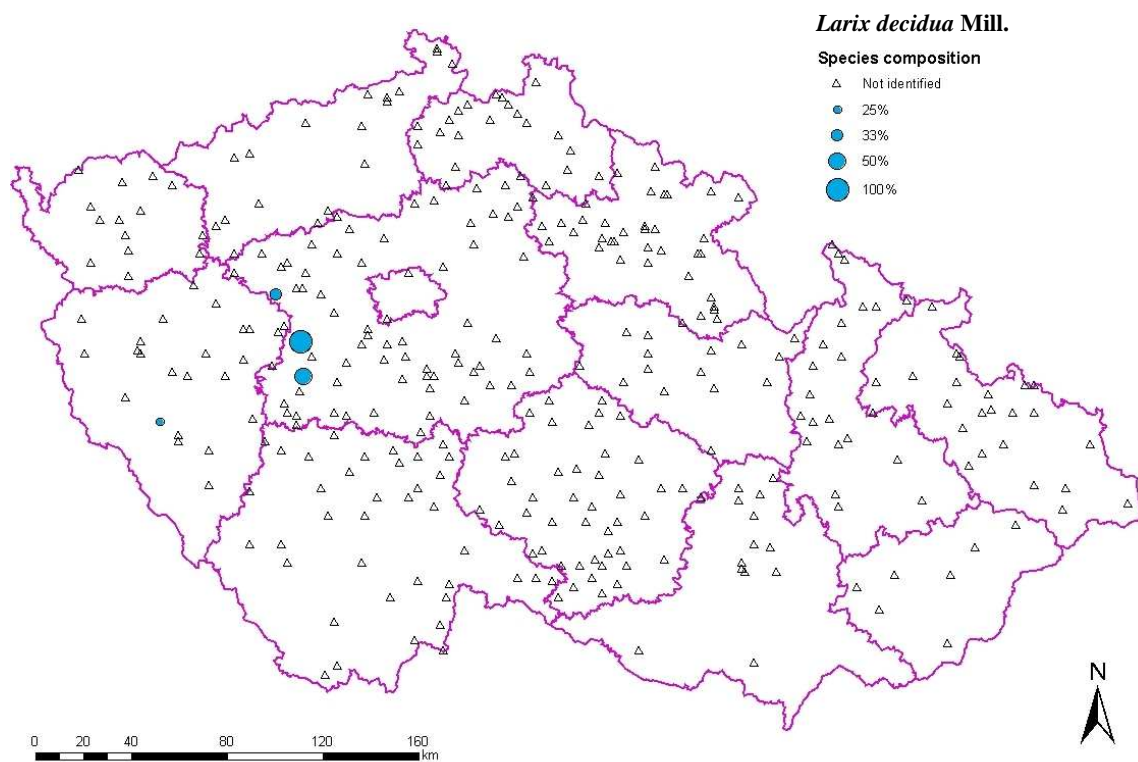
Obr. 16: Dřevinné zastoupení u jednotlivých gradací bekyně mnišky v rámci období 1774–2010 pro smrk.



Obr. 17: Dřevinné zastoupení u jednotlivých gradací bekyně mnišky v rámci období 1774–2010 pro borovici.



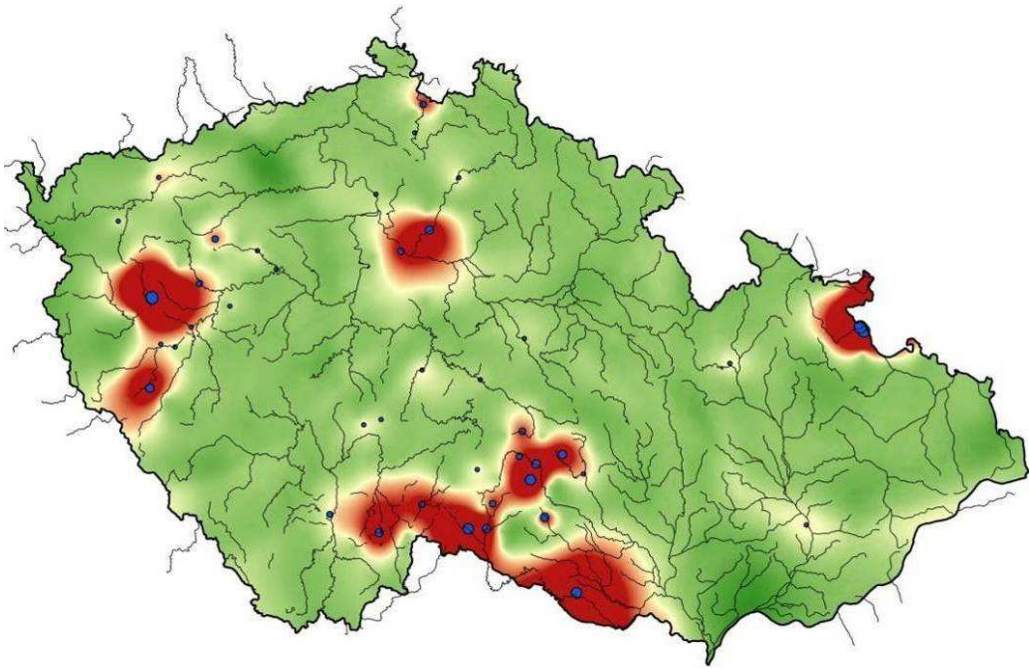
Obr. 18: Dřevinné zastoupení u jednotlivých gradací bekyně mnišky v rámci období 1774–2010 pro jedlí.



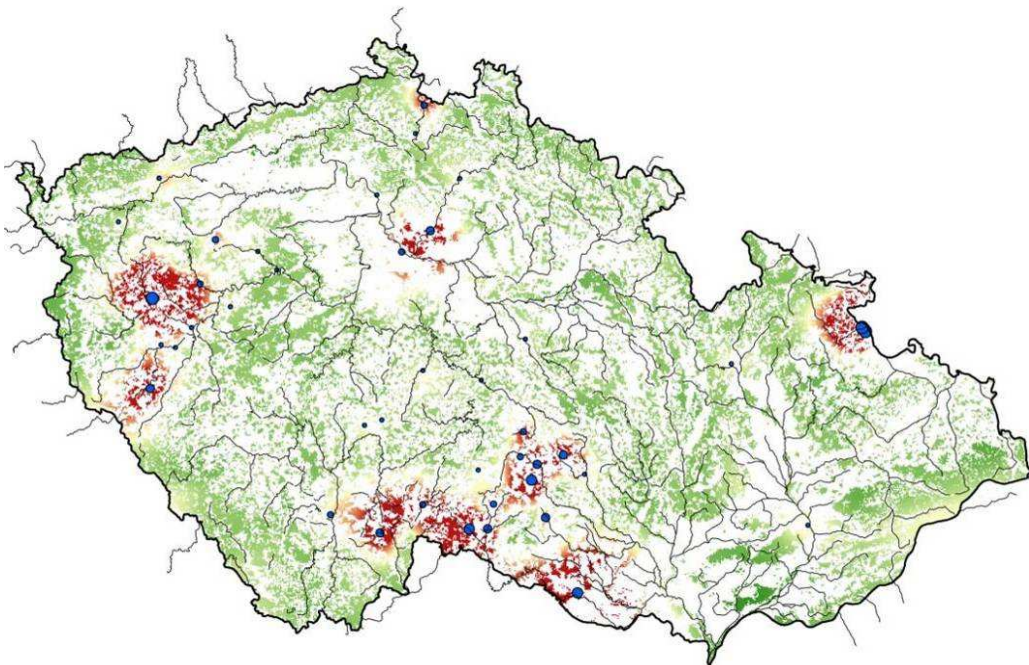
Obr. 19: Dřevinné zastoupení u jednotlivých gradací bekyně mnišky v rámci období 1774–2010 pro modřín.

Za pomoci geostatistických analýz byly vytvořeny mapy zobrazující časový vývoj historických gradací bekyně mnišky v České republice (obr. 20–27). Z předložených map je patrné, že se potvrdily hlavní mniškové gradační oblasti, a to okraje Plzeňské kotliny, Křivoklátsko, Rakovnicko, jižní okraje Brd, Posázaví, Českomoravská vrchovina, Písecko, Jindřichohradecko a Jemnicko (Švestka a kol. 1996). Navíc se zde vylišila oblast Šluknovského a částečně i Frýdlantského výběžku, dále potom Liberecko, Českolipsko a Děčínsko. Na Moravě potom přibylo Novojičínsko a Opavsko. Částečně rezervovaně je potřeba přistupovat k mapce z období 1775–1887 a 1943–2010. V prvním případě je to otázka málo dochovaných historických záznamů a ve druhém je pravděpodobně nízký počet záznamů důsledkem lepší prevence a kontroly v ochraně lesa.

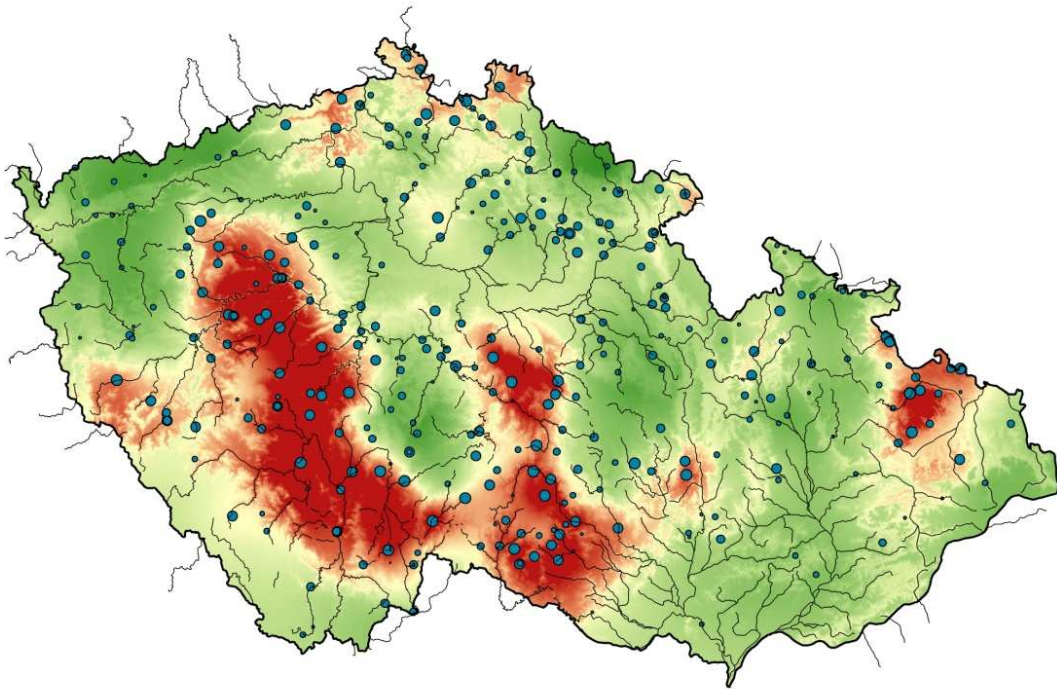
Tyto výsledky analýzy historických dat pro Českou republiku jsou shrnuty v článku s IF Uhlíková a kol. (2011).



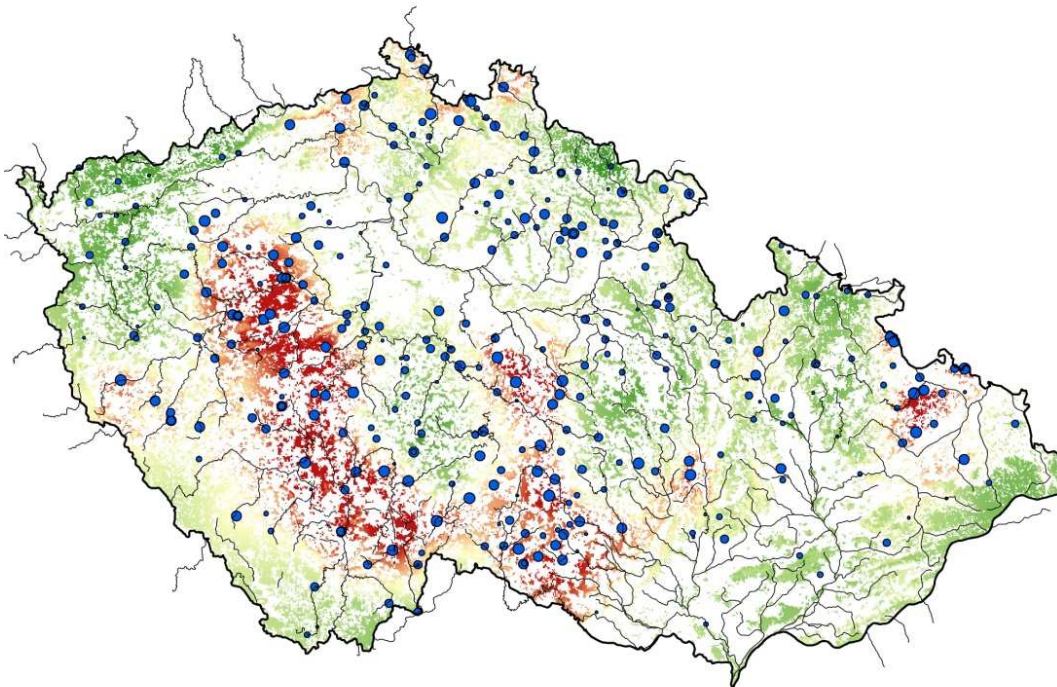
Obr. 20: Časoprostorová rekonstrukce historických gradací bekyně mnišky (*Lymantria monacha* /L./) za období let 1775–1887.



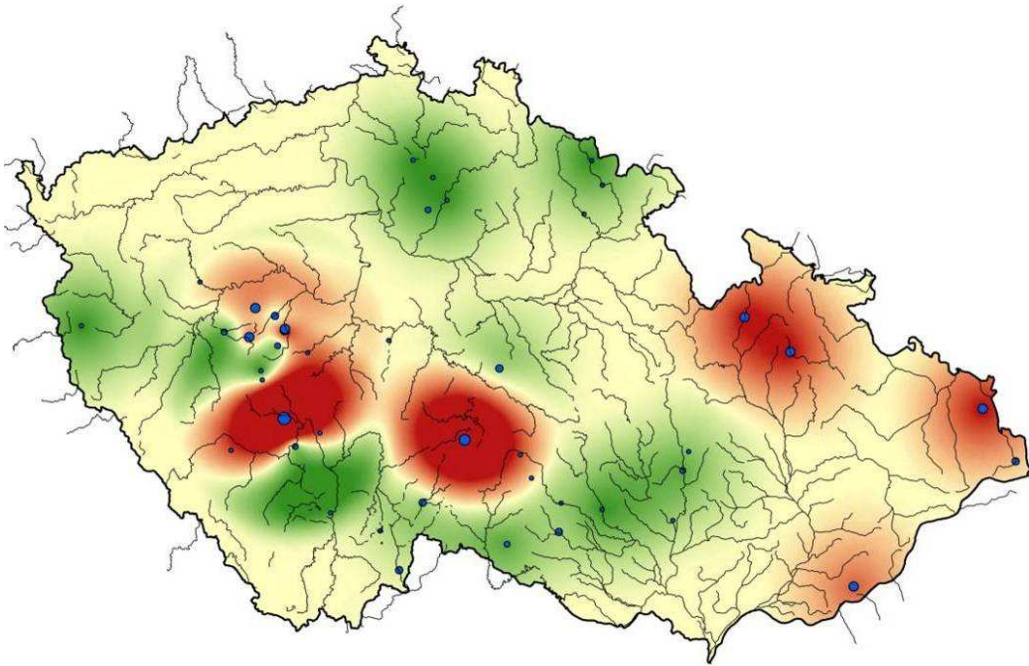
Obr. 21: Časoprostorová rekonstrukce historických gradací bekyně mnišky (*Lymantria monacha* /L./) za období let 1775–1887 proložená vrstvou lesnatosti z CORINE.



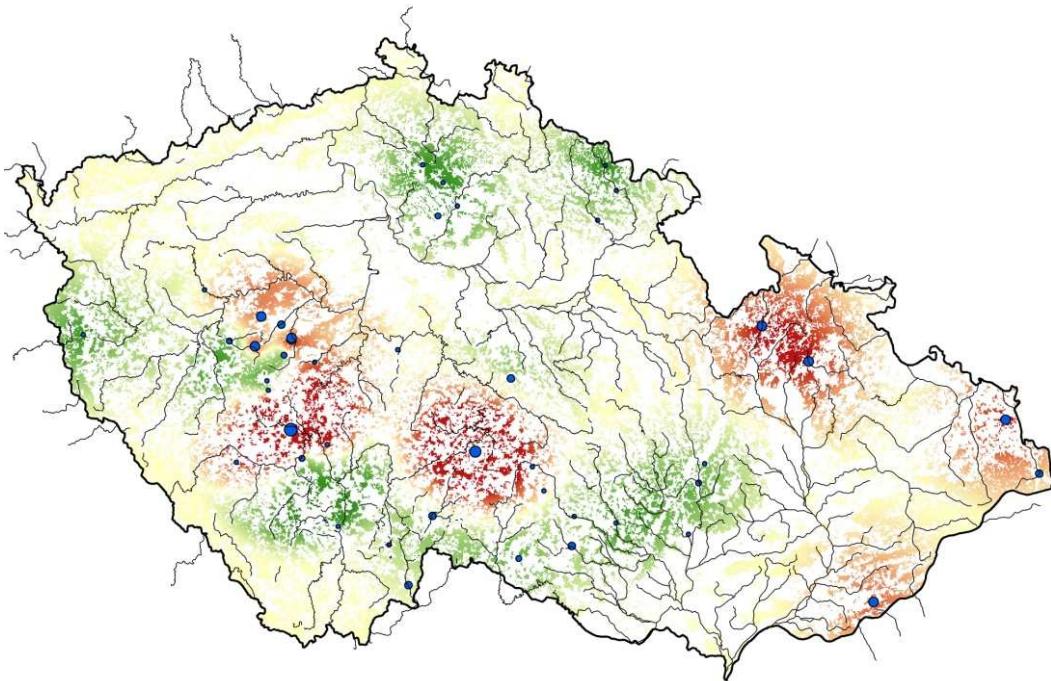
Obr. 22: Časoprostorová rekonstrukce historických gradací bekyně mnišky (*Lymantria monacha* /L./) za období let 1888–1942.



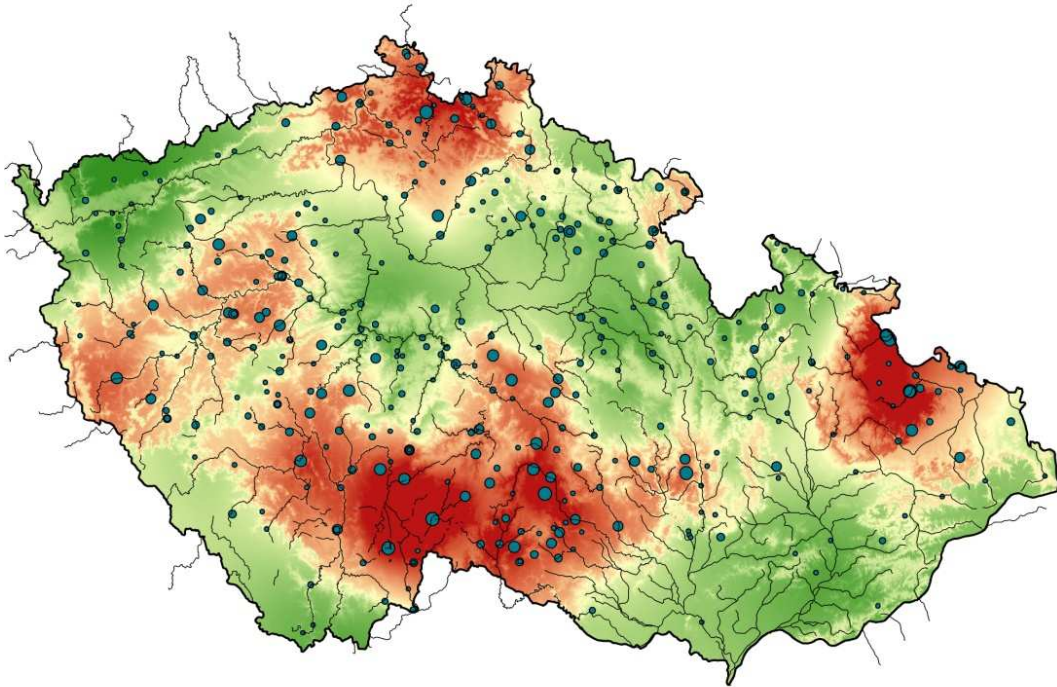
Obr. 23: Časoprostorová rekonstrukce historických gradací bekyně mnišky (*Lymantria monacha* /L./) za období let 1888–1942 proložená vrstvou lesnatosti z CORINE.



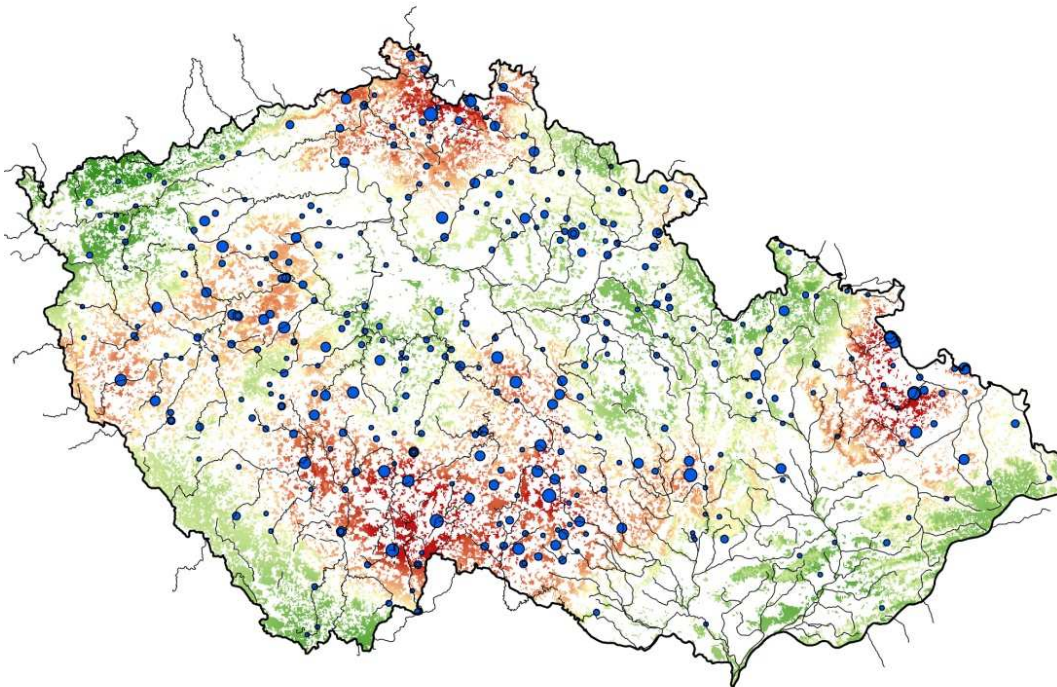
Obr. 24: Časoprostorová rekonstrukce historických gradací bekyně mnišky (*Lymantria monacha* /L./) za období let 1943–2010.



Obr. 25: Časoprostorová rekonstrukce historických gradací bekyně mnišky (*Lymantria monacha* /L./) za období let 1943–2010 proložená vrstvou lesnatosti z CORINE.



Obr. 26: Časoprostorová rekonstrukce historických gradací bekyně mnišky (*Lymantria monacha* /L./) za období let 1775–2010.



Obr. 27: Časoprostorová rekonstrukce historických gradací bekyně mnišky (*Lymantria monacha* /L./) za období let 1775–2010 proložená vrstvou lesnatosti z CORINE.

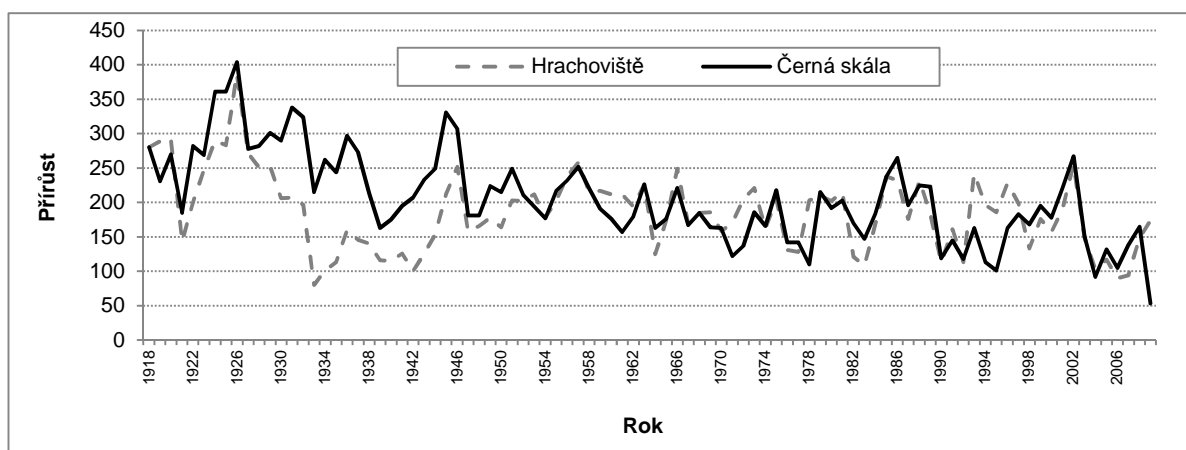
5.2 Dendrochronologická analýza historických gradací bekyně mnišky

V rámci výzkumu bylo pro účely dendrochronologie celkem odebráno 1 269 vývrtů a 10 kotoučů ze smrku, borovice a modřínu. Změřeno bylo 994 vzorků, synchronizováno bylo 816 vzorků a odstranění věkového trendu, tedy standardizace proběhla u 658 vzorků. Výsledky pro jednotlivé lokality jsou uvedeny v následujících kapitolách.

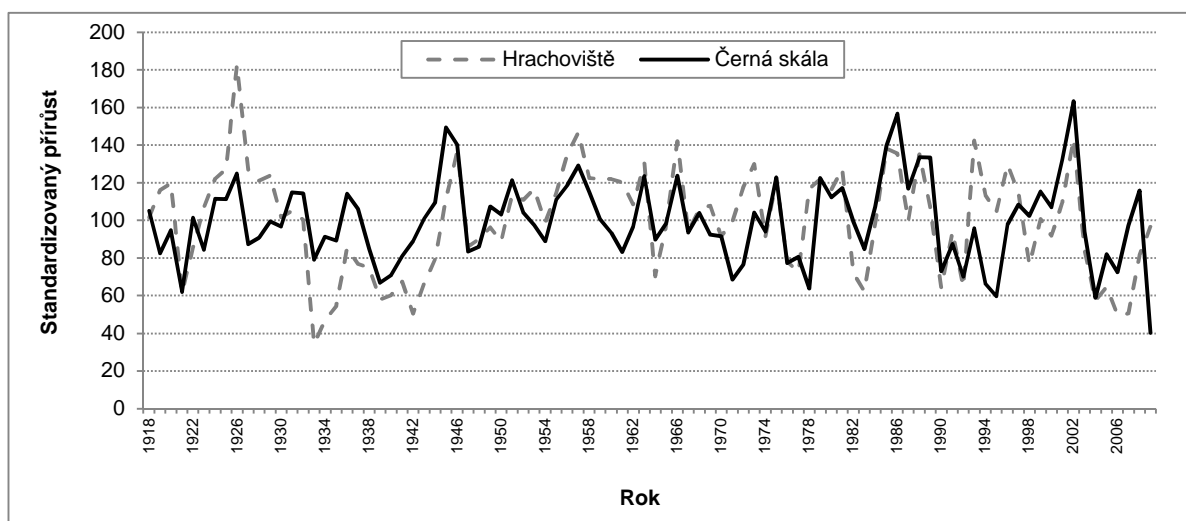
5.2.1 Modřín – Černá skála (CS, defoliovaná) a Hrachoviště (HR, srovnávací)

Na lokalitě Černá skála (CS) byl zaznamenán lesníky žír v letech 1994–1995. Podle lesníků zde došlo k totálnímu holožiru na modříněch. Na lokalitě Hrachoviště (HR) se v těchto letech mniška nepřemnožila.

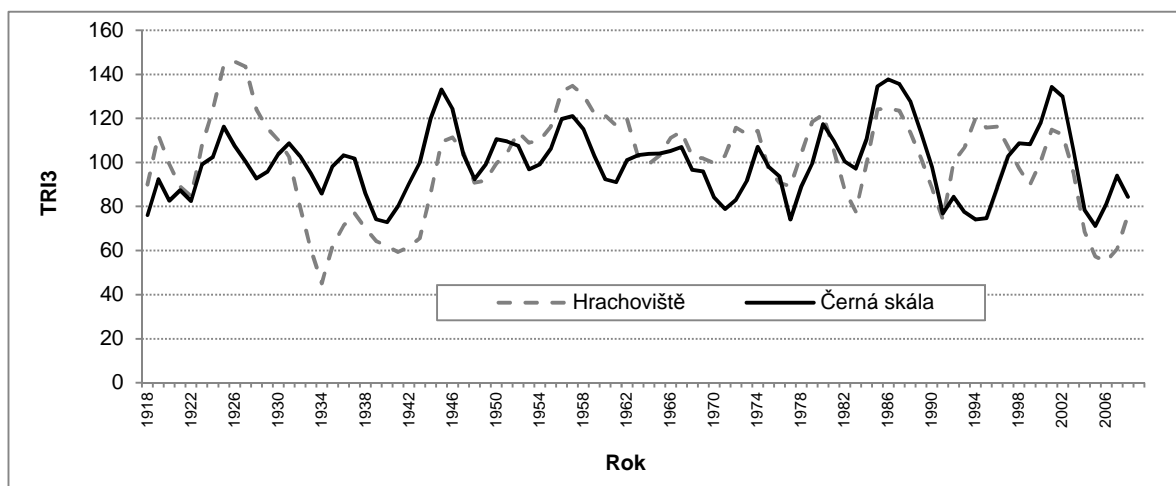
Absolutní hodnoty přírůstů jsou uvedeny v grafu 2. Letokruhové indexy s relativními šířkami letokruhů jsou uvedeny v grafech 3, 4 a 5 (pro TRI, TRI3 a TRI5).



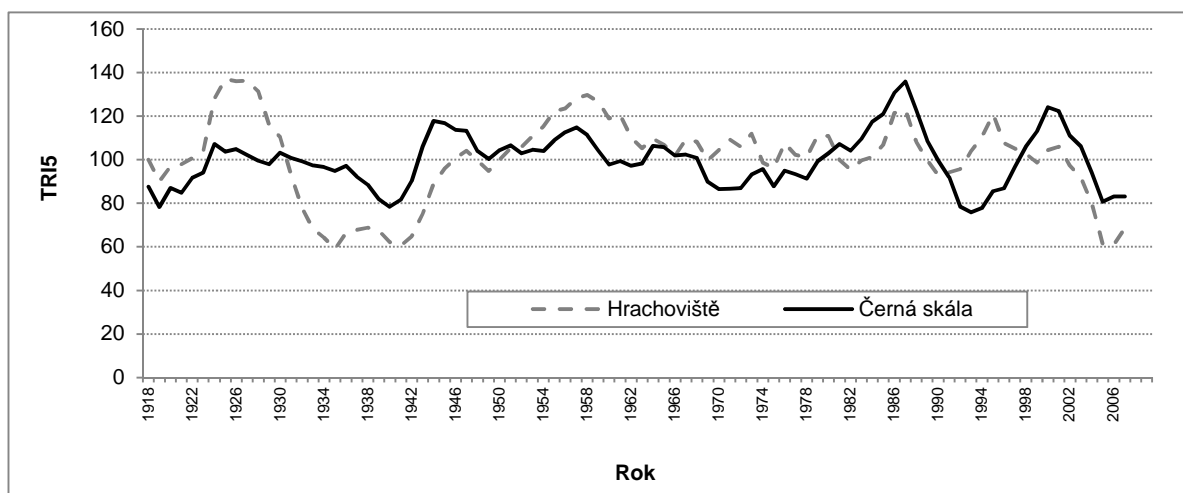
Graf 2: Průměrné absolutní hodnoty přírůstů v daných letech pro modřín na lokalitě Hrachoviště a Černá skála ve Vojenském újezdu Brdy.



Graf 3: Průměrný standardizovaný přírůst upravený dle Hugershoffovy funkce (TRI).



Graf 4: Letokruhové indexy upravené dle Hegershoffovy funkce a následně 3letým klouzavým průměrem (TRI3).



Graf 5: Letokruhové indexy upravené dle Hegershoffovy funkce a následně 5letým klouzavým průměrem (TRI5).

Letokruhová chronologie z nedefoliovaneho modřínu (vzorky z Hrachoviště) byla použita ke srovnání s přírůsty defoliovaneých modřínů (lokalita Černá skála) pro roky 1994–1995. Výsledkem defoliace je výrazné snížení v radiálním přírůstu na lokalitě Černá skála

(tab. 2). Tento vztah je ilustrován letokruhovou chronologií pro modřín. Rozdíl přírůstu zapříčiněný bekyní mniškou je znatelný v období 1993–1996, tedy ještě jeden rok po zaznamenané gradaci lesníky.

Tab. 2: Změny v radiálním přírůstu mezi lokalitami Hrachoviště a Černá skála. Hodnoty $p < 0,05$ byly považovány za statisticky významné.

rok	p-hodnota		
	TRI1	TRI3	TRI5
2009	0,000005		
2008	0,001729	0,298941	
2007	0,000010	0,000203	0,074267
2006	0,016899	0,000207	0,005047
2005	0,080662	0,082834	0,007997
2004	0,836835	0,219921	0,078448
2003	0,260338	0,255962	0,114818
2002	0,250963	0,127354	0,106700
2001	0,084247	0,106328	0,061361
2000	0,206082	0,055978	0,024605
1999	0,170221	0,026919	0,062837
1998	0,009476	0,233604	0,692258
1997	0,688514	0,720059	0,358210
1996	0,021348	0,018661	0,033073
1995	0,000030	0,000116	0,001213
1994	0,000112	0,000011	0,000447
1993	0,000931	0,001961	0,000471
1992	0,555031	0,048488	0,013202
1991	0,427195	0,671860	0,695025
1990	0,180693	0,152074	0,281788
1989	0,022146	0,129487	0,183467
1988	0,893270	0,100682	0,064569
1987	0,135545	0,207120	0,133781
1986	0,119666	0,188688	0,235434
1985	0,923506	0,249839	0,053584
1984	0,156810	0,109942	0,010913
1983	0,000108	0,000012	0,03108
1982	0,000109	0,008748	0,040572
1981	0,208622	0,513050	0,210854
1980	0,687756	0,558654	0,179039
1979	0,962918	0,010244	0,045671
1978	< 0,000001	0,018261	0,099726
1977	0,278480	0,027107	0,148880
1976	0,944038	0,675528	0,060371
1975	0,859154	0,876893	0,178784
1974	0,757041	0,279083	0,640878
1973	0,011381	0,005333	0,005719
1972	0,000042	0,000168	0,005655
1971	0,000646	0,000807	0,001222
1970	0,969672	0,014147	0,003022
1969	0,029856	0,315084	0,071592
1968	0,765520	0,312353	0,218114
1967	0,960191	0,302867	0,257252
1966	0,037444	0,397308	0,997125
1965	0,894645	0,905657	0,874556
1964	0,002054	0,479359	0,593252

rok	p-hodnota		
	TRI1	TRI3	TRI5
1963	0,398556	0,961817	0,222018
1962	0,060929	0,002842	0,018842
1961	< 0,000001	0,000035	0,000794
1960	0,001217	0,000048	0,000688
1959	0,019775	0,011251	0,002656
1958	0,512436	0,076861	0,021742
1957	0,135137	0,126136	0,082218
1956	0,113414	0,157042	0,106865
1955	0,690050	0,163938	0,064756
1954	0,173447	0,138562	0,114999
1953	0,037390	0,111818	0,357048
1952	0,439357	0,431416	0,678061
1951	0,377349	0,489665	0,841674
1950	0,077979	0,127407	0,492920
1949	0,188030	0,311636	0,395289
1948	0,580195	0,820723	0,522414
1947	0,725947	0,898031	0,253866
1946	0,751609	0,166798	0,119481
1945	0,002388	0,022152	0,016003
1944	0,001899	0,000393	0,001231
1943	0,000031	0,000029	0,000208
1942	0,000012	0,000128	0,000529
1941	0,129400	0,005394	0,003601
1940	0,226694	0,180067	0,023949
1939	0,414057	0,244208	0,044479
1938	0,292358	0,044567	0,007704
1937	0,000118	0,001637	0,001161
1936	0,004606	0,000100	0,000128
1935	0,000716	0,000356	0,000017
1934	0,000648	0,000036	0,000194
1933	0,000001	0,000138	0,000558
1932	0,148910	0,002768	0,003245
1931	0,285460	0,380069	0,186424
1930	0,527348	0,378564	0,267292
1929	0,004464	0,011240	0,021343
1928	0,000936	0,000558	0,000386
1927	0,000375	0,000030	0,000470
1926	0,000004	0,000387	0,000937
1925	0,151825	0,003135	0,000471
1924	0,222873	0,006021	0,010398
1923	0,012321	0,261202	0,110965
1922	0,265189	0,740238	0,111085
1921	0,953386	0,778919	0,032173
1920	0,002156	0,009657	0,178598
1919	0,003425	0,044829	0,094835
1918	0,818508	0,141473	0,085935

Na základě alespoň minimálně tří po sobě jdoucích letokruhů s významným rozdílem přírůstu byly identifikovány další gradace v historii. Na lokalitě Černá skála to bylo pravděpodobně v letech 1971–1973, 1959–1961 a 1926–1929 (tab. 2). Přestože modřiny na lokalitě Hrachoviště sloužily jako srovnávací dřevina pro roky 1994–1995, ukázalo se, že v historii se v letech 1942–1945 a 1933–1937 situace pravděpodobně obrátila a v těchto letech se Hrachoviště stalo lokalitou defoliovanou a Černá skála nedefoliovanou.

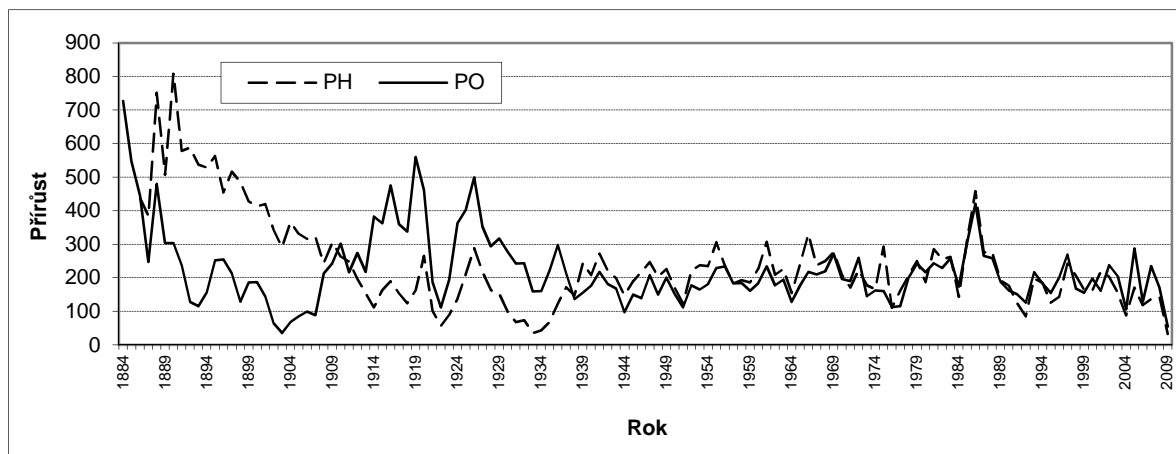
Průměrná doba trvání gradace byla 3,83 roku (rozsah 3–5, směrodatná odchylka SD 0,69 let). Zvýšení frekvence gradací je evidentní mezi roky 1926–1945. To koresponduje s historickými záznamy mniškových gradací v České republice během první třetiny 20. století (Mokrý 1923, Komárek 1931, Blažek a kol. 1932, Hošek 1981).

Je zajímavé, že během každé mniškové periody byly detekovány výrazně významné rozdíly ve změně přírůstu. Nejnižší hodnoty p měly rozmezí od $< 0,000001$ (1959–1961) do $0,000042$ (1971–1973) v průběhu šesti zaznamenaných gradací. Intenzita gradací byla charakterizována vývojem hodnoty p . Nejvyšší p hodnota uprostřed gradace by mohla ukazovat na primární žíroviště mnišky (1993–1996 a 1971–1973). Pokud je signifikance výrazně vysoká bezprostředně v prvních letech žíru a potom se progresivně snižuje, mohlo by se jednat o sekundární porosty, kam mniška následně migrovala z primárních žírovišť a způsobila hned na začátku silnou defoliaci (1942–1945, 1933–1937, 1926–1929). Opačný trend by mohl reprezentovat retrogradaci, např. kvůli přirozeným nepřítelům či extrémně nepříznivému počasí nebo postřiku (1959–1961).

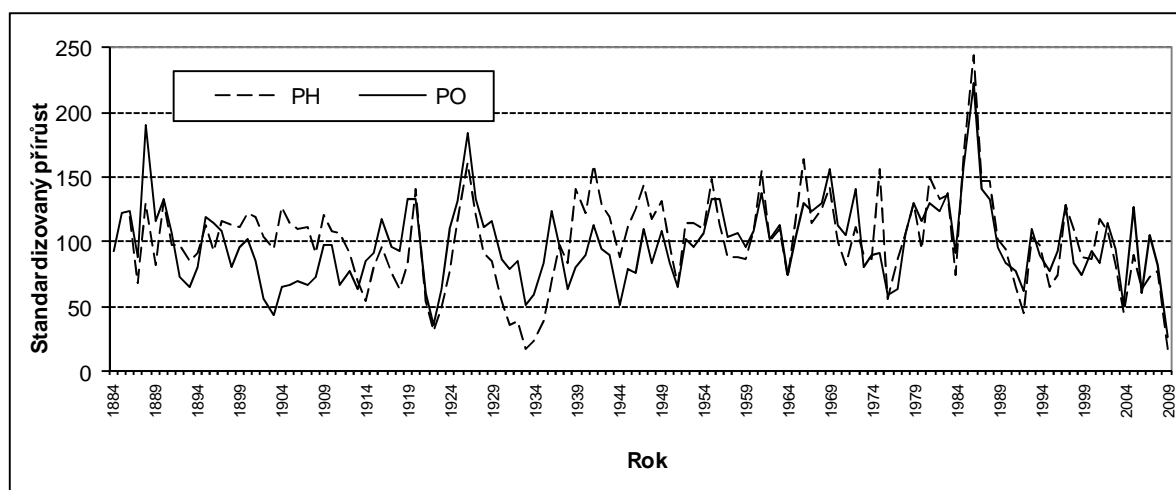
5.2.2 Modřín – Pozďatín (PO, defoliovaná) a Pozďatín Hájovna (PH, srovnávací)

Na základě historických údajů byly vytipovány lokality mniškových žírovišť také na Vysočině. Pro oblast u Náměště nad Oslavou byl kontaktován LZ Pozďatín a ve spolupráci s panem Mühlhausem byla vybrána lokalita, kde proběhl žír mnišky v 60. letech 20. století. Na dané lokalitě byly odebrány vzorky ze smrku a modřínu. Vývrty pro srovnání byly odebrány z lokality Pozďatín Hájovna. V následujících výsledcích je zpracován dopad žíru na modřín.

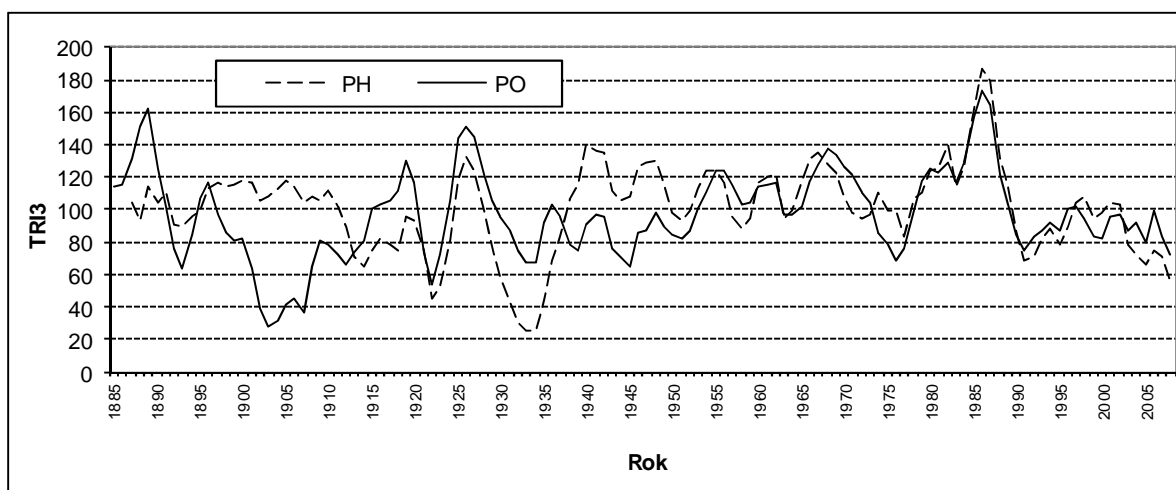
Absolutní hodnoty přírůstů jsou uvedeny v grafu 6. Letokruhové indexy s relativními šířkami letokruhů jsou uvedeny v grafech 7, 8 a 9 (pro TRI, TRI3 a TRI5).



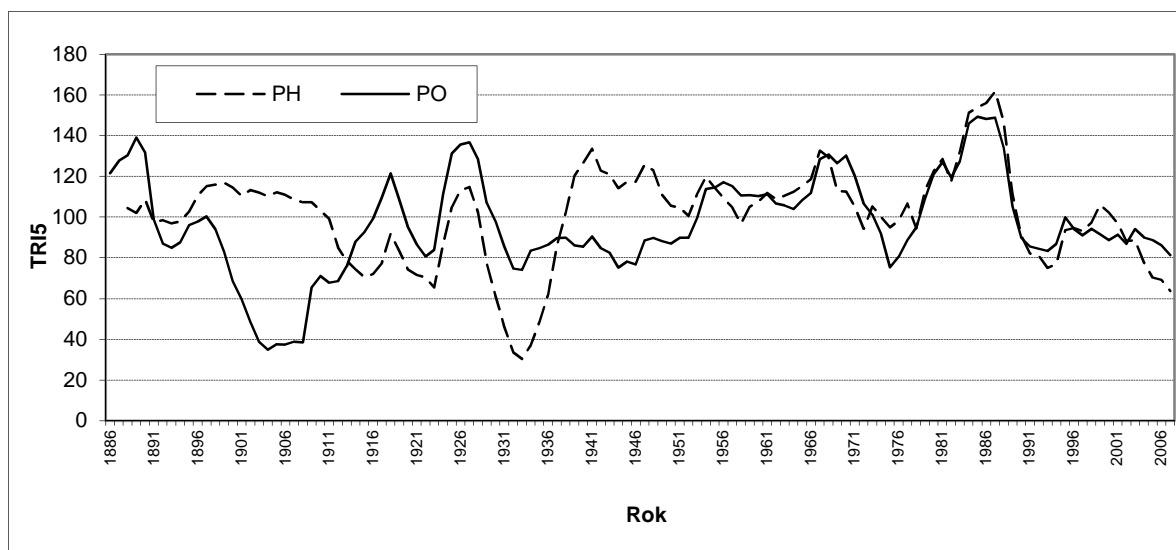
Graf 6: Průměrné absolutní hodnoty přírůstků v daných letech pro modřín na lokalitách Pozďatín Hájovna PH a Pozďatín PO.



Graf 7: Průměrný standardizovaný přírůst upravený dle Hugershoffovy funkce (TRI).



Graf 8: Letokruhové indexy upravené dle Hugershoffovy funkce a následně 3letým klouzavým průměrem (TRI3).



Graf 9: Letokruhové indexy upravené dle Hugershoffovy funkce a následně 5letým klouzavým průměrem (TRI5).

Letokruhové indexy z nedefoliovaneho modřínu (Pozďatín Hájovna PH) byly použity pro srovnání přírůstků defoliovaneých modřínů na lokalitě Pozďatín (PO). V 60. letech 20. stol., kdy mělo na této lokalitě dojít k žíru mnišky, se rozdíl v radiálním přírůstu neprojevil. Pravděpodobně žír nedosáhl tak vysoké intenzity (tab. 3). Výrazný propad je vidět u obou lokalit v období kolem roku 1921. Zdá se, že v těchto letech došlo k velkým žírům na obou lokalitách, a proto se výsledky rozdílu přírůstu v těchto letech statisticky významně neliší. Tento případ ukazuje na určitý nedostatek tohoto statistického testování. V případě, že na obou lokalitách proběhne žír, výsledek se statisticky významně neprojeví. Proto je také velmi důležitá vizuální kontrola průběhu křivek.

Na základě alespoň minimálně tří po sobě jdoucích letokruhů s významně sníženým přírůstem lze usuzovat na další gradace v historii. Na lokalitě Pozďatín to mohlo být v letech 1901–1907, 1939–1942 a 1946–1948 (tab. 3). Přestože modříny na lokalitě Pozďatín Hájovna sloužily jako srovnávací dřevina, ukázalo se, že v historii v letech 1930–1936 se situace pravděpodobně obrátila a v těchto letech se Pozďatín Hájovna stala lokalitou defoliovanou a Pozďatín nedefoliovanou. Průměrná doba trvání gradace byla 5,5 roku (rozsah 3–7, SD 1,67 let).

Tab. 3: Změny v radiálním přírůstu mezi lokalitami Pozďatín Hájovna a Pozďatín. Hodnoty $p < 0,05$ byly považovány za statisticky významné.

rok	p-hodnota		
	TRI1	TRI3	TRI5
2009	0,038607		
2008	0,689956	0,046089	
2007	0,002547	0,158792	0,054078
2006	0,738347	0,045195	0,087656
2005	0,064214	0,184075	0,042197
2004	0,500429	0,058762	0,137417
2003	0,109183	0,294671	0,554363
2002	0,683681	0,538236	0,866661
2001	0,012175	0,476068	0,560011
2000	0,674230	0,176387	0,147811
1999	0,251812	0,248441	0,096165
1998	0,050901	0,210107	0,726935
1997	0,961703	0,841066	0,825773
1996	0,159113	0,358354	0,964504
1995	0,114870	0,360713	0,544590
1994	0,531558	0,685544	0,286147
1993	0,661600	0,556002	0,330545
1992	0,090906	0,212254	0,690862
1991	0,314066	0,488334	0,697127
1990	0,217881	0,805489	0,914065
1989	0,592858	0,249140	0,585291
1988	0,324438	0,508633	0,335663
1987	0,805995	0,424164	0,373170
1986	0,329399	0,449312	0,568735
1985	0,456913	0,659887	0,712206
1984	0,054194	0,789209	0,616213
1983	0,982219	0,770528	0,618239
1982	0,479088	0,339801	0,814612
1981	0,127313	0,803274	0,878154
1980	0,065968	0,906780	0,875958
1979	0,906190	0,345130	0,615893
1978	0,995108	0,373500	0,925757
1977	0,023218	0,368113	0,053866
1976	0,616661	0,004864	0,055443
1975	0,000488	0,037244	0,030413
1974	0,827725	0,021705	0,383340
1973	0,323992	0,450172	0,661564
1972	0,044292	0,120777	0,142736
1971	0,009621	0,012685	0,036892
1970	0,128287	0,011069	0,015056
1969	0,107010	0,155244	0,092980
1968	0,695949	0,324321	0,874691
1967	0,471372	0,544300	0,669512
1966	0,024977	0,250039	0,450796
1965	0,189099	0,080323	0,407141
1964	0,775093	0,662354	0,280891
1963	0,744687	0,727131	0,568888
1962	0,808686	0,711534	0,825860
1961	0,309735	0,684855	0,960818
1960	0,995753	0,862353	0,853872
1959	0,648439	0,576422	0,733396
1958	0,301879	0,425485	0,425584
1957	0,400314	0,279235	0,550259
1956	0,196751	0,649782	0,633233
1955	0,269995	0,966872	0,993732
1954	0,848166	0,371861	0,670299
1953	0,203917	0,428463	0,367675
1952	0,376485	0,320311	0,431898
1951	0,851599	0,423412	0,234478
1950	0,437701	0,280967	0,078848
1949	0,169528	0,042485	0,042861
1948	0,004623	0,021895	0,008553

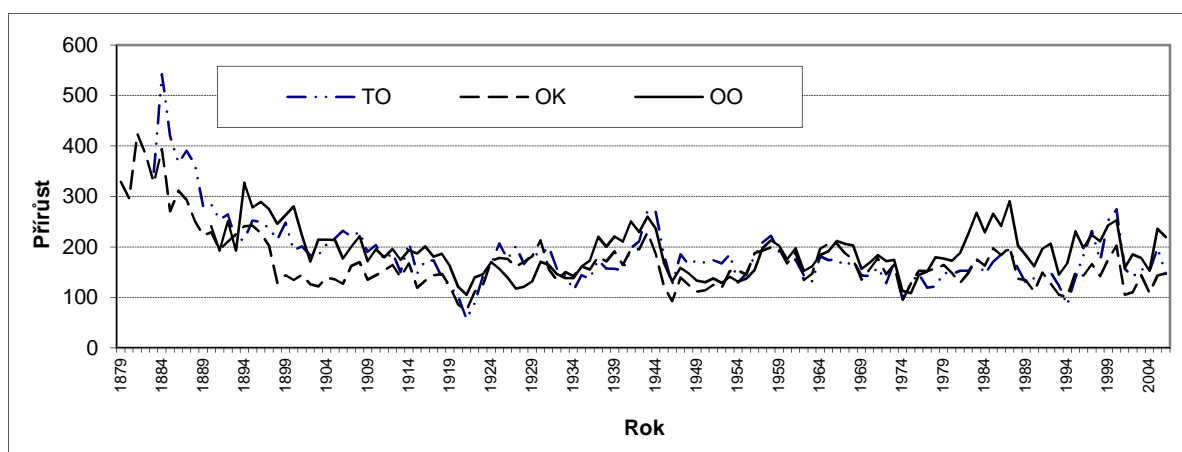
rok	p-hodnota		
	TRI1	TRI3	TRI5
1947	0,039715	0,001360	0,005320
1946	0,000149	0,005139	0,001268
1945	0,061749	0,002904	0,005755
1944	0,007745	0,027299	0,004939
1943	0,079646	0,013061	0,007559
1942	0,013205	0,010368	0,003541
1941	0,005365	0,003792	0,000730
1940	0,009002	0,000255	0,000083
1939	0,000012	0,000023	0,000160
1938	0,006381	0,000864	0,086885
1937	0,879455	0,248380	0,670919
1936	0,001190	0,008876	0,032795
1935	0,003527	0,001591	0,005705
1934	0,007872	0,003616	0,001803
1933	0,006707	0,004001	0,002123
1932	0,005560	0,002372	0,002098
1931	0,001613	0,001761	0,005136
1930	0,007076	0,006211	0,008368
1929	0,074863	0,030133	0,020524
1928	0,106520	0,100940	0,045445
1927	0,373965	0,113851	0,076497
1926	0,143145	0,161579	0,045044
1925	0,235626	0,037686	0,019602
1924	0,008201	0,043865	0,022423
1923	0,198887	0,050051	0,040225
1922	0,409590	0,187051	0,141148
1921	0,309639	0,903695	0,061692
1920	0,559354	0,039441	0,030861
1919	0,003654	0,018435	0,026226
1918	0,015245	0,008112	0,031372
1917	0,064122	0,042110	0,021219
1916	0,148687	0,119752	0,030285
1915	0,489464	0,066401	0,045483
1914	0,031937	0,124457	0,229878
1913	0,441183	0,801069	0,780475
1912	0,332432	0,015372	0,114634
1911	0,000085	0,014947	0,015039
1910	0,521719	0,053827	0,042487
1909	0,209383	0,206320	0,024271
1908	0,302835	0,032175	0,000170
1907	0,001131	0,000084	0,000251
1906	0,000015	0,000068	0,000603
1905	0,003435	0,000578	0,000139
1904	0,004007	0,000672	0,000088
1903	0,000016	0,000099	0,000171
1902	0,000097	0,000014	0,000024
1901	0,013737	0,000037	0,000002
1900	0,227741	0,005325	0,000006
1899	0,059525	0,007304	0,003852
1898	0,029514	0,095323	0,099938
1897	0,620216	0,074477	0,216089
1896	0,201043	0,817501	0,297537
1895	0,680444	0,636143	0,602637
1894	0,445735	0,421909	0,417121
1893	0,114755	0,115600	0,315663
1892	0,031965	0,136087	0,317890
1891	0,311609	0,391797	0,892277
1890	0,886392	0,126534	0,142608
1889	0,023451	0,041613	0,024568
1888	0,054386	0,012197	0,005279
1887	0,154452	0,169955	
1886	0,743646		

5.2.3 Smrk – Obecnice Klobouček (OK, defoliovaná), Obecnice Octárna (OO, defoliovaná) a Tok (TO, srovnávací)

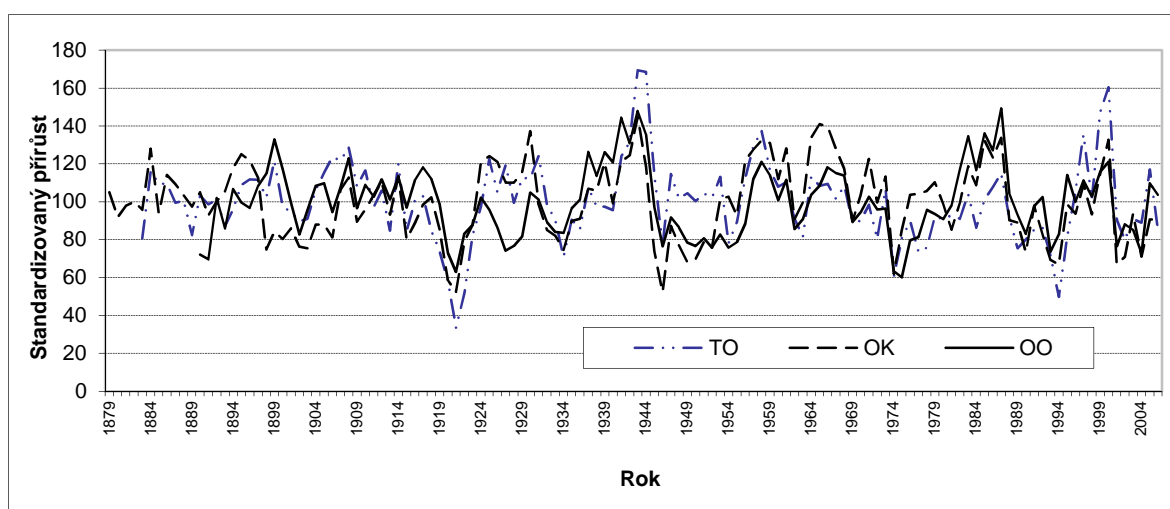
Na lokalitách Obecnice Klobouček a Obecnice Octárna došlo k výrazným žírům v letech 1994–1995. Srovnávací smrky byly odebrány z lokality Tok.

Absolutní hodnoty přírůstů jsou uvedeny v grafu 10. Letokruhové indexy s relativními šířkami letokruhů jsou uvedeny v grafech 11, 12 a 13 (pro TRI, TRI3 a TRI5).

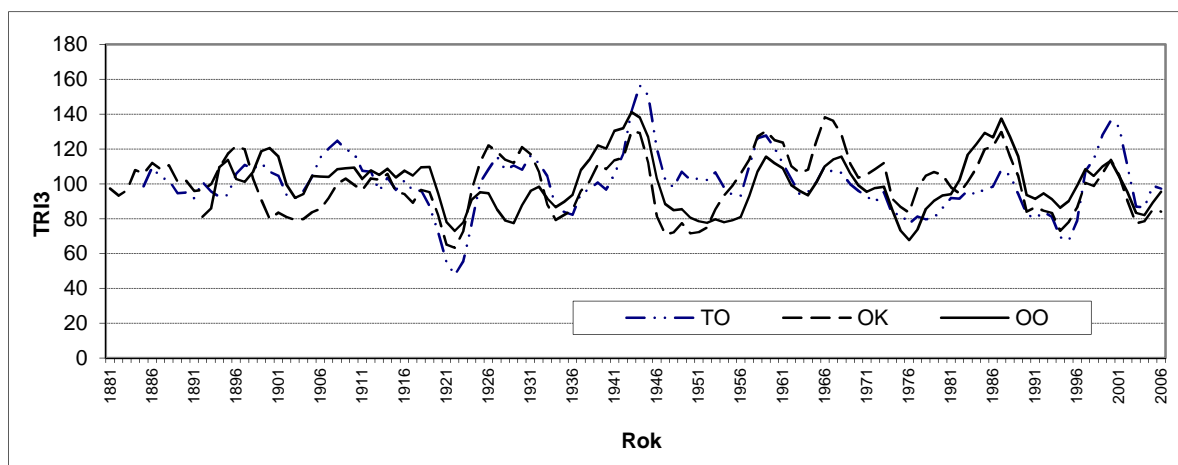
Letokruhová chronologie z nedefoliovaného smrku (vzorky z lokality Tok) byla použita ke srovnání s přírůsty defoliovaných smrků (lokality Obecnice Klobouček a Obecnice Octárna) pro roky 1994–1995. Při porovnání lokalit Tok a Obecnice Klobouček se žír neprojevil (tab. 4), a to i přestože na lokalitě Obecnice Klobouček bylo zaznamenáno při lepování 4000 kusů housenek. Příčinou toho bude s největší pravděpodobností letecký postřik, který byl na této lokalitě proveden jak v roce 1994, tak i 1995, a který většinu housenek zahubil. To koresponduje s výsledky Vinše & Švestky (1973).



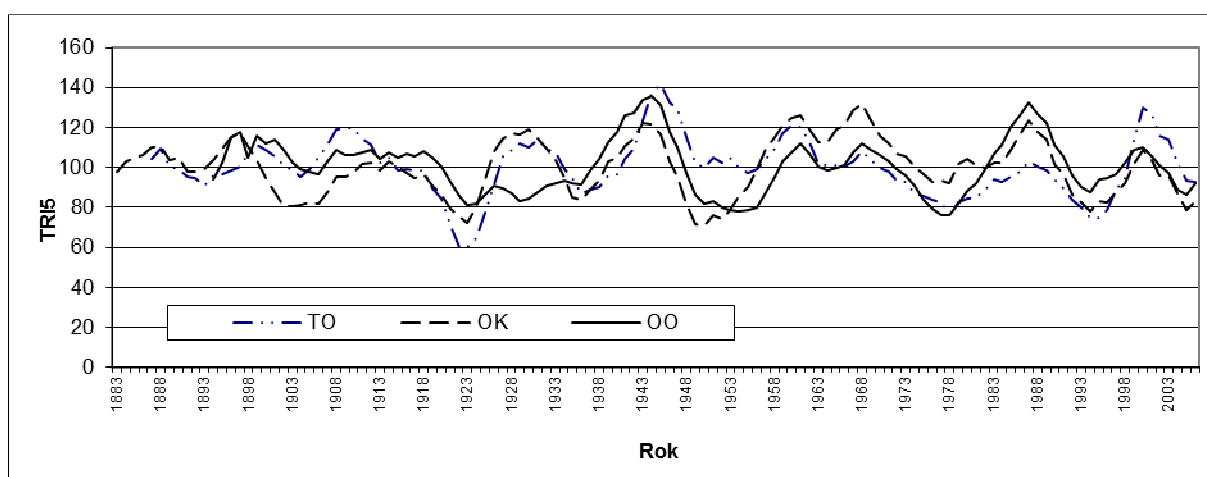
Graf 10: Průměrné absolutní hodnoty přírůstů v daných letech pro smrk na lokalitách Obecnice Klobouček, Obecnice Octárna a Tok ve Vojenském újezdu Brdy.



Graf 11: Průměrný standardizovaný přírůst upravený dle Hegershoffovy funkce (TRI).



Graf 12: Letokruhové indexy upravené dle Hugershoffovy funkce a následně 3letým klouzavým průměrem (TRI3).



Graf 13: Letokruhové indexy upravené dle Hugershoffovy funkce a následně 5letým klouzavým průměrem (TRI5).

Na základě alespoň minimálně tří po sobě jdoucích letokruhů s významně sníženým přírůstkem byly identifikovány další možné gradace v historii. Na lokalitě Obecnice Klobouček to bylo v letech 1900–1902, 1904–1908, 1946–1953 a 2001–2003 (tab. 4). Přestože smrky na lokalitě Tok sloužily jako srovnávací dřevina, ukázalo se, že v historii se v letech 186–1988 a 1965–1969 situace pravděpodobně obrátila a v těchto letech se Tok stal lokalitou defoliovanou a Obecnice Klobouček nedefoliovanou. Průměrná doba trvání gradace byla 4,5 roku (rozsah 3–8, SD 1,8 let).

Tab. 4: Změny v radiálním přírůstu mezi lokalitami Obecnice Klobouček OK a Tok TO. P-hodnota 0,05 byla použita jako hladina statisticky významného rozdílu.

rok	p-hodnota			rok	p-hodnota		
	TRI1	TRI3	TRI5		TRI1	TRI3	TRI5
2008	0,655846			1946	0,006557	0,008763	0,015721
2007	0,019908	0,109322		1945	0,105258	0,044657	0,032050
2006	0,011249	0,041626	0,166772	1944	0,492351	0,280904	0,115156
2005	0,666978	0,180144	0,015661	1943	0,777861	0,801172	0,859493
2004	0,266956	0,103635	0,015228	1942	0,670444	0,318669	0,481106
2003	0,001306	0,008115	0,014108	1941	0,014030	0,127200	0,305865
2002	0,036211	0,003650	0,012781	1940	0,363373	0,111844	0,134496
2001	0,009870	0,025772	0,013630	1939	0,919006	0,468699	0,175162
2000	0,381800	0,046459	0,028318	1938	0,461342	0,826254	0,580934
1999	0,056132	0,104356	0,153466	1937	0,933146	0,697542	0,987455
1998	0,137420	0,386157	0,737542	1936	0,692065	0,796581	0,583995
1997	0,036611	0,214212	0,848127	1935	0,281883	0,310928	0,173979
1996	0,005666	0,071198	0,580078	1934	0,167192	0,070980	0,546765
1995	0,729979	0,571668	0,201176	1933	0,011409	0,597189	0,639591
1994	0,721302	0,786836	0,638131	1932	0,045976	0,939857	0,992228
1993	0,174374	0,938410	0,725329	1931	0,825121	0,316339	0,946695
1992	0,451363	0,398803	0,716309	1930	0,459385	0,909124	0,416484
1991	0,043666	0,822883	0,300476	1929	0,464957	0,600221	0,675429
1990	0,788201	0,126515	0,214742	1928	0,082094	0,771846	0,357986
1989	0,030708	0,095242	0,013117	1927	0,857905	0,113916	0,265902
1988	0,037083	0,005395	0,014572	1926	0,014117	0,172783	0,045326
1987	0,004503	0,010503	0,013383	1925	0,530521	0,019454	0,047414
1986	0,041306	0,025101	0,024226	1924	0,002353	0,047827	0,048687
1985	0,164264	0,078527	0,071996	1923	0,063440	0,059001	0,084954
1984	0,190710	0,435467	0,201180	1922	0,961900	0,154122	0,053924
1983	0,299293	0,656380	0,227844	1921	0,108916	0,211675	0,242449
1982	0,405667	0,453886	0,113341	1920	0,160899	0,340189	0,710563
1981	0,083924	0,051569	0,043288	1919	0,562183	0,962823	0,809810
1980	0,003948	0,003666	0,009885	1918	0,099744	0,196120	0,719655
1979	0,000558	0,000783	0,004331	1917	0,395738	0,137822	0,378935
1978	0,059447	0,007701	0,003893	1916	0,305375	0,849730	0,657463
1977	0,547410	0,220950	0,043174	1915	0,208363	0,726713	0,768248
1976	0,792669	0,506387	0,146240	1914	0,587209	0,364494	0,767057
1975	0,467621	0,185051	0,099565	1913	0,461657	0,579560	0,451796
1974	0,040425	0,057131	0,064759	1912	0,002504	0,046743	0,102905
1973	0,010912	0,017955	0,074679	1911	0,003838	0,002526	0,022351
1972	0,078732	0,062603	0,054670	1910	0,047079	0,012326	0,000242
1971	0,980513	0,258175	0,022831	1909	0,051562	0,000644	0,000096
1970	0,280622	0,051611	0,012147	1908	0,000015	0,000019	0,000153
1969	0,000579	0,003006	0,002492	1907	0,000795	0,000010	0,000058
1968	0,000306	0,000273	0,001558	1906	0,012908	0,001596	0,000024
1967	0,001672	0,001193	0,000334	1905	0,034805	0,005479	0,001777
1966	0,016284	0,001467	0,002123	1904	0,019152	0,030823	0,014754
1965	0,003715	0,027752	0,005666	1903	0,283121	0,060391	0,004028
1964	0,996732	0,050680	0,043606	1902	0,046158	0,005946	0,001820
1963	0,031123	0,261577	0,075358	1901	0,000111	0,000479	0,006431
1962	0,566413	0,085642	0,341216	1900	0,000488	0,001547	0,030592
1961	0,084980	0,540542	0,428774	1899	0,851644	0,339607	0,200345
1960	0,544518	0,765594	0,595305	1898	0,147699	0,166456	0,540337
1959	0,896759	0,926019	0,621452	1897	0,100001	0,057956	0,011710
1958	0,378592	0,693277	0,446980	1896	0,040487	0,004281	0,018195
1957	0,722468	0,153344	0,552365	1895	0,016918	0,022353	0,089736
1956	0,011613	0,511616	0,983918	1894	0,892929	0,568641	0,253378
1955	0,229433	0,613397	0,403045	1893	0,618507	0,516988	0,204010
1954	0,018462	0,037528	0,150449	1892	0,838851	0,526121	0,549976
1953	0,038916	0,024190	0,024834	1891	0,031613	0,246803	0,506580
1952	0,039047	0,026641	0,019301	1890	0,719585	0,182322	0,251433
1951	0,017098	0,022501	0,020289	1889	0,326508	0,322356	0,562387
1950	0,024715	0,015313	0,018667	1888	0,722826	0,556722	0,872297
1949	0,026331	0,022439	0,008935	1887	0,163619	0,855640	0,621708
1948	0,038869	0,009437	0,006635	1886	0,597774	0,607387	
1947	0,002659	0,005496	0,009928	1885	0,324922		

Tab. 5: Změny v radiálním přírůstu mezi lokalitami Obecnice Octárna OO a Tok TO. P-hodnota 0,05 byla použita jako hladina statisticky významného rozdílu.

rok	p-hodnota			rok	p-hodnota		
	TRI1	TRI3	TRI5		TRI1	TRI3	TRI5
2008	0,142960			1949	0,057489	0,279188	0,169362
2007	0,577984	0,854646		1948	0,931107	0,235110	0,131247
2006	0,039756	0,241051	0,946644	1947	0,139615	0,171021	0,107225
2005	0,488999	0,531888	0,325331	1946	0,037622	0,066406	0,195310
2004	0,348574	0,598140	0,060543	1945	0,177701	0,155735	0,335016
2003	0,082410	0,078274	0,048290	1944	0,960251	0,960917	0,856871
2002	0,002435	0,007871	0,098390	1943	0,060712	0,139668	0,292892
2001	0,021529	0,037656	0,038002	1942	0,048456	0,017045	0,043103
2000	0,877313	0,126037	0,050426	1941	0,016601	0,024589	0,017495
1999	0,089621	0,320780	0,531301	1940	0,124991	0,037590	0,024174
1998	0,470838	0,904680	0,295953	1939	0,097673	0,061468	0,043974
1997	0,000465	0,003486	0,263341	1938	0,074707	0,117860	0,056612
1996	0,000003	0,000528	0,023310	1937	0,490241	0,132350	0,166954
1995	0,807427	0,030412	0,011654	1936	0,152305	0,388850	0,469374
1994	0,189627	0,292564	0,117222	1935	0,429659	0,988519	0,659316
1993	0,245052	0,322142	0,250805	1934	0,336254	0,137637	0,388388
1992	0,781845	0,215626	0,162563	1933	0,019825	0,134993	0,059472
1991	0,024763	0,163811	0,055214	1932	0,405528	0,020502	0,030014
1990	0,119541	0,008934	0,025968	1931	0,001931	0,023593	0,004316
1989	0,001394	0,008080	0,003245	1930	0,016880	0,000982	0,005263
1988	0,032076	0,001451	0,001712	1929	0,000263	0,002522	0,001823
1987	0,001738	0,002018	0,001973	1928	0,036789	0,002631	0,011742
1986	0,004811	0,005741	0,004379	1927	0,011775	0,110765	0,044403
1985	0,034553	0,013604	0,016334	1926	0,535611	0,467586	0,916402
1984	0,036560	0,072851	0,069407	1925	0,479667	0,030095	0,136949
1983	0,650409	0,317751	0,207175	1924	0,000010	0,000075	0,002107
1982	0,995369	0,840036	0,275570	1923	0,000000	0,000030	0,000018
1981	0,916285	0,496266	0,450194	1922	0,038528	0,000004	0,000000
1980	0,049111	0,281785	0,632756	1921	0,000066	0,000008	0,000002
1979	0,263394	0,387479	0,959098	1920	0,000730	0,001206	0,000252
1978	0,161740	0,216055	0,994380	1919	0,234457	0,023017	0,002353
1977	0,003211	0,109692	0,304350	1918	0,123705	0,099666	0,089537
1976	0,609903	0,127732	0,460200	1917	0,048919	0,341819	0,145314
1975	0,212735	0,682384	0,783917	1916	0,348240	0,195430	0,131391
1974	0,052923	0,678241	0,616114	1915	0,028583	0,415752	0,258901
1973	0,589188	0,267231	0,698221	1914	0,507212	0,214517	0,705671
1972	0,539654	0,686648	0,388609	1913	0,493892	0,925039	0,823434
1971	0,964431	0,633270	0,401254	1912	0,296251	0,487610	0,667200
1970	0,482762	0,324692	0,296793	1911	0,177863	0,291375	0,321220
1969	0,087469	0,179845	0,356883	1910	0,662499	0,201337	0,052494
1968	0,270121	0,295886	0,555251	1909	0,035191	0,037660	0,050497
1967	0,993304	0,972904	0,459074	1908	0,008167	0,014957	0,082925
1966	0,171485	0,986351	0,903115	1907	0,504566	0,110458	0,120791
1965	0,095782	0,711437	0,871221	1906	0,785523	0,952712	0,098584
1964	0,339179	0,693152	0,600095	1905	0,578306	0,790323	0,711757
1963	0,794759	0,381806	0,817965	1904	0,251318	0,970747	0,358248
1962	0,070037	0,486071	0,156916	1903	0,469910	0,312035	0,547958
1961	0,699772	0,108319	0,098545	1902	0,036593	0,205425	0,242388
1960	0,049631	0,093403	0,015187	1901	0,382801	0,094823	0,147616
1959	0,040961	0,005200	0,022696	1900	0,057072	0,229376	0,549147
1958	0,000451	0,007418	0,018080	1899	0,690136	0,768110	0,587461
1957	0,165418	0,033179	0,006778	1898	0,170590	0,393803	0,857601
1956	0,732560	0,048844	0,008110	1897	0,583795	0,861362	0,082878
1955	0,001712	0,023469	0,035519	1896	0,639823	0,162736	0,138347
1954	0,020446	0,016232	0,043895	1895	0,951008	0,244136	0,618890
1953	0,086398	0,061359	0,039493	1894	0,959120	0,520793	0,898704
1952	0,127892	0,099581	0,080860	1893	0,159219	0,261731	
1951	0,107353	0,128258	0,093663	1892	0,227970		
1950	0,218097	0,097515	0,170926				

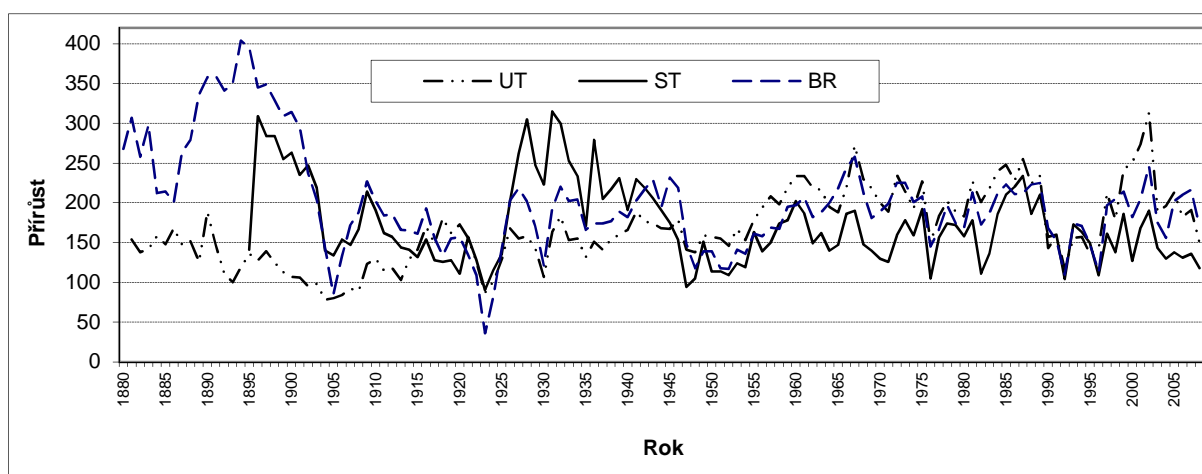
Při porovnání lokality Tok a Obecnice Octárna se žír v 90. letech také výrazně neprojevil (tab. 5). Jedním z důvodů může být menší množství zjištěných housenek při lepování v daném porostu oproti ostatním porostům a zároveň těsná blízkost porostů, které byly ošetřeny letecky chemickým postřikem, který ne vždy kopíruje předepsané hranice cílového území.

Na základě alespoň minimálně tří po sobě jdoucích letokruhů s významně sníženým přírůstem byly identifikovány další možné gradace v historii. Na lokalitě Obecnice Octárna to bylo v letech 1928–1931 (grafy 11, 12 a 13). Přestože smrky na lokalitě Tok sloužily jako srovnávací dřevina, ukázalo se, že v historii se v letech 1985–1989 a 1920–1924 situace pravděpodobně obrátila a v těchto letech se Tok stal lokalitou defoliovanou a Obecnice Octárna nedefoliovanou. Průměrná doba trvání gradace byla 4,6 roku (rozsah 4–5, SD 0,47 let).

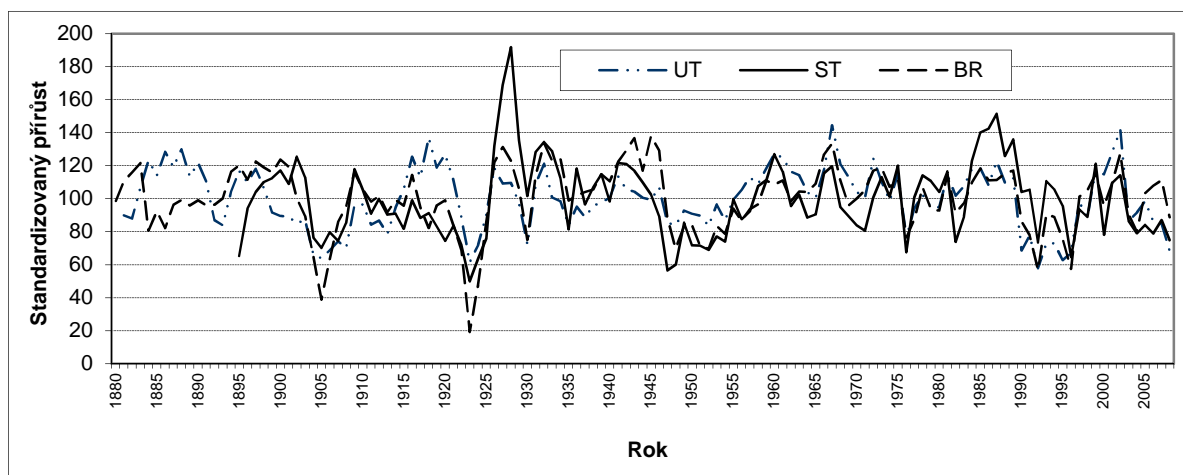
5.2.4 Smrk – Strážiště (ST, defoliovaná), Bratřice (BR, defoliovaná) a Útěchovice pod Strážištěm (UT, srovnávací)

V oblasti Pelhřimovska byly zpracovány následující lokality s historicky doloženým žírem mnišky. Jednalo se o lokality Strážiště, kde v roce 1995 proběhl silný žír na smrku a Bratřice, kde ve 20. letech 20. stol. byly žíry na smrku i borovici. V následujících výsledcích je zpracován dopad žíru na smrk. Srovnávací dřeviny byly odebrány na lokalitě Útěchovice pod Strážištěm.

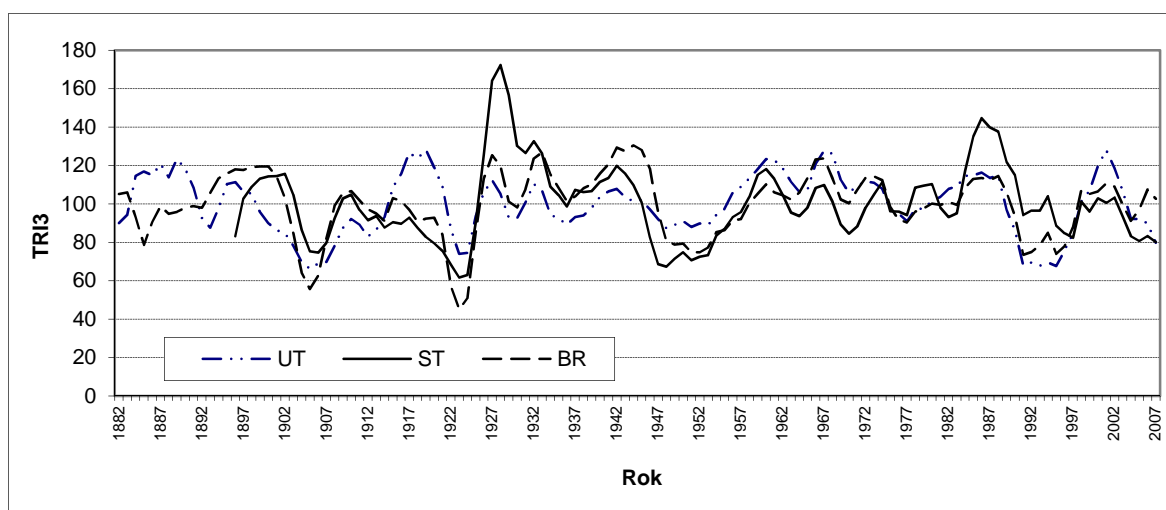
Absolutní hodnoty přírůstů jsou uvedeny v grafu 14. Letokruhové indexy s relativními šířkami letokruhů jsou uvedeny v grafech 15, 16 a 17 (pro TRI, TRI3 a TRI5).



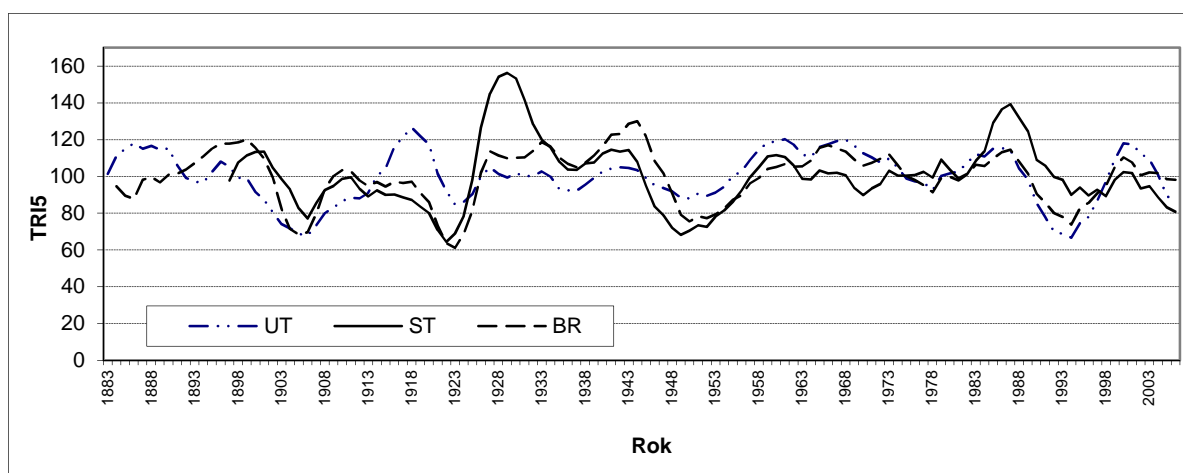
Graf 14: Průměrné absolutní hodnoty přírůstů v daných letech pro smrk na lokalitách Útěchovice pod Strážištěm UT, Strážiště ST a Bratřice BR.



Graf 15: Průměrný standardizovaný přírůst upravený dle Hugershoffovy funkce (TRI).



Graf 16: Letokruhové indexy upravené dle Hugershoffovy funkce a následně 3letým klouzavým průměrem (TRI3).



Graf 17: Letokruhové indexy upravené dle Hugershoffovy funkce a následně 5letým klouzavým průměrem (TRI5).

Tab. 6: Změny v radiálním přírůstu mezi lokalitami Útěchovice pod Strážištěm a Strážištěm. Hodnoty $p < 0,05$ byly považovány za statisticky významné.

rok	p-hodnota			rok	p-hodnota		
	TRI1	TRI3	TRI5		TRI1	TRI3	TRI5
2008	0,284659			1951	0,023402	0,008075	0,002702
2007	0,808277	0,953399		1950	0,010328	0,011969	0,002077
2006	0,400857	0,351271	0,374955	1949	0,299488	0,002433	0,000682
2005	0,031798	0,072516	0,285632	1948	0,006072	0,001489	0,000531
2004	0,079107	0,155746	0,047999	1947	0,000221	0,000554	0,005876
2003	0,985902	0,073090	0,010631	1946	0,029323	0,015161	0,026734
2002	0,022311	0,035551	0,002231	1945	0,555736	0,780801	0,424654
2001	0,021751	0,001351	0,013153	1944	0,135708	0,133190	0,412236
2000	0,000397	0,028575	0,022736	1943	0,120454	0,055127	0,110372
1999	0,670227	0,159695	0,101198	1942	0,049448	0,113577	0,200671
1998	0,989782	0,985225	0,228282	1941	0,380704	0,381099	0,123368
1997	0,680885	0,750216	0,274517	1940	0,799003	0,287531	0,074805
1996	0,776981	0,206837	0,024595	1939	0,011285	0,092940	0,086475
1995	0,000026	0,000805	0,001821	1938	0,063172	0,012992	0,013291
1994	0,000071	0,000002	0,000109	1937	0,145483	0,012079	0,00613
1993	0,000003	0,000017	0,000004	1936	0,005389	0,032198	0,007219
1992	0,074542	0,000021	0,000002	1935	0,657008	0,011390	0,012661
1991	0,000127	0,000104	0,000002	1934	0,114835	0,054125	0,029619
1990	0,000035	0,000004	0,000038	1933	0,058360	0,051170	0,047378
1989	0,005708	0,000130	0,00001	1932	0,265621	0,057726	0,005133
1988	0,034670	0,002251	0,000019	1931	0,097539	0,015418	0,000927
1987	0,006555	0,000340	0,000637	1930	0,027533	0,01103	0,00161
1986	0,000416	0,001556	0,003987	1929	0,093079	0,002543	0,002538
1985	0,031203	0,014689	0,0591	1928	0,008896	0,008423	0,007109
1984	0,598895	0,744007	0,669621	1927	0,029679	0,031908	0,036874
1983	0,044449	0,057411	0,595062	1926	0,547485	0,300326	0,10821
1982	0,000382	0,037131	0,343626	1925	0,438292	0,828043	0,548883
1981	0,790296	0,367857	0,480015	1924	0,513730	0,334717	0,514824
1980	0,211466	0,113297	0,664671	1923	0,372954	0,286913	0,139791
1979	0,040682	0,021199	0,063079	1922	0,201824	0,104703	0,021271
1978	0,105726	0,063356	0,139042	1921	0,016682	0,011339	0,01067
1977	0,449258	0,557213	0,305123	1920	0,001110	0,001693	0,009763
1976	0,182557	0,882612	0,593287	1919	0,007650	0,006679	0,016275
1975	0,612639	0,959197	0,81411	1918	0,063497	0,05657	0,024756
1974	0,808767	0,688591	0,553724	1917	0,333463	0,126905	0,048764
1973	0,709569	0,447137	0,390082	1916	0,195080	0,159277	0,092414
1972	0,037969	0,101341	0,106828	1915	0,216957	0,189484	0,266937
1971	0,031704	0,009509	0,012244	1914	0,781391	0,662599	0,488365
1970	0,002567	0,000725	0,000828	1913	0,341249	0,578127	0,904024
1969	0,000076	0,000130	0,000378	1912	0,346182	0,600502	0,771386
1968	0,000540	0,000500	0,001561	1911	0,769221	0,708906	0,461278
1967	0,013274	0,013345	0,004478	1910	0,756127	0,471465	0,350524
1966	0,770060	0,069060	0,008735	1909	0,075562	0,201041	0,330573
1965	0,082714	0,080137	0,023913	1908	0,341997	0,283149	0,305606
1964	0,014288	0,028382	0,01638	1907	0,993505	0,515045	0,355776
1963	0,103709	0,011829	0,018203	1906	0,542579	0,716845	0,489006
1962	0,009585	0,040547	0,040912	1905	0,675430	0,534367	0,258791
1961	0,283559	0,115070	0,101004	1904	0,534189	0,221618	0,127599
1960	0,959999	0,436132	0,18312	1903	0,193330	0,131095	0,119673
1959	0,404931	0,678871	0,174331	1902	0,068873	0,123543	0,228021
1958	0,851470	0,118003	0,086445	1901	0,341887	0,208626	0,224226
1957	0,003262	0,014708	0,070339	1900	0,197428	0,288254	0,283431
1956	0,028802	0,032546	0,028789	1899	0,433126	0,398535	0,545414
1955	0,963758	0,079221	0,009534	1898	0,849914	0,875865	0,642779
1954	0,024444	0,076421	0,022212	1897	0,646377	0,822481	0,752527
1953	0,021131	0,008996	0,021828	1896	0,398530	0,258315	
1952	0,016432	0,007180	0,003072	1895	0,053992		

Tab. 7: Změny v radiálním přírůstu mezi lokalitami Útěchovice pod Strážičem a Bratřicemi. Hodnoty $p < 0,05$ byly považovány za statisticky významné.

rok	p-hodnota		
	TRI1	TRI3	TRI5
2008	0,008077		
2007	0,008950	0,004802	
2006	0,034873	0,029051	0,068507
2005	0,567093	0,478751	0,167100
2004	0,163249	0,898119	0,880473
2003	0,618477	0,328400	0,216351
2002	0,249778	0,177944	0,043341
2001	0,039952	0,047704	0,123368
2000	0,073722	0,147002	0,294185
1999	0,837901	0,828152	0,554894
1998	0,040893	0,389439	0,704593
1997	0,659491	0,508003	0,407865
1996	0,150855	0,663865	0,059048
1995	0,020854	0,190796	0,094765
1994	0,006587	0,004243	0,137503
1993	0,011921	0,047085	0,042691
1992	0,859500	0,252904	0,024082
1991	0,974434	0,185583	0,088197
1990	0,000813	0,125085	0,212202
1989	0,527785	0,080229	0,476884
1988	0,371062	0,944409	0,452972
1987	0,138820	0,888710	0,954801
1986	0,756595	0,710173	0,712106
1985	0,980351	0,810096	0,393120
1984	0,185773	0,284740	0,363596
1983	0,063413	0,039913	0,279032
1982	0,057663	0,227695	0,227910
1981	0,978266	0,523757	0,351461
1980	0,787698	0,848006	0,706492
1979	0,770343	0,969460	0,801176
1978	0,540235	0,794497	0,776302
1977	0,385902	0,903708	0,771155
1976	0,944685	0,559154	0,906171
1975	0,727694	0,784569	0,814528
1974	0,312459	0,579527	0,845059
1973	0,290706	0,686075	0,781102
1972	0,542168	0,823589	0,771913
1971	0,656457	0,789848	0,656718
1970	0,467101	0,363573	0,310454
1969	0,020639	0,099597	0,211275
1968	0,200155	0,080703	0,290354
1967	0,278032	0,615319	0,579574
1966	0,344825	0,807559	0,945569
1965	0,464233	0,524076	0,941702
1964	0,972944	0,962669	0,779784
1963	0,216084	0,173498	0,323228
1962	0,007012	0,042934	0,062511
1961	0,081688	0,013079	0,028045
1960	0,015395	0,028371	0,010324
1959	0,228184	0,022647	0,011490
1958	0,079372	0,029351	0,008408
1957	0,009319	0,007788	0,024408
1956	0,025478	0,029254	0,022763
1955	0,500329	0,096816	0,032927
1954	0,200741	0,185246	0,066365
1953	0,123959	0,083728	0,074587
1952	0,065335	0,042488	0,061566
1951	0,038093	0,076450	0,068762
1950	0,358032	0,118808	0,059088
1949	0,202782	0,124849	0,155567
1948	0,086041	0,295964	0,858002
1947	0,657223	0,563855	0,163271
1946	0,009209	0,001450	0,023921
1945	0,000017	0,000409	0,000930

rok	p-hodnota		
	TRI1	TRI3	TRI5
1944	0,041061	0,000545	0,000459
1943	0,004575	0,005206	0,002444
1942	0,013879	0,018063	0,021609
1941	0,337793	0,099719	0,014087
1940	0,258093	0,092172	0,028107
1939	0,024317	0,020676	0,025223
1938	0,132792	0,019898	0,035834
1937	0,028420	0,129959	0,049135
1936	0,481126	0,097237	0,035164
1935	0,049137	0,045128	0,030333
1934	0,006507	0,018744	0,055356
1933	0,067367	0,042299	0,056108
1932	0,232519	0,161789	0,081043
1931	0,582025	0,359889	0,179058
1930	0,670693	0,4517	0,255694
1929	0,363174	0,311443	0,200979
1928	0,233537	0,141963	0,274754
1927	0,100598	0,277817	0,385281
1926	0,812519	0,547891	0,835066
1925	0,695353	0,421187	0,3513
1924	0,007454	0,007587	0,052482
1923	0,000004	0,000583	0,004187
1922	0,056350	0,000737	0,000732
1921	0,006562	0,013052	0,001272
1920	0,017795	0,006699	0,002405
1919	0,013223	0,00169	0,004176
1918	0,000282	0,005451	0,010727
1917	0,198619	0,025114	0,022617
1916	0,369934	0,226542	0,080333
1915	0,420468	0,596586	0,231524
1914	0,745025	0,816549	0,665073
1913	0,091870	0,305877	0,666194
1912	0,087320	0,106995	0,303587
1911	0,240876	0,232496	0,104032
1910	0,522467	0,157932	0,052867
1909	0,041526	0,046042	0,049519
1908	0,018619	0,028889	0,109281
1907	0,280700	0,190198	0,394203
1906	0,572896	0,438533	0,817615
1905	0,001478	0,183332	0,972041
1904	0,899467	0,378897	0,959701
1903	0,807881	0,405076	0,228001
1902	0,121133	0,066047	0,016392
1901	0,009760	0,003552	0,010397
1900	0,000464	0,002297	0,004823
1899	0,030236	0,007088	0,013791
1898	0,144200	0,127204	0,014728
1897	0,737350	0,180101	0,100436
1896	0,884440	0,493679	0,246324
1895	0,823986	0,622842	0,225225
1894	0,399016	0,239915	0,25479
1893	0,217357	0,193866	0,406467
1892	0,498705	0,631703	0,668434
1891	0,160656	0,276265	0,568544
1890	0,068169	0,012797	0,108961
1889	0,122436	0,094273	0,066377
1888	0,220092	0,209722	0,077136
1887	0,110094	0,123395	0,287705
1886	0,086420	0,280461	0,103996
1885	0,471949	0,051882	0,023947
1884	0,171872	0,054305	0,255582
1883	0,561373	0,648372	
1882	0,505676		

Letokruhové indexy z nedefoliovaneho smrku (vzorky z Útěchovic pod Strážištěm UT) byly použity ke srovnání s přírůsty defoliovanych smrků na lokalitě Strážiště (ST) v roce 1995 a na lokalitě Bratřice (BR) pro 20. léta 20. stol. Přestože v letech 1993–1995 byl zjištěn mezi srovnávací a defoliovanou lokalitou statisticky významný rozdíl, neprojevil se na lokalitě Strážiště snížený přírůst. Naopak byl zde zaznamenán opačný trend (tab. 6 a graf 15). Na lokalitě Bratřice se projevil snížený přírůst v letech 1918–1921 (graf 15). Neprojevení žíru v 90. letech by mohl mít za příčinu letecký postřik, který zde byl v této době aplikován.

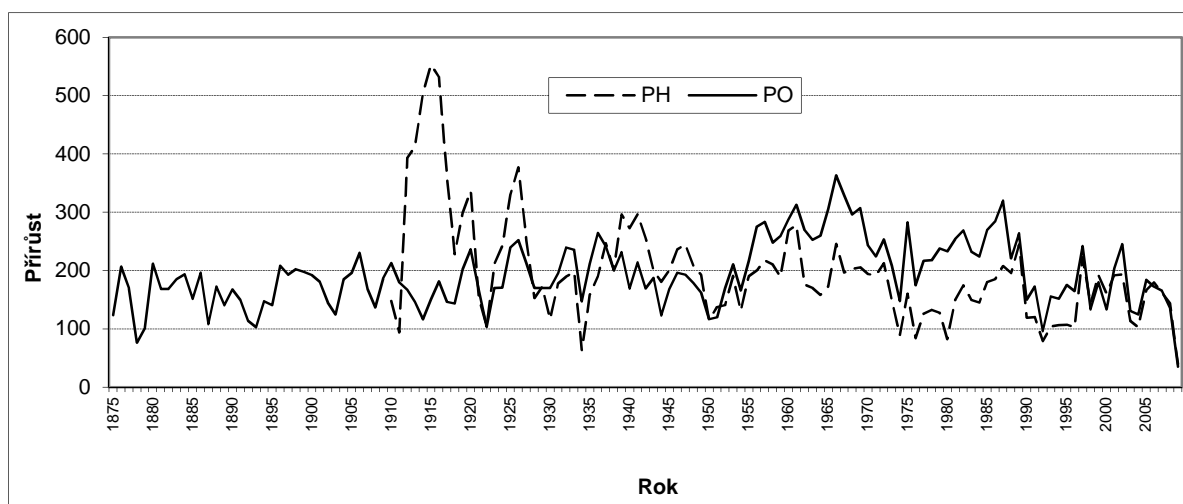
Na základě alespoň minimálně tří po sobě jdoucích letokruhů s významně sníženým přírůstem byly identifikovány další možné gradace v historii. Na lokalitě Strážiště to bylo v letech 1919–1921, 1946–1948, 1950–1953, 1967–1971, 1986–1991, 1993–1995 a 2000–2002 (tab. 7 a graf 15). Všechny tyto gradace ovšem nepřipadají na vrub lokality Strážiště, v letech 1986–1991, 1993–1995 a 2000–2002 se snížené přírůsty vyskytují na lokalitě Útěchovice pod Strážištěm, tudíž se stala v těchto případech srovnávací lokalitou Strážiště. Průměrná doba trvání gradace byla 3,9 roku (rozsah 3–6, SD 1,12 let).

Přestože na lokalitě Bratřice vyšel statisticky významný rozdíl v letech 1918–1921, podle průběhu křivek ale nepředpokládáme, že by zde došlo ke gradaci. V letech 1899–1901 a 1942–1946 proběhly pravděpodobně gradace na lokalitě Útěchovice pod Strážištěm, která se v tomto případě opět stala lokalitou defoliovanou (graf 15). Průměrná doba trvání gradace byla 3 roky (rozsah 3, SD 0 let).

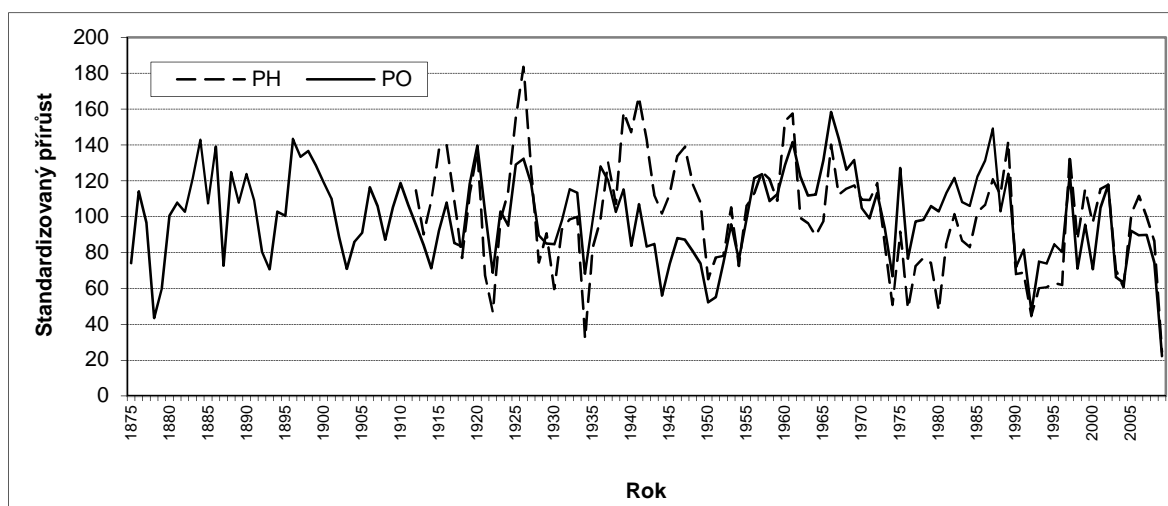
5.2.5 Smrk – Pozďatín (PO, defoliováná) a Pozďatín Hájovna (PH, srovnávací)

V oblasti u Náměště nad Oslavou byly odebrány a zpracovány vývrty ze smrků, na kterých měl údajně proběhnout žír mnišky v 60. letech 20. století.

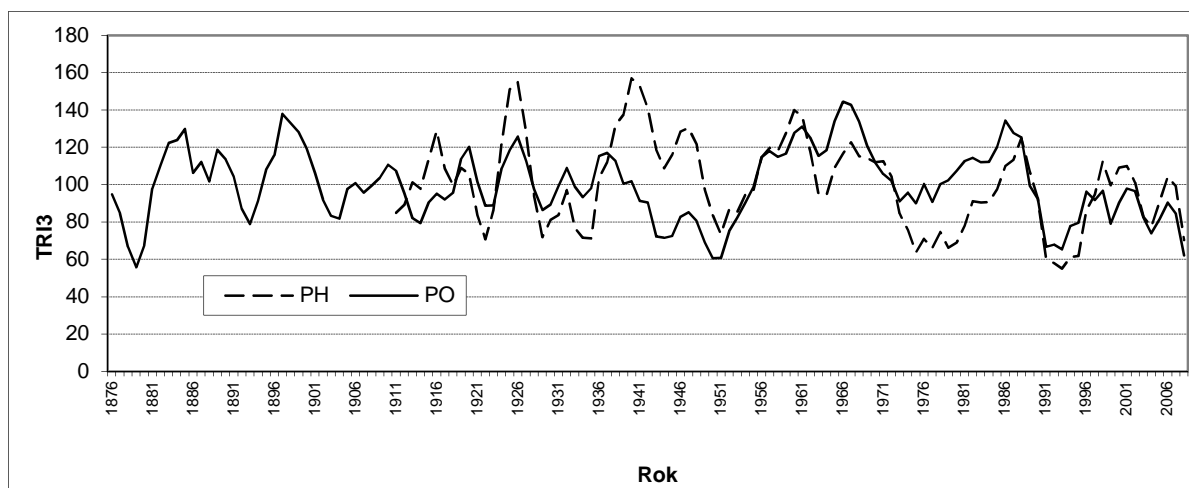
Absolutní hodnoty přírůstů jsou uvedeny v grafu 18. Letokruhové indexy s relativními šířkami letokruhů jsou uvedeny v grafech 19, 20 a 21 (pro TRI, TRI3 a TRI5).



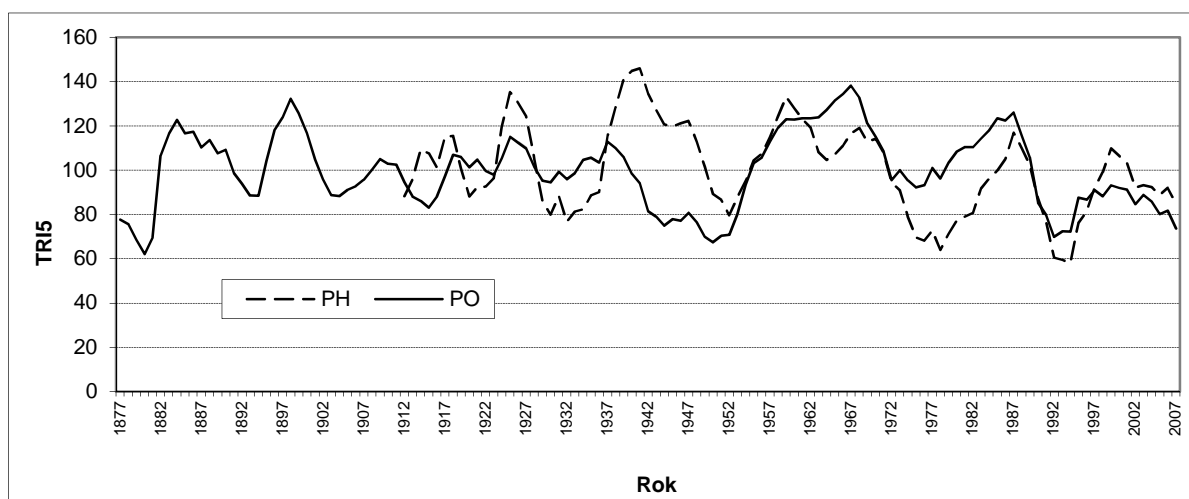
Graf 18: Průměrné absolutní hodnoty přírůstů v daných letech pro smrk na lokalitách Pozďatín Hájovna PH a Pozďatín PO u Náměště nad Oslavou.



Graf 19: Průměrný standardizovaný přírůst upravený dle Hugershoffovy funkce (TRI).



Graf 20: Letokruhové indexy upravené dle Hugershoffovy funkce a následně 3letým klouzavým průměrem (TRI3).



Graf 21: Letokruhové indexy upravené dle Hugershoffovy funkce a následně 5letým klouzavým průměrem (TRI5).

Tab. 8: Změny v radiálním přírůstu mezi lokalitami Pozďatín Hájovna PH a Pozďatín PO. P-hodnota 0,05 byla použita jako hladina statisticky významného rozdílu.

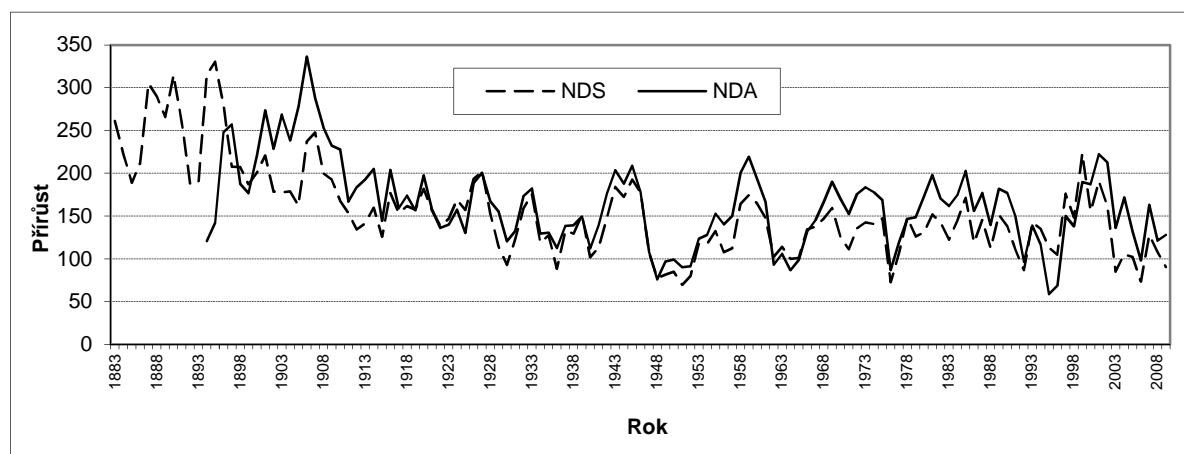
rok	p - hodnota			rok	p - hodnota		
	TRI1	TRI3	TRI5		TRI1	TRI3	TRI5
2009	0,541766			1959	0,625128	0,159998	0,196076
2008	0,21042	0,191781		1958	0,228357	0,663587	0,526431
2007	0,237931	0,079671	0,101673	1957	0,883241	0,869595	0,847638
2006	0,073439	0,111235	0,160139	1956	0,567166	0,998414	0,864064
2005	0,3091	0,239495	0,228532	1955	0,597576	0,892771	0,913735
2004	0,747907	0,583062	0,408065	1954	0,747475	0,717807	0,884297
2003	0,594157	0,953845	0,591623	1953	0,483297	0,761864	0,439966
2002	0,995349	0,616985	0,336409	1952	0,698116	0,222258	0,305913
2001	0,38938	0,241394	0,17024	1951	0,021818	0,083812	0,064453
2000	0,01048	0,069555	0,124025	1950	0,057072	0,006818	0,008278
1999	0,083295	0,033407	0,078699	1949	0,004192	0,002060	0,000145
1998	0,14022	0,119026	0,17794	1948	0,001982	0,000035	0,000059
1997	0,367399	0,723267	0,857515	1947	0,000002	0,000040	0,000059
1996	0,037382	0,211487	0,411603	1946	0,001100	0,000073	0,000037
1995	0,02314	0,017812	0,105639	1945	0,003082	0,000286	0,000095
1994	0,107528	0,043612	0,041164	1944	0,000061	0,001292	0,000043
1993	0,093936	0,163516	0,06819	1943	0,035185	0,000027	0,000008
1992	0,734864	0,141001	0,183808	1942	0,000058	0,000022	0,000001
1991	0,113547	0,390338	0,694792	1941	0,000063	0,000005	0,000002
1990	0,704803	0,945663	0,832027	1940	0,000004	0,000015	0,000026
1989	0,202512	0,439486	0,689067	1939	0,001116	0,000698	0,000345
1988	0,407016	0,977403	0,514314	1938	0,717098	0,058394	0,024586
1987	0,008745	0,121744	0,332275	1937	0,349686	0,582742	0,733616
1986	0,036495	0,023855	0,061423	1936	0,006876	0,127399	0,060842
1985	0,133282	0,041984	0,009139	1935	0,048278	0,000543	0,031019
1984	0,034776	0,018457	0,010662	1934	0,000029	0,019331	0,007059
1983	0,002305	0,004817	0,007898	1933	0,358734	0,01853	0,028504
1982	0,036962	0,005088	0,000956	1932	0,14089	0,194853	0,009998
1981	0,021152	0,002405	0,000501	1931	0,574378	0,05384	0,174366
1980	0,000374	0,000818	0,000871	1930	0,00028	0,329122	0,035708
1979	0,001346	0,00022	0,000385	1929	0,666828	0,032171	0,11366
1978	0,003783	0,0005	0,000207	1928	0,058684	0,579804	0,618232
1977	0,005416	0,002286	0,00061	1927	0,637983	0,203237	0,12365
1976	0,00783	0,002612	0,001146	1926	0,005274	0,051881	0,114295
1975	0,005045	0,002578	0,002235	1925	0,105314	0,017887	0,078227
1974	0,008219	0,005908	0,024926	1924	0,09159	0,214227	0,192714
1973	0,225703	0,366669	0,228879	1923	0,786001	0,839509	0,880895
1972	0,667965	0,811543	0,899566	1922	0,164236	0,192215	0,537633
1971	0,345207	0,514756	0,946224	1921	0,010567	0,167312	0,30234
1970	0,693529	0,982614	0,931059	1920	0,8716	0,234979	0,252712
1969	0,279474	0,538868	0,373692	1919	0,608963	0,68731	0,6531
1968	0,322713	0,06496	0,132106	1918	0,62062	0,731028	0,547814
1967	0,004858	0,050473	0,02598	1917	0,131516	0,326903	0,325282
1966	0,285497	0,027425	0,021717	1916	0,200664	0,175218	0,340871
1965	0,020041	0,059687	0,021455	1915	0,217536	0,127798	0,085971
1964	0,028872	0,018689	0,026588	1914	0,023423	0,235068	0,090922
1963	0,052597	0,012629	0,067417	1913	0,720036	0,216598	0,695083
1962	0,01096	0,364174	0,598303	1912	0,301004	0,764546	0,818188
1961	0,172777	0,518079	0,965358	1911	0,021878	0,455136	
1960	0,016183	0,15788	0,495973	1910	0,304657		

Letokruhové indexy z nedefoliovaneho smrku (Pozďatín Hájovna PH) byly použity pro srovnání přírůstů defoliovaneých modřínů na lokalitě Pozďatín (PO). V 60. letech 20. stol. se snížený přírůst projevil pouze v roce 1964, což by mohlo evokovat myšlenku, že intenzita žíru nedosáhla takové výše, aby se vliv žíru projevil výrazně na letokruzích více let (tab. 8). Otazník zůstává nad roky 1939–1949 (PO) a 1974–1984 (PH), které vykazují statisticky významný rozdíl po dobu 11 let. Je málo pravděpodobné, že by po celou tuto dobu probíhal na dané lokalitě žír, který by měl tak výrazný vliv na letokruhy a v žádných záznamech lesníků (ani v paměti pamětníků) by se nedochovala žádná zmínka o gradaci bekyně mnišky. Pravděpodobně mohl být tento rozdíl způsoben např. vlivem jiného škůdce, eventuelně nějakým dlouhodobějším působením lokálních podmínek nebo synergickým působením více vlivů. Průměrná doba trvání gradace by byla 11 let (rozsah 11 let, SD 0 let), nicméně pravděpodobně se jednalo o působení více vlivů dohromady.

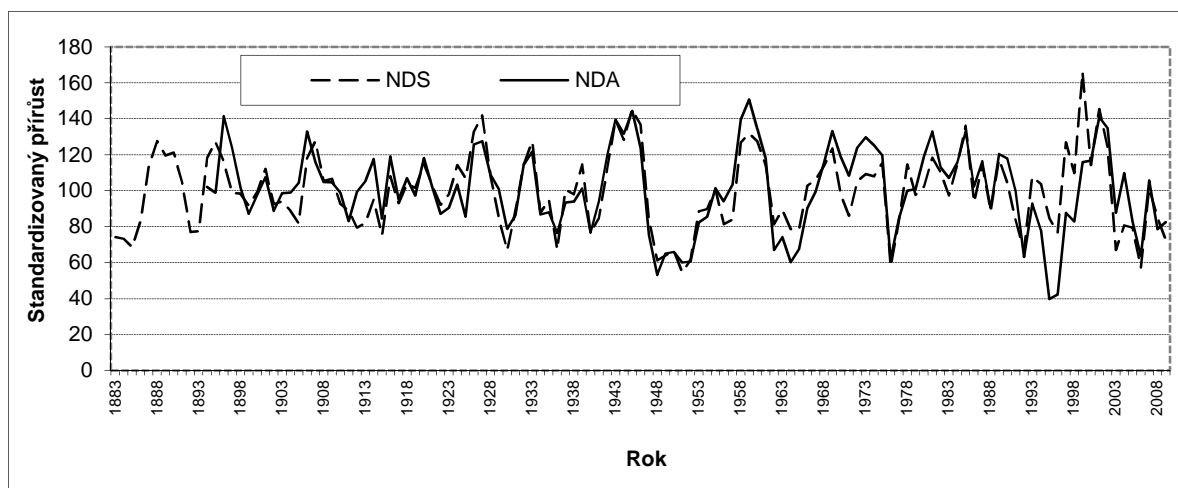
5.2.6 Smrk – Schleiz, Dröswein (NDA, defoliovaná) a Dröswein (NDS, srovnávací)

V německé oblasti Schleiz byl zaznamenán holožír v letech 1994–1995. Vývrty byly odebrány jak ze smrku (defoliovaná lokalita NDA) tak z borovice (defoliovaná lokalita NDB). Srovnávací vzorky byly odebrány pro každou dřevinu zvlášť na lokalitě NDS. Následující text komentuje výsledky analýz pro smrk.

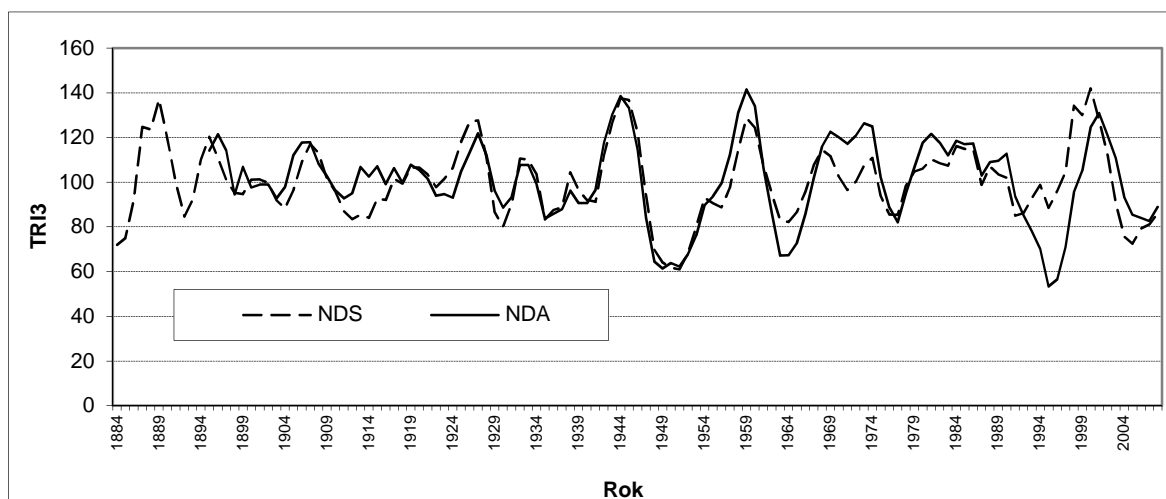
Absolutní hodnoty přírůstů pro smrk jsou uvedeny v grafu 22. Letokruhové indexy s relativními šířkami letokruhů jsou uvedeny v grafech 23, 24 a 25 (pro TRI, TRI3 a TRI5).



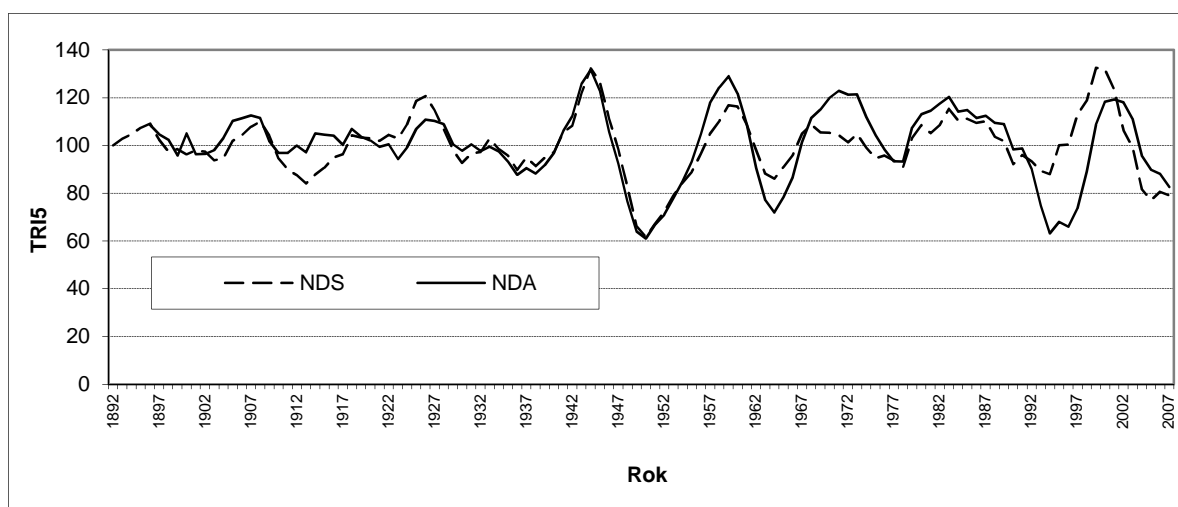
Graf 22: Průměrné absolutní hodnoty přírůstů v daných letech pro smrk na lokalitách Dröswein NDS a Dröswein NDA v oblasti Schleiz.



Graf 23: Průměrný standardizovaný přírůst upravený dle Hugershoffovy funkce (TRI).



Graf 24: Letokruhové indexy upravené dle Hugershoffovy funkce a následně 3letým klouzavým průměrem (TRI3).



Graf 25: Letokruhové indexy upravené dle Hugershoffovy funkce a následně 5letým klouzavým průměrem (TRI5).

Tab. 9: Změny v radiálním přírůstu u smrku mezi lokalitami Dröswein NDS SM a Dröswein NDA. P-hodnota 0,05 byla použita jako hladina statisticky významného rozdílu.

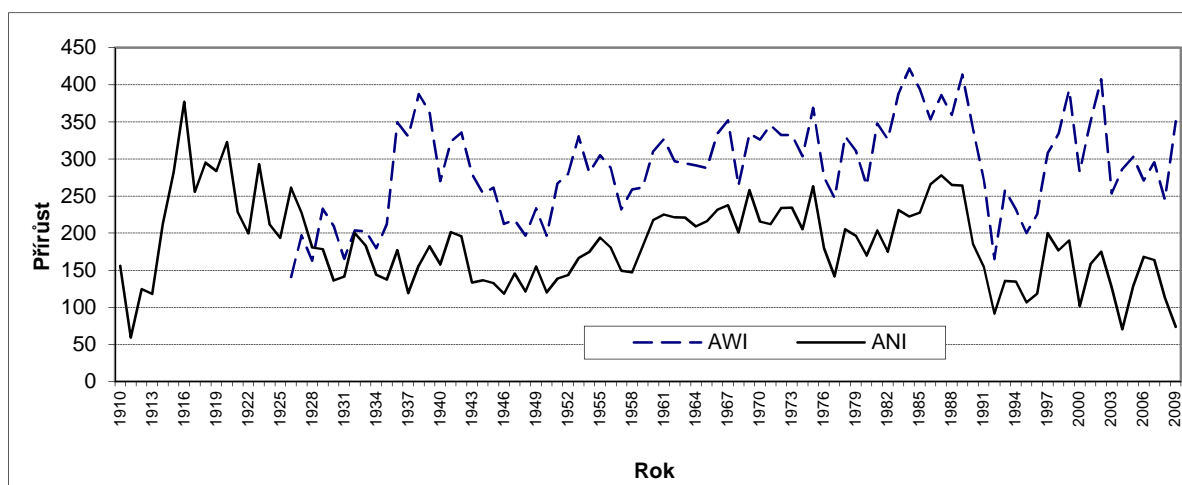
rok	p-hodnota			rok	p-hodnota		
	TRI1	TRI3	TRI5		TRI1	TRI3	TRI5
2009	0,275755			1951	0,359123	0,815532	0,958091
2008	0,456149	0,748309		1950	0,88969	0,711608	0,89528
2007	0,746589	0,848167	0,582724	1949	0,846534	0,644287	0,672737
2006	0,2096	0,490409	0,26655	1948	0,392573	0,430978	0,284351
2005	0,595705	0,023942	0,042322	1947	0,261186	0,166221	0,308804
2004	0,001305	0,00917	0,039774	1946	0,151041	0,258749	0,410946
2003	0,027553	0,026346	0,152482	1945	0,92558	0,673815	0,578237
2002	0,42345	0,422419	0,213495	1944	0,753413	0,911458	0,935721
2001	0,744585	0,807674	0,683115	1943	0,964388	0,592207	0,536526
2000	0,847283	0,144293	0,214634	1942	0,258869	0,305056	0,427514
1999	0,001733	0,050761	0,036656	1941	0,129753	0,262383	0,864071
1998	0,040030	0,004426	0,007488	1940	0,988654	0,761644	0,964517
1997	0,013489	0,002792	0,000157	1939	0,021522	0,20603	0,473971
1996	0,002126	0,000114	0,000035	1938	0,489784	0,126841	0,515938
1995	0,000000	0,000008	0,000014	1937	0,271113	0,900062	0,397378
1994	0,000473	0,000030	0,000078	1936	0,226614	0,78982	0,702527
1993	0,064946	0,026062	0,012559	1935	0,373191	0,945256	0,681329
1992	0,668411	0,887811	0,628451	1934	0,866056	0,469339	0,87657
1991	0,052717	0,230695	0,682495	1933	0,518991	0,738927	0,626498
1990	0,20887	0,198182	0,381179	1932	0,986503	0,727164	0,948611
1989	0,78166	0,493937	0,390488	1931	0,765895	0,690499	0,580863
1988	0,835619	0,824004	0,509954	1930	0,102137	0,265873	0,447233
1987	0,883949	0,646978	0,7977	1929	0,097869	0,184833	0,685965
1986	0,302911	0,810864	0,822572	1928	0,913723	0,887687	0,706804
1985	0,800337	0,8099	0,673185	1927	0,139944	0,404962	0,407337
1984	0,915961	0,768201	0,615145	1926	0,410827	0,050207	0,09239
1983	0,250602	0,523382	0,498004	1925	0,002458	0,0318	0,042338
1982	0,716815	0,199376	0,221694	1924	0,122801	0,013082	0,060282
1981	0,097627	0,177454	0,194471	1923	0,196	0,177018	0,081979
1980	0,180656	0,183302	0,564695	1922	0,409445	0,480594	0,474032
1979	0,708791	0,847954	0,608932	1921	0,891616	0,759126	0,671236
1978	0,151342	0,693068	0,793163	1920	0,731161	0,882668	0,869967
1977	0,914467	0,679476	0,948421	1919	0,565672	0,872515	0,93733
1976	0,585008	0,657163	0,743918	1918	0,684408	0,954306	0,651003
1975	0,567915	0,231306	0,195491	1917	0,761348	0,473301	0,497396
1974	0,112964	0,103441	0,079139	1916	0,233066	0,286103	0,126858
1973	0,043722	0,044548	0,048655	1915	0,150327	0,044971	0,035877
1972	0,043221	0,02389	0,021728	1914	0,005892	0,00659	0,015684
1971	0,027302	0,019989	0,033585	1913	0,001926	0,002627	0,034373
1970	0,028697	0,057281	0,086734	1912	0,062111	0,071681	0,090617
1969	0,333678	0,222743	0,244588	1911	0,464998	0,530877	0,377935
1968	0,882996	0,851384	0,725631	1910	0,556799	0,970933	0,791137
1967	0,479659	0,472316	0,594585	1909	0,87269	0,884574	0,794079
1966	0,12077	0,144486	0,120018	1908	0,964219	0,625395	0,8635
1965	0,094658	0,014219	0,01992	1907	0,347821	0,91673	0,535473
1964	0,00169	0,010126	0,010467	1906	0,143425	0,298684	0,305655
1963	0,030444	0,013955	0,048897	1905	0,005347	0,024888	0,224432
1962	0,082761	0,190789	0,216241	1904	0,361647	0,158708	0,181347
1961	0,689848	0,859608	0,997227	1903	0,591025	0,90665	0,533425
1960	0,461244	0,297307	0,458236	1902	0,701533	0,937452	0,916142
1959	0,149977	0,184709	0,153459	1901	0,65758	0,820795	0,848961
1958	0,189864	0,077105	0,092594	1900	0,917263	0,763412	0,397618
1957	0,047582	0,061461	0,119409	1899	0,725221	0,3451	0,859886
1956	0,151608	0,210098	0,285957	1898	0,843619	0,967368	0,640964
1955	0,943929	0,728757	0,602199	1897	0,483963	0,306786	0,86504
1954	0,648371	0,720205	0,964333	1896	0,332899	0,559204	0,977745
1953	0,513469	0,626169	0,890484	1895	0,391761	0,854472	
1952	0,886168	0,936725	0,829244	1894	0,765761		

Letokruhová chronologie z nedefoliovaneho smrku (NDS SM) byla použita ke srovnání s přírůsty defoliovaneho smrku (NDA) pro roky 1994–1995. Výsledkem defoliace bylo výrazné snížení v radiálním přírůstu u lokality NDA (graf 23). Tento vztah je ilustrován letokruhovou chronologií pro smrk. Rozdíl přírůstu zapříčiněný bekyní je znatelný v období 1994–1998, tedy ještě tři roky po té, kdy byla lesníky gradace zaznamenána (tab. 9). Předpoklad, že vzorky byly odebrány z nejintenzivněji defoliovaneho smrku, které přežily, se potvrdil, a to velmi citelně.

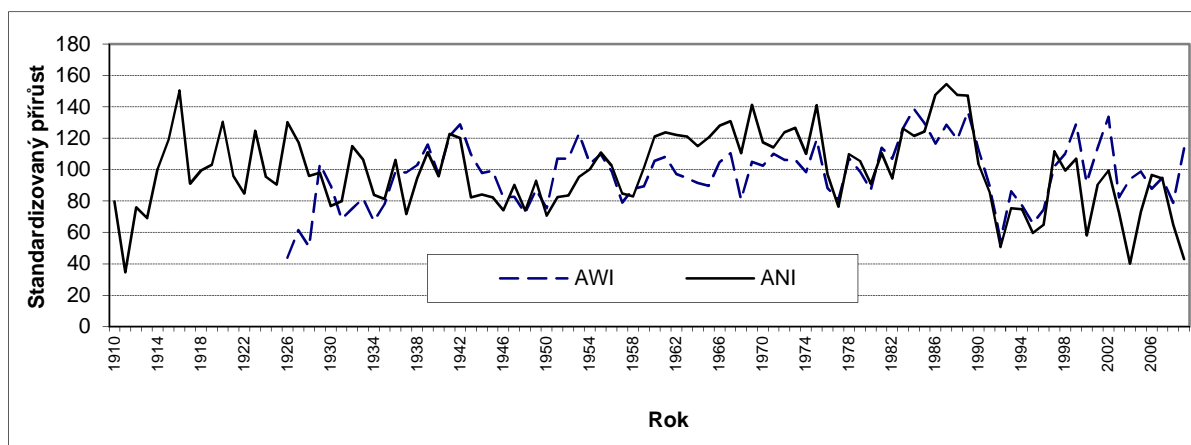
Na základě alespoň minimálně tří po sobě jdoucích letokruhů s významným rozdílem přírůstu byly identifikovány další možné gradace. Přestože smrky na lokalitě Dröswein NDS SM sloužily jako srovnávací dřevina pro roky 1994–1995, ukázalo se, že v historii se v letech 1971–1973 situace pravděpodobně obrátila a v těchto letech se NDS SM stalo lokalitou defoliovanou a Dröswein NDA nedefoliovanou. Průměrná doba trvání gradace byla 4 roky (rozsah 3–5, SD 1 rok).

5.2.7 Smrk – Niederedlitz (ANI, defoliovaná) a Wienings (AWI, srovnávací)

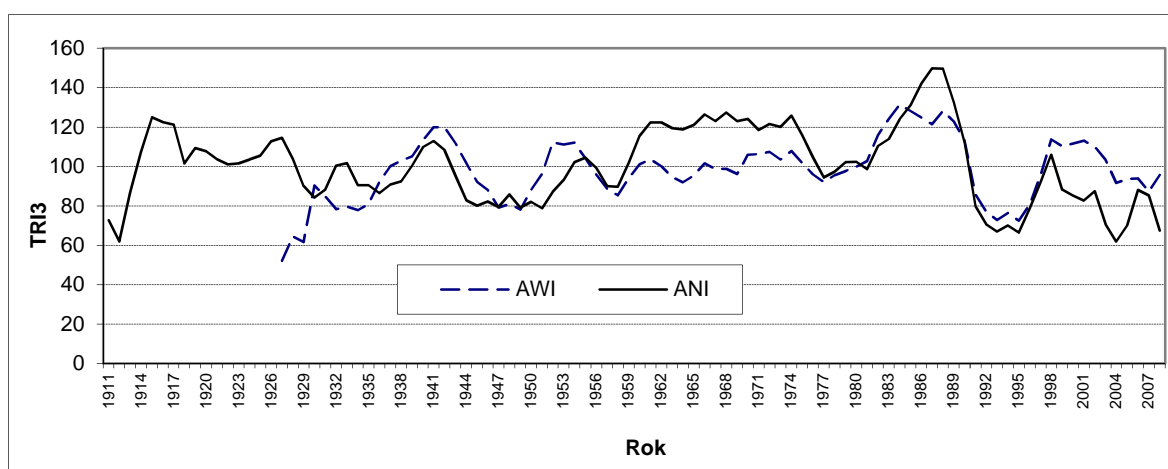
Pro smrky byla provedena analýza z odběrů na lokalitě Niederedlitz (ANI), srovnávací sada vzorků byla odebrána na lokalitě Wienings (AWI). Absolutní hodnoty přírůstů jsou uvedeny v grafu 26. Letokruhové indexy s relativními šířkami letokruhů jsou uvedeny v grafech 27, 28 a 29 (pro TRI, TRI3 a TRI5).



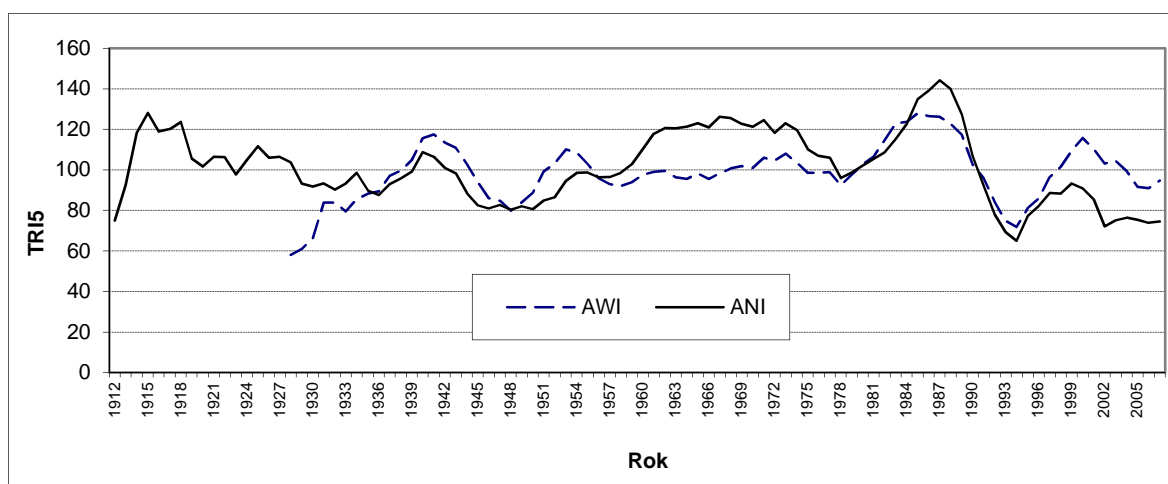
Graf 26: Průměrné absolutní hodnoty přírůstů v daných letech pro borovici na lokalitách Wienings AWI a Ellends AEL v Rakousku.



Graf 27: Průměrný standardizovaný přírůst upravený dle Hugershoffovy funkce (TRI).



Graf 28: Letokruhové indexy upravené dle Hugershoffovy funkce a následně 3letým klouzavým průměrem (TRI3).



Graf 29: Letokruhové indexy upravené dle Hugershoffovy funkce a následně 5letým klouzavým průměrem (TRI5).

Tab. 10: Změny v radiálním přírůstu mezi lokalitami Wienings AWI a Ellends AEL. P-hodnota 0,05 byla použita jako hladina statisticky významného rozdílu.

rok	p - hodnota		
	TRI1	TRI3	TRI5
2009	0,000000		
2008	0,057393	0,000036	
2007	0,953989	0,765241	0,000860
2006	0,195507	0,356484	0,007991
2005	0,001430	0,000513	0,007220
2004	0,000000	0,000020	0,000436
2003	0,147155	0,000020	0,000049
2002	0,000682	0,001949	0,000021
2001	0,003690	0,000101	0,000865
2000	0,000007	0,000683	0,001531
1999	0,032629	0,005941	0,035474
1998	0,267395	0,408945	0,097037
1997	0,422521	0,700306	0,306216
1996	0,339828	0,786050	0,558610
1995	0,232878	0,306153	0,544853
1994	0,692461	0,266273	0,222765
1993	0,143420	0,305409	0,296623
1992	0,507721	0,278686	0,271706
1991	0,515496	0,327931	0,514360
1990	0,186312	0,866392	0,458389
1989	0,177552	0,144434	0,105971
1988	0,000520	0,006301	0,016076
1987	0,013024	0,001056	0,014175
1986	0,003467	0,038026	0,089241
1985	0,561995	0,710020	0,364804
1984	0,056311	0,350242	0,912702
1983	0,957724	0,218310	0,324323
1982	0,230774	0,507220	0,419887
1981	0,723127	0,612517	0,858161
1980	0,657493	0,699957	0,918675
1979	0,247141	0,320648	0,797018
1978	0,658066	0,662860	0,329547
1977	0,445320	0,573565	0,098906
1976	0,064988	0,066484	0,095267
1975	0,019468	0,030052	0,039038
1974	0,161972	0,029240	0,014287
1973	0,026311	0,021015	0,028470
1972	0,028326	0,056466	0,045560
1971	0,610540	0,114476	0,011357
1970	0,114194	0,020666	0,005239
1969	0,000102	0,001182	0,005145
1968	0,000996	0,000407	0,001331

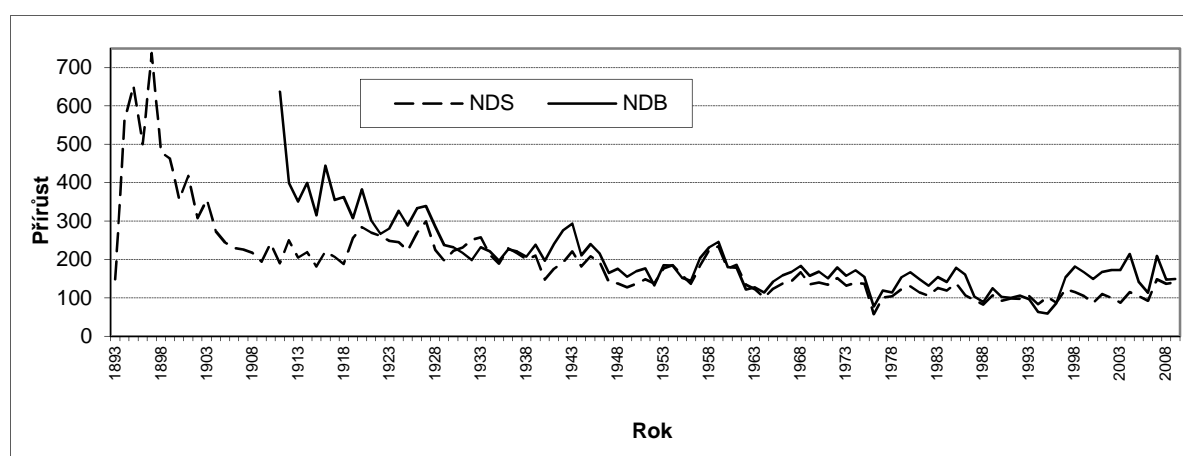
rok	p - hodnota		
	TRI1	TRI3	TRI5
1967	0,011442	0,002879	0,000684
1966	0,015026	0,005144	0,002864
1965	0,005242	0,005944	0,004244
1964	0,018241	0,006576	0,004250
1963	0,014489	0,008462	0,004046
1962	0,007355	0,006170	0,003137
1961	0,025904	0,004458	0,001397
1960	0,016243	0,007032	0,011504
1959	0,053224	0,126308	0,064186
1958	0,438335	0,425017	0,212077
1957	0,349060	0,794232	0,511335
1956	0,608369	0,550708	0,939433
1955	0,889069	0,952054	0,463147
1954	0,635593	0,145598	0,082913
1953	0,000451	0,003638	0,008775
1952	0,000701	0,000223	0,003779
1951	0,007514	0,004697	0,017585
1950	0,385146	0,317858	0,180735
1949	0,442246	0,873661	0,764707
1948	0,856258	0,490705	0,937373
1947	0,356512	0,963406	0,756444
1946	0,332884	0,420249	0,505047
1945	0,040422	0,140499	0,128244
1944	0,146156	0,019351	0,046573
1943	0,002935	0,034723	0,086178
1942	0,402758	0,183879	0,102234
1941	0,900152	0,402477	0,158419
1940	0,909155	0,681149	0,342075
1939	0,654674	0,505536	0,356618
1938	0,188460	0,104709	0,567840
1937	0,002247	0,195821	0,559669
1936	0,433751	0,459520	0,791028
1935	0,683944	0,198176	0,800376
1934	0,063928	0,100335	0,111034
1933	0,010206	0,025364	0,140902
1932	0,016251	0,046253	0,433185
1931	0,263125	0,704988	0,367837
1930	0,276588	0,628272	0,059950
1929	0,737594	0,038424	0,009608
1928	0,004115	0,006880	0,000654
1927	0,004223	0,000540	
1926	0,002847		

Přestože Schmutzenhofer a kol. (1975) dokládá, že v letech 1964–1967 docházelo v této oblasti k žírům, a to jak slabým, silným, tak i menším holožírům, ve výsledcích se statisticky významný rozdíl neprojevil (tab. 10). Možným vysvětlením může být to, že konkrétní stromy, ze kterých byly odebrány vzorky, nebyly napadeny s takovou intenzitou. Sníženým přírůstem se smrky na lokalitě Niederedlitz ANI projeví ještě v letech 1951–1953 a 1999–2002. Po srovnání průběhu křivek v grafech lze gradaci v letech 1951–1953 vyloučit, křivka má stoupající tendenci a rozdíl je způsoben pouze obecně nižšími přírůsty. V letech 1999–2002 by se mohlo o gradaci mnišky jednat. V letech 1960–1969 se situace pravděpodobně obrátila a snížený přírůst se projevila na lokalitě Wienings AWI. Ovšem z grafu opět vyplývá, že se nemohlo jednat o gradaci mnišky. Rozdíl je způsoben pouze statisticky prokazatelnými nižšími přírůsty v dlouhodobějším segmentu oproti lokalitě Niederedlitz (ANI) bez náznaku prudkého poklesu. Průměrná doba trvání gradace byla 4 roky (rozsah 4 roky, SD 0 let).

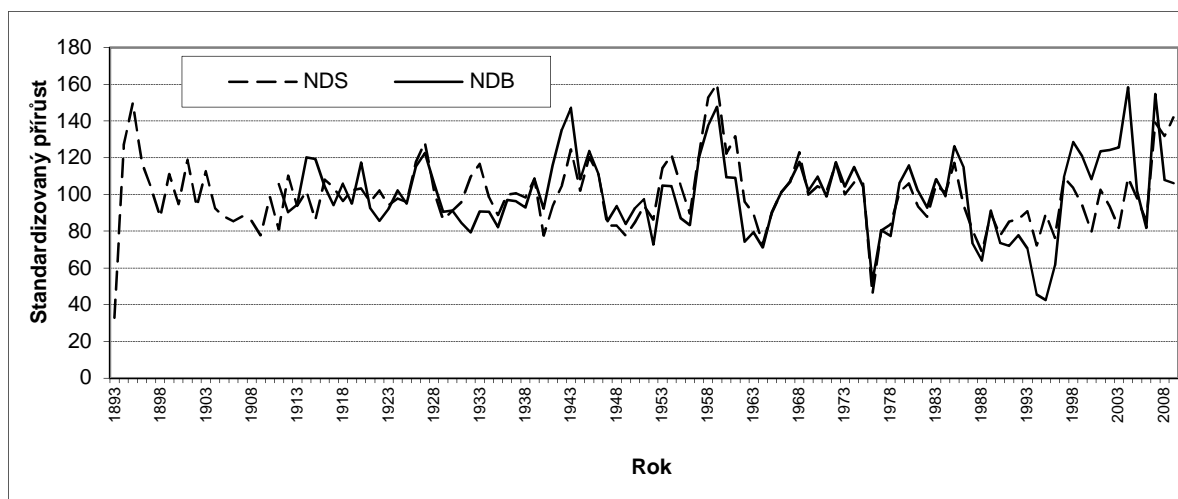
5.2.8 Borovice – Schleiz, Dröswein (NDB, defoliovaná) a Dröswein (NDS, srovnávací)

V německé oblasti Schleiz byl zaznamenán holožír v letech 1994–1995. Vývrty byly odebrány jak ze smrku (defoliovaná lokalita NDA) tak z borovice (defoliovaná lokalita NDB). Srovnávací vzorky byly odebrány pro každou dřevinu zvlášť na lokalitě NDS. Následující text komentuje výsledky analýz pro borovici.

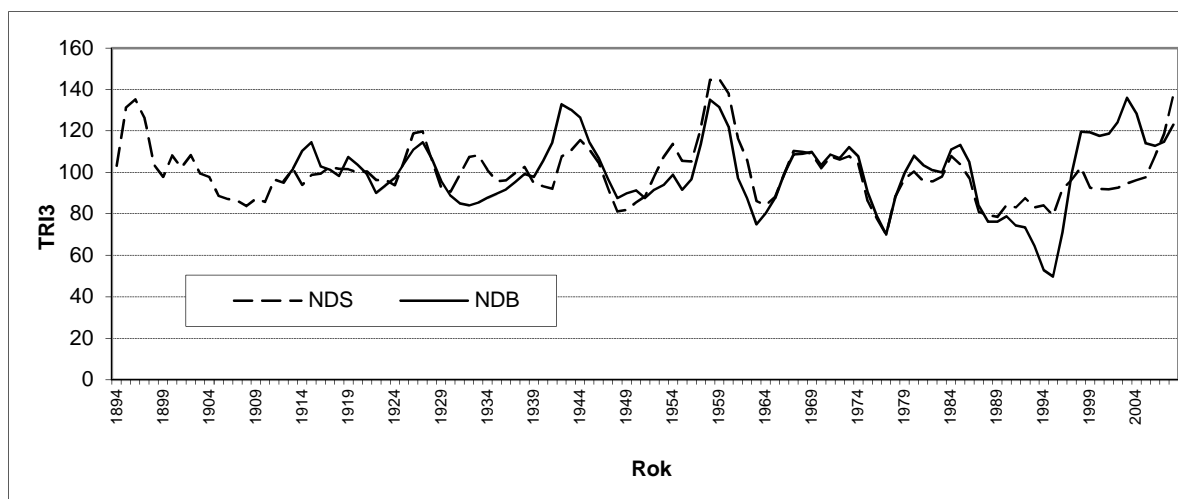
Absolutní hodnoty přírůstů pro borovici jsou uvedeny v grafu 30. Letokruhové indexy s relativními šířkami letokruhů jsou uvedeny v grafech 31, 32 a 33 (pro TRI, TRI3 a TRI5).



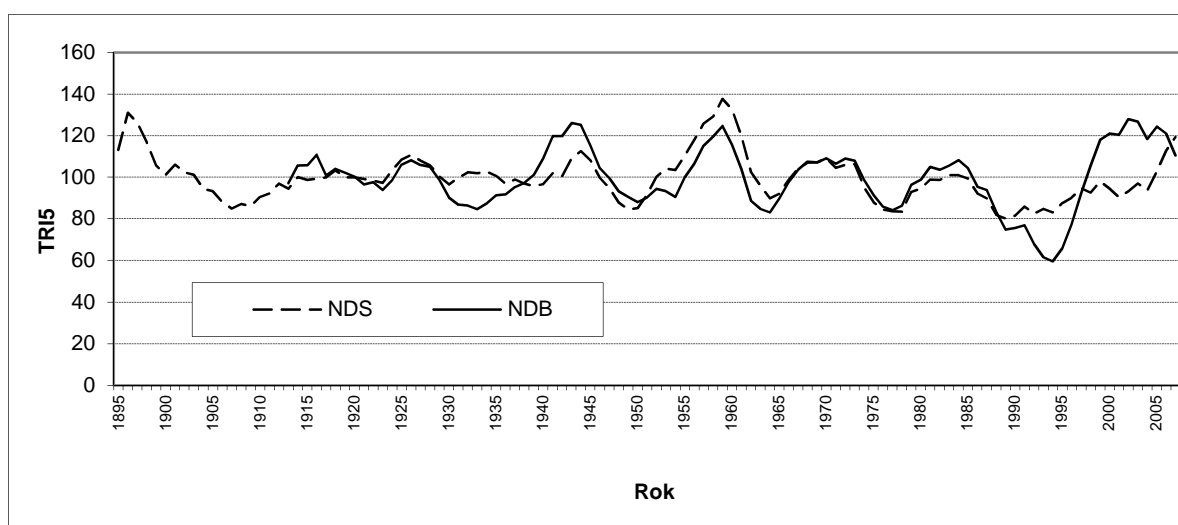
Graf 30: Průměrné absolutní hodnoty přírůstů v daných letech pro borovici na lokalitách Dröswein NDS a Dröswein NDB v oblasti Schleiz.



Graf 31: Průměrný standardizovaný přírůst upravený dle Hugershoffovy funkce (TRI).



Graf 32: Letokruhové indexy upravené dle Hugershoffovy funkce a následně 3letým klouzavým průměrem (TRI3).



Graf 33: Letokruhové indexy upravené dle Hugershoffovy funkce a následně 5letým klouzavým průměrem (TRI5).

Tab. 11: Změny v radiálním přírůstu u borovice mezi lokalitami Dröswein NDS BO a Dröswein NDB. P-hodnota 0,05 byla použita jako hladina statisticky významného rozdílu.

rok	p-hodnota			rok	p-hodnota		
	TRI1	TRI3	TRI5		TRI1	TRI3	TRI5
2009	0,022292			1959	0,136518	0,038018	0,02041
2008	0,037563	0,143181		1958	0,032388	0,110718	0,058891
2007	0,163028	0,612128	0,249105	1957	0,89298	0,145281	0,029407
2006	0,661411	0,539377	0,23815	1956	0,325512	0,131664	0,010977
2005	0,702441	0,038674	0,002805	1955	0,015947	0,013396	0,029043
2004	0,000013	0,000126	0,000595	1954	0,011359	0,011305	0,007928
2003	0,000125	0,000015	0,000096	1953	0,209922	0,014696	0,024367
2002	0,009113	0,001193	0,000069	1952	0,013218	0,239123	0,244592
2001	0,056723	0,009918	0,002120	1951	0,571822	0,872064	0,817446
2000	0,014474	0,023144	0,009599	1950	0,234642	0,276506	0,511205
1999	0,049509	0,020542	0,044046	1949	0,287527	0,112834	0,160101
1998	0,059883	0,115273	0,166447	1948	0,077167	0,182101	0,227852
1997	0,992098	0,739003	0,794620	1947	0,649252	0,394896	0,342768
1996	0,071814	0,009681	0,071658	1946	0,952492	0,726017	0,375539
1995	0,000000	0,000025	0,001211	1945	0,675383	0,593521	0,198642
1994	0,000094	0,000029	0,000594	1944	0,374242	0,101016	0,03172
1993	0,038145	0,018069	0,001208	1943	0,008512	0,003668	0,006265
1992	0,346550	0,083062	0,043153	1942	0,000871	0,000561	0,00084
1991	0,102727	0,255693	0,233781	1941	0,003088	0,000604	0,001252
1990	0,643624	0,513561	0,420004	1940	0,0124	0,017321	0,008894
1989	0,875845	0,769765	0,450015	1939	0,974989	0,527748	0,185385
1988	0,584281	0,667189	0,854314	1938	0,281356	0,465556	0,940585
1987	0,364889	0,688266	0,594152	1937	0,409395	0,363149	0,417175
1986	0,07492	0,376172	0,644799	1936	0,659155	0,420256	0,28808
1985	0,416656	0,281127	0,51736	1935	0,259686	0,307109	0,094434
1984	0,852265	0,686906	0,342707	1934	0,270249	0,0433	0,023558
1983	0,783157	0,810088	0,515434	1933	0,004989	0,005191	0,014751
1982	0,603729	0,503007	0,50796	1932	0,001874	0,006123	0,022173
1981	0,335175	0,30481	0,372574	1931	0,185833	0,056662	0,044171
1980	0,292183	0,259769	0,45744	1930	0,997778	0,716466	0,274684
1979	0,57204	0,662693	0,50102	1929	0,387869	0,552139	0,80943
1978	0,324129	0,922329	0,513786	1928	0,557685	0,933984	0,911793
1977	0,990028	0,982213	0,903821	1927	0,63956	0,592663	0,763465
1976	0,1289	0,784075	0,81114	1926	0,83733	0,422234	0,753582
1975	0,789328	0,517263	0,598794	1925	0,923556	0,86585	0,736827
1974	0,389129	0,698263	0,615502	1924	0,574871	0,621229	0,442364
1973	0,703326	0,627086	0,835712	1923	0,771948	0,620084	0,462279
1972	0,933954	0,935733	0,68161	1922	0,000542	0,123754	0,834451
1971	0,708504	0,882913	0,779713	1921	0,513494	0,773086	0,558251
1970	0,470086	0,807365	0,996781	1920	0,133833	0,601418	0,933505
1969	0,751844	0,90755	0,997742	1919	0,242584	0,349066	0,701477
1968	0,438482	0,890191	0,926945	1918	0,374647	0,608684	0,8845
1967	0,930698	0,787279	0,925495	1917	0,347625	0,862526	0,914858
1966	0,969819	0,972945	0,801199	1916	0,73643	0,797823	0,429029
1965	0,964956	0,915339	0,684609	1915	0,026239	0,398964	0,652883
1964	0,76104	0,526227	0,222028	1914	0,355626	0,273699	0,672888
1963	0,203181	0,067421	0,054587	1913	0,959722	0,981727	0,84532
1962	0,003436	0,009077	0,01834	1912	0,126703	0,956034	
1961	0,006591	0,003289	0,011098	1911	0,145414		
1960	0,067661	0,016453	0,004825				

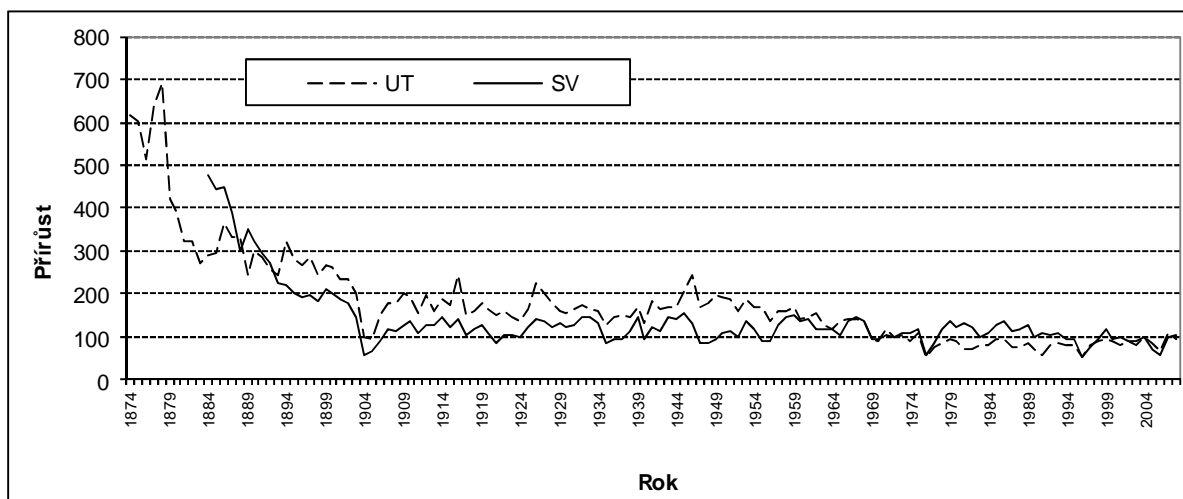
Letokruhová chronologie z nedefoliované borovice (NDS BO) byla použita ke srovnání s přírůsty defoliovaných borovic (NDB) pro roky 1994–1995. Výsledkem defoliace je výrazné snížení v radiálním přírůstu u lokality NDB (tab. 11 a graf 31). Tento vztah je ilustrován letokruhovou chronologií pro borovici. Rozdíl přírůstu zapříčiněný bekyní mniškou je znatelný v období 1993–1995, tedy už jeden rok před zaznamenanou gradací lesníky. V porovnání se smrků můžeme konstatovat, že smrk se s žírem mnišky vyrovnává mnohem déle než borovice, která po žíru mnohem rychleji regeneruje. Zároveň by se mohlo zdát, že žír mnišky v tomto období začal nejdříve na borovici, kde se už v roce 1993 projevil statisticky významný rozdíl v přírůstu v porovnání s odebranými smrků. Nicméně oproti borovici přeživší smrků zůstaly pouze při porostní stěně (ostatní smrků přímo v ohnisku holožírů nepřežily), kdežto nejvitálnější borovice, které přežily, byly odebírány přímo z ohniska holožírů.

Na základě alespoň minimálně tří po sobě jdoucích letokruhů s významným rozdílem přírůstu byly identifikovány další možné gradace. Přestože smrků na lokalitě Dröswein NDS BO sloužily jako srovnávací dřevina pro roky 1994–1995, statisticky významné hodnoty se objevily také v letech 2002–2004 a 1940–1943. Nicméně podle průběhu křivky nepředpokládáme, že by zde došlo k mniškovému žíru. Navíc je otázkou, jak moc ovlivnil výsledky pro borovici z období 2002–2004 ten fakt, že po totálním holožírů v letech 1994–1995 vznikla na této lokalitě veliká paseka s několika přeživšími jedinci borovic, a tudíž měly tyto stromy mnohonásobně větší přísun slunečního světla. To by mohlo znamenat, že rozdíl v přírůstu v letech 2002–2004 je spíše ovlivněn následkem většího přísunu slunečního světla na lokalitě Dröswein NDB než gradací mnišky na srovnávací lokalitě Dröswein NDS BO, což se také potvrdilo při podrobnější analýze (viz kap. 5.3).

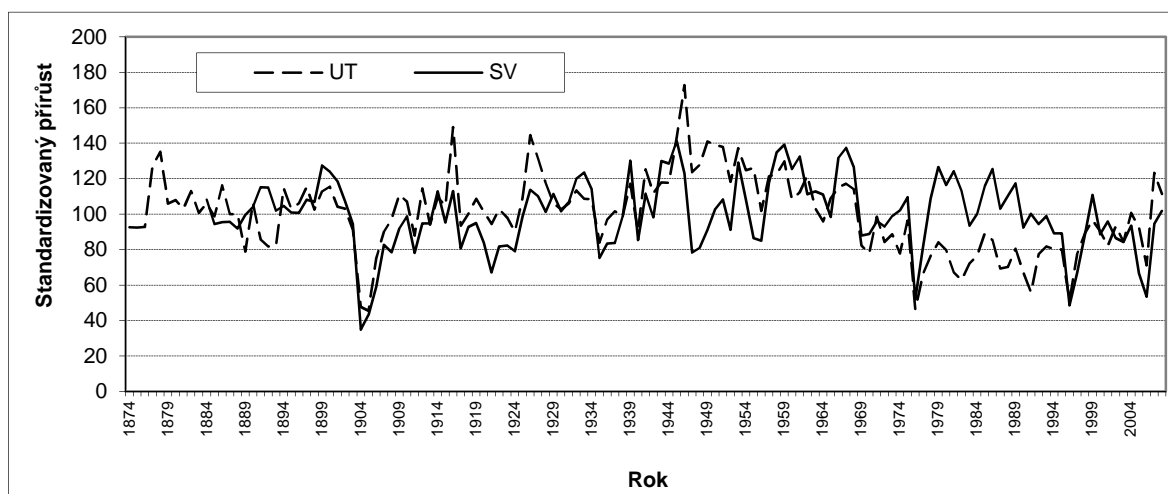
5.2.9 Borovice – Spálený vrch (SV, defoliovaná) a Útěchovice pod Strážištěm (UT, srovnávací)

Z lokality Spálený Vrch (SV) byly odebrány borovice s cílem potvrdit rozsáhlé žíry ve 20. letech 20. století. Srovnávací dřevinou byly borovice z lokality Útěchovice pod Strážištěm (UT).

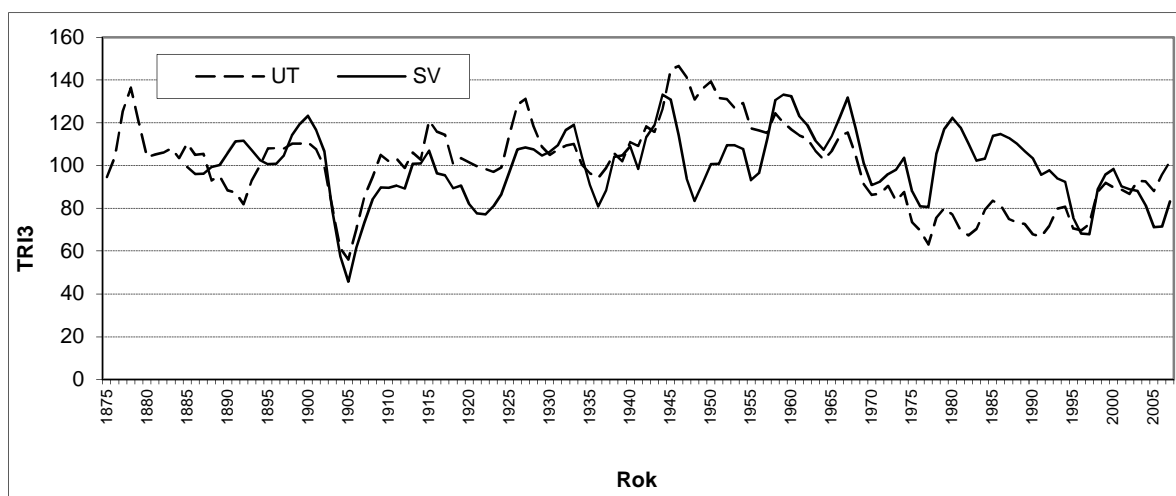
Absolutní hodnoty přírůstů jsou uvedeny v grafu 34. Letokruhové indexy s relativními šířkami letokruhů jsou uvedeny v grafech 35, 36 a 37 (pro TRI, TRI3 a TRI5).



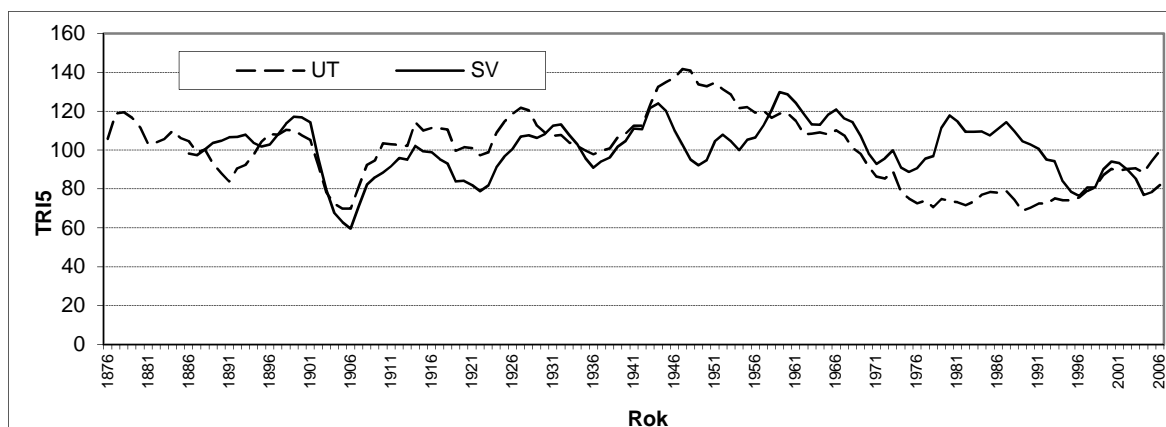
Graf 34: Průměrné absolutní hodnoty přírůstků v daných letech pro smrk na lokalitách Útěchovice pod Strážištěm UT a Spálený Vrch SV.



Graf 35: Průměrný standardizovaný přírůst upravený dle Hugershoffovy funkce (TRI).



Graf 36: Letokruhové indexy upravené dle Hugershoffovy funkce a následně 3letým klouzavým průměrem (TRI3).



Graf 37: Letokruhové indexy upravené dle Hugershoffovy funkce a následně 5letým klouzavým průměrem (TRI5).

Ačkoli na grafech je vidět, že na počátku 20. let došlo k výraznému poklesu přírůstu, statisticky významný rozdíl se nepotvrdil (tab. 12). Příčinou by mohlo být to, že žír pravděpodobně proběhl na obou lokalitách, tedy i na lokalitě srovnávací. To dokladuje občasou nedůvěryhodnost některých zdrojů z dávné minulosti. Přestože byla společně s lesníky vytipována lokalita, kde teoreticky podle historických map nemělo dojít k žíru mnišky na počátku minulého století, výsledky ukázaly, že v jedné ze známých period mniškové gradace se tomuto hmyzu neubrání ani lokalita UT. Na základě alespoň minimálně tří po sobě jdoucích letokruhů s významně sníženým přírůstem byla určena další gradace mnišky v letech 1891–1893, která proběhla na lokalitě Útěchovice pod Strážištem a v letech 1947–1952, tentokrát na lokalitě Spálený Vrch. Obě tato období snížených přírůstů se projevují výrazným poklesem křivky v grafu. To ale není případ sníženého přírůstu v letech 1978–1991 na lokalitě Útěchovice pod Strážištem, kdy na křivce nedochází k poklesu, který je typický pro žír bekyně mnišky, ale pouze k rozestupu křivek. Průměrná doba trvání gradace byla 5 let (rozsah 3–7 let, SD 2 roky).

Tab. 12: Změny v radiálním přírůstu mezi lokalitami Útěchovice pod Strážičtím UT a Spálený vrch SV. P-hodnota 0,05 byla použita jako hladina statisticky významného rozdílu.

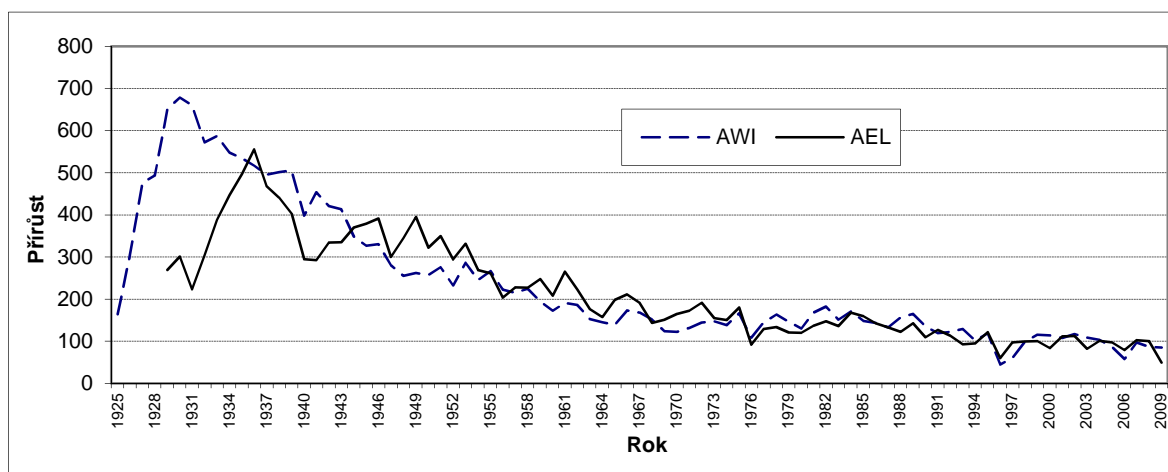
rok	p - hodnota		
	TRI1	TRI3	TRI5
2008	0,69444		
2007	0,19790	0,29472	
2006	0,14842	0,09305	0,20181
2005	0,03246	0,09359	0,13826
2004	0,47487	0,19215	0,16351
2003	0,99575	0,56681	0,52329
2002	0,49961	0,80032	0,95466
2001	0,25849	0,85800	0,66856
2000	0,84512	0,39797	0,68584
1999	0,23993	0,67046	0,72773
1998	0,93736	0,91133	0,96606
1997	0,30143	0,53549	0,78823
1996	0,61371	0,81287	0,90753
1995	0,29903	0,42637	0,50817
1994	0,31231	0,16674	0,18889
1993	0,12989	0,12015	0,01800
1992	0,10655	0,00486	0,00334
1991	0,00001	0,00034	0,00023
1990	0,00036	0,00001	0,00001
1989	0,00012	0,00002	0,00000
1988	0,00008	0,00002	0,00001
1987	0,00060	0,00005	0,00002
1986	0,00011	0,00012	0,00004
1985	0,00413	0,00021	0,00016
1984	0,00766	0,00389	0,00013
1983	0,02645	0,00074	0,00016
1982	0,00008	0,00010	0,00015
1981	0,00005	0,00006	0,00016
1980	0,00271	0,00022	0,00018
1979	0,00174	0,00134	0,00072
1978	0,00810	0,00512	0,00479
1977	0,12104	0,04359	0,02959
1976	0,46717	0,24216	0,06596
1975	0,37315	0,16345	0,16482
1974	0,05385	0,17101	0,19355
1973	0,38689	0,14389	0,25889
1972	0,33839	0,52715	0,18269
1971	0,78259	0,42037	0,35059
1970	0,12265	0,52647	0,29074
1969	0,55279	0,18278	0,14386
1968	0,16428	0,07404	0,03948
1967	0,00860	0,02030	0,18370
1966	0,09523	0,25107	0,11331
1965	0,31835	0,40751	0,12695
1964	0,10474	0,52106	0,54897
1963	0,16349	0,45814	0,46826
1962	0,22727	0,39476	0,11731
1961	0,10971	0,31649	0,19973
1960	0,07081	0,09398	0,22863
1959	0,28731	0,11659	0,17160
1958	0,21814	0,43422	0,61459
1957	0,65337	0,72884	0,29275
1956	0,06714	0,01238	0,06343
1955	0,00017	0,00303	0,02947
1954	0,07745	0,02092	0,00880
1953	0,48170	0,05303	0,00629
1952	0,00276	0,02115	0,01085
1951	0,00779	0,00233	0,00250
1950	0,00538	0,00098	0,00019
1949	0,00017	0,00014	0,00006
1948	0,00012	0,00002	0,00002
1947	0,00036	0,00005	0,00009
1946	0,00027	0,00138	0,00209

rok	p - hodnota		
	TRI1	TRI3	TRI5
1945	0,80569	0,09951	0,05844
1944	0,26070	0,40657	0,25610
1943	0,26659	0,71009	0,86008
1942	0,17116	0,58431	0,81220
1941	0,19499	0,19768	0,86075
1940	0,50206	0,81421	0,61259
1939	0,25088	0,72912	0,52234
1938	0,99503	0,84552	0,52727
1937	0,03301	0,19686	0,48110
1936	0,14100	0,08372	0,36739
1935	0,26079	0,49656	0,60326
1934	0,61259	0,64613	0,90049
1933	0,18583	0,37233	0,66472
1932	0,62394	0,51249	0,59465
1931	0,95953	0,85968	0,62383
1930	0,93685	0,88740	0,92649
1929	0,64497	0,70039	0,53600
1928	0,14818	0,34916	0,23467
1927	0,13433	0,05563	0,18642
1926	0,01479	0,08983	0,11169
1925	0,40608	0,12489	0,13733
1924	0,31598	0,31862	0,13695
1923	0,32912	0,23289	0,15246
1922	0,15195	0,10565	0,11461
1921	0,01080	0,05632	0,10850
1920	0,11419	0,07637	0,10088
1919	0,32811	0,22314	0,10227
1918	0,51724	0,26810	0,07145
1917	0,21231	0,07688	0,07913
1916	0,00818	0,03804	0,15055
1915	0,27154	0,12189	0,17349
1914	0,73512	0,81058	0,12749
1913	0,93312	0,52708	0,34759
1912	0,06814	0,24017	0,39914
1911	0,24458	0,15656	0,19714
1910	0,45097	0,20816	0,09123
1909	0,14494	0,14468	0,25375
1908	0,07475	0,19653	0,19009
1907	0,36786	0,12308	0,17742
1906	0,07184	0,24447	0,12364
1905	0,74438	0,11501	0,23858
1904	0,02550	0,45549	0,44561
1903	0,68162	0,78037	0,82882
1902	0,73654	0,38839	0,61915
1901	0,16953	0,33022	0,30155
1900	0,44870	0,22498	0,29556
1899	0,19128	0,34340	0,44475
1898	0,60853	0,67737	0,74520
1897	0,53184	0,76609	0,98754
1896	0,67847	0,43945	0,52045
1895	0,77390	0,40441	0,75622
1894	0,32811	0,71139	0,35494
1893	0,02044	0,02959	0,01127
1892	0,00003	0,00006	0,02558
1891	0,00178	0,00433	0,00275
1890	0,83190	0,03764	0,07303
1889	0,03119	0,65967	0,24385
1888	0,52582	0,45551	0,99933
1887	0,68547	0,58215	0,92473
1886	0,32245	0,63468	0,70281
1885	0,84709	0,47692	
1884	0,87571		

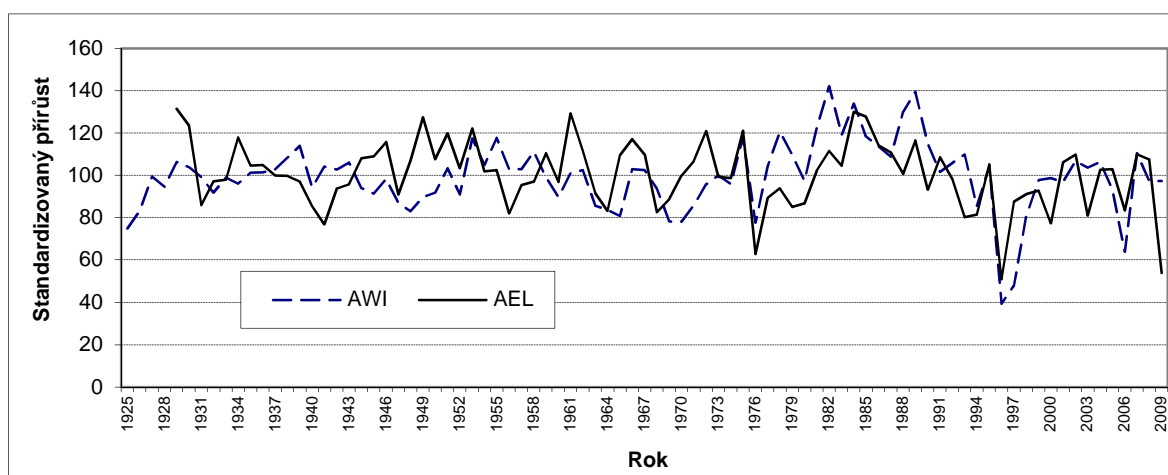
5.2.10 Borovice – Ellends (AEL, defoliována) a Wienings (AWI, srovnávací)

Na základě literárních údajů (Schmutzenhofer a kol. 1975) byly vytipovány dvě lokality, které bekyně mniška poškodila v letech 1964–1967. V následujícím textu jsou uvedeny výsledky pro odebrané vývrty z borovic.

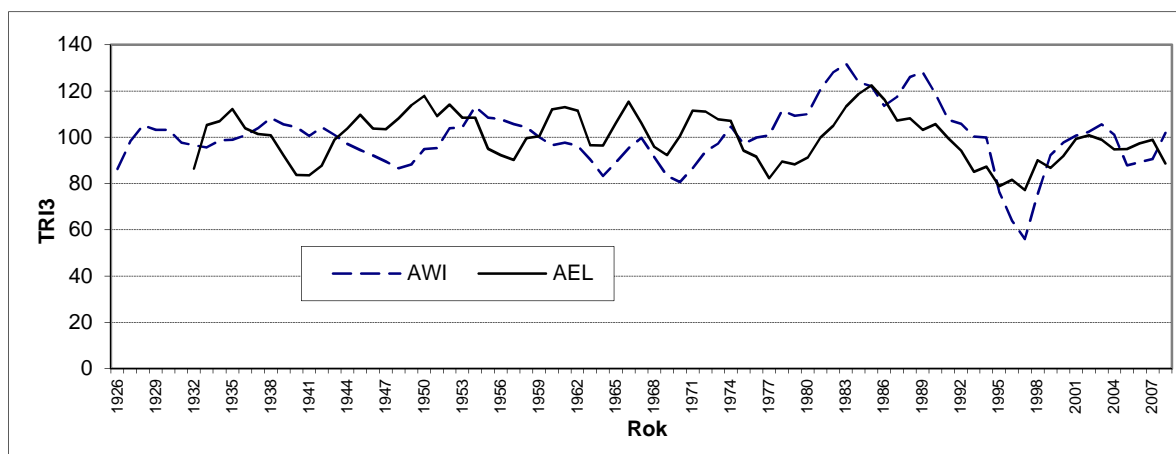
Absolutní hodnoty přírůstů jsou uvedeny v grafu 38. Letokruhové indexy s relativními šířkami letokruhů jsou uvedeny v grafech 39, 40 a 41 (pro TRI, TRI3 a TRI5).



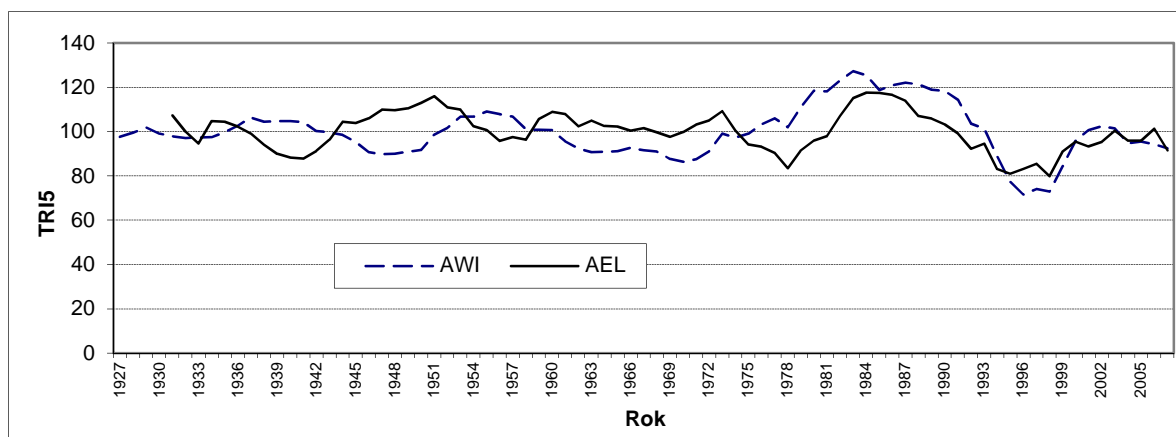
Graf 38: Průměrné absolutní hodnoty přírůstů v daných letech pro borovici na lokalitách Wienings AWI a Ellends AEL v Rakousku.



Graf 39: Průměrný standardizovaný přírůst upravený dle Hegershoffovy funkce (TRI).



Graf 40: Letokruhové indexy upravené dle Hugershoffovy funkce a následně 3letým klouzavým průměrem (TRI3).



Graf 41: Letokruhové indexy upravené dle Hugershoffovy funkce a následně 5letým klouzavým průměrem (TRI5).

Pravděpodobně ze stejných důvodů jako u smrku (lokalita ANI) se ani u borovice nepodařilo prokázat žír v letech 1964–1967 (tab. 13). Možným vysvětlením tak může být to, že konkrétní stromy, ze kterých byly odebrány vzorky, nebyly napadeny s takovou intenzitou. Na základě alespoň minimálně tří po sobě jdoucích letokruhů s významně sníženým přírůstem byla identifikována pouze gradace v letech 1977–1979 na lokalitě Ellends AEL. Průměrná doba trvání gradace byla 3 roky (rozsah 3 roky, SD 0 let).

Tab. 13: Změny v radiálním přírůstu mezi lokalitami Wienings AWI a Ellends AEL. P-hodnota 0,05 byla použita jako hladina statisticky významného rozdílu.

rok	p - hodnota		
	TRI1	TRI3	TRI5
2009	0.00179		
2008	0.49517	0.42166	
2007	0.97775	0.47354	0.93817
2006	0.09919	0.46393	0.57530
2005	0.46372	0.46020	0.96950
2004	0.75870	0.57879	0.90443
2003	0.02494	0.42117	0.92060
2002	0.80836	0.73537	0.44952
2001	0.41361	0.79309	0.46369
2000	0.11676	0.61358	0.94821
1999	0.68371	0.65135	0.53242
1998	0.40452	0.18277	0.47953
1997	0.00101	0.03310	0.15438
1996	0.13285	0.01320	0.09882
1995	0.94518	0.70432	0.58033
1994	0.70158	0.25098	0.43359
1993	0.00838	0.14200	0.40472
1992	0.42948	0.22999	0.14116
1991	0.44989	0.31977	0.03993
1990	0.01898	0.12179	0.04762
1989	0.04862	0.01152	0.09255
1988	0.01418	0.07044	0.07850
1987	0.84336	0.31555	0.28400
1986	0.96892	0.64350	0.52749
1985	0.31704	0.79910	0.85367
1984	0.70037	0.72069	0.28366
1983	0.16806	0.07005	0.14457
1982	0.01144	0.02679	0.04731
1981	0.12961	0.03262	0.01470
1980	0.18591	0.03507	0.00740
1979	0.01186	0.00893	0.00966
1978	0.00316	0.00241	0.00327
1977	0.04410	0.00188	0.01323
1976	0.01848	0.15170	0.08876
1975	0.76123	0.64707	0.41867
1974	0.68352	0.82259	0.63070
1973	0.92791	0.19258	0.13650
1972	0.00396	0.03186	0.03711
1971	0.01167	0.00359	0.02540
1970	0.02135	0.01726	0.06123
1969	0.16411	0.36942	0.19025
1968	0.24162	0.78160	0.28333
1967	0.48040	0.70142	0.21476
1966	0.14053	0.06698	0.31119
1965	0.00407	0.05900	0.09489
1964	0.95085	0.05603	0.03694

rok	p - hodnota		
	TRI1	TRI3	TRI5
1963	0.28344	0.30307	0.00472
1962	0.13806	0.00588	0.02102
1961	0.00016	0.00549	0.01060
1960	0.27951	0.01496	0.13328
1969	0.16411	0.36942	0.19025
1968	0.24162	0.78160	0.28333
1967	0.48040	0.70142	0.21476
1966	0.14053	0.06698	0.31119
1965	0.00407	0.05900	0.09489
1964	0.95085	0.05603	0.03694
1963	0.28344	0.30307	0.00472
1962	0.13806	0.00588	0.02102
1961	0.00016	0.00549	0.01060
1960	0.27951	0.01496	0.13328
1959	0.16423	0.84279	0.44689
1958	0.13484	0.66889	0.49570
1957	0.37875	0.07793	0.21074
1956	0.00909	0.05465	0.09200
1955	0.08158	0.06868	0.21979
1954	0.67584	0.53628	0.49097
1953	0.55833	0.47232	0.62996
1952	0.09861	0.11382	0.16782
1951	0.04162	0.04890	0.01870
1950	0.07656	0.00486	0.00538
1949	0.00005	0.00174	0.00873
1948	0.00320	0.00269	0.00622
1947	0.55189	0.02402	0.00275
1946	0.01572	0.04527	0.01805
1945	0.02584	0.02185	0.12301
1944	0.09354	0.21769	0.17694
1943	0.03359	0.70046	0.43813
1942	0.23912	0.00479	0.06209
1941	0.00027	0.01477	0.00275
1940	0.48758	0.00067	0.00227
1939	0.00606	0.00508	0.00062
1938	0.15671	0.05965	0.01044
1937	0.72686	0.41969	0.09631
1936	0.62148	0.83581	0.94082
1935	0.53295	0.02897	0.29457
1934	0.01683	0.22820	0.09422
1933	0.89102	0.28446	0.38231
1932	0.67183	0.22463	0.54495
1931	0.24062	0.93131	0.15906
1930	0.19813	0.12416	
1929	0.13083		

5.2.11 Shrnutí výsledků z dendrochronologie

Za pomoci dendrochronologických analýz byl potvrzen vliv mniškového žíru na radiální přírůst letokruhů u všech tří vybraných jehličnatých dřevin, tedy smrku, borovice i modřínu. Žír se projevuje snížením přírůstu dřeva v rámci jednotlivých let gradace. Projevení vlivu gradace se liší v závislosti na intenzitě žíru. S nižší intenzitou se snižuje vliv na přírůst letokruhů. To u borovice potvrzují také Kochanowski & Bednarz (2007) a u smrku Vinš & Švestka (1973), kteří uvádějí, že velikost přírůstových ztrát je přímo úměrná redukci asimilační hmoty v korunách stromů žírem. Přírůstové ztráty ve dvou letech maximálního účinku žíru při defoliaci do 1/3 asimilační hmoty koruny 30 %, při defoliaci mezi 1/3 až 2/3 zelené hmoty 50 % a při ztrátě jehličí větší než 2/3 koruny 70 % přírůstu kontrolních nezasažených smrkových porostů. Autoři dodávají že, se stoupajícím stářím porostu se přírůstové ztráty při stejné intenzitě zvyšují. Otázkou zůstává přesnější procentuální stanovení hranice intenzity žíru, která by se na letokruzích už projevila, a která ještě ne. Náš výzkum potvrdil, že vliv žíru na dřevo je zároveň ovlivněn případnou aplikací chemického postřiku na porost a to tak, že nedojde k tak velkým ztrátám na přírůstu dřeva. Vinš & Švestka (1973) uvádějí, že v prvním roce po chemickém zásahu, kterým byla populace mnišky zlikvidována, byl zachycen výrazný pokles tloušťkového přírůstu, a to zejména v souborech se silnějším žírem. Naproti tomu v souborech se slabším žírem, zejména v mladším porostu byl už v prvním roce po ošetření náznak mírného oživení přírůstu. V následujících letech bylo v průběhu křivky relativního přírůstu zřetelné další zmírnění přírůstových ztrát. Jak je patrné ze souhrnné tabulky 14, průměrná doba vlivu mniškového žíru na dřevo se pohybovala okolo čtyř let, což koresponduje i s dobou gradace. Tento výsledek podporují literární záznamy pojednávající o průběhu mniškové gradace (Dolejš & Forst 1970, Kudler 1954, Pfeffer 1961). Na základě dendrochronologických výsledků lze také poukázat na určitou nepřesnost historických záznamů. Z hlediska přesného prostorového umístění gradace jsou historické údaje často velmi nespolehlivé. Obecně platí, že čím starší záznam, tím samozřejmě menší míra spolehlivosti. Není překvapivé, že nejlepší výsledky z analýz byly dosaženy právě z lokalit, kde mniškový žír proběhl v 90. letech 20. století, a pro které bylo tedy možno získat velice precizní umístění ohniska gradace.

Tab. 14: Souhrnný přehled výsledků dendrochronologických analýz za všechny lokality.

Dřevina	Stát	Lokalita		Gradace dle histor. záznamů	Projevení vlivu	Kdy/Možná příčina neprojevení	Prům. doba vlivu gradace za celou časovou řadu (roky)	Rozsah (roky)	SD (roky)
		žraná	srovnávací						
MD	CZ	CR	HR	1993-1995	ano	1993-1996	3,83	3-5	0,69
MD	CZ	PO	PH	60. léta 20. stol.	ne	nízká intenzita	5,5	3-7	1,67
SM	CZ	OK	TO	1994-1995	ne	letecký postřik	4,5	3-8	1,8
SM	CZ	OO	TO	1994-1995	ne	nízká intenzita, letecký postřik	4,6	4-5	0,47
SM	CZ	ST	UT	1993-1995	ne	letecký postřik	3,86	3-6	1,12
SM	CZ	BR	UT	20. léta 20. stol.	ano	1918-1921	3	3	0
SM	CZ	PO	PH	60. léta 20. stol.	částečně	1964, nižší intenzita	11*	11*	0*
SM	D	NDA	NDS	1994-1995	ano	1994-1998	4	3-5	1
SM	A	ANI	AWI	1964-1967	ne	nízká intezita	4	4	0
BO	D	NDB	NDS	1994-1995	ano	1993-1995	3,33	3-4	0,47
BO	CZ	SV	UT	20. léta 20. stol.	ano, ale	na srovnávací proběhl také žír	5	3-7	2
BO	A	AEL	AWI	1964-1967	ne	nízká intezita	3	3	0

* synergické působení více vlivů dohromady, nezapočítáno do průměru

5.3 Analýza vlivu mniškového žíru na šířku letokruhů a hustotu dřeva

V rámci této analýzy bylo odebráno celkem 157 vývrtů ze smrku, borovice a modřínu. Změřeno bylo 100 vzorků a stejný počet byl synchronizován. Standardizace byla provedena u 80 vývrtů.

Vliv mniškového žíru byl zjišťován pouze na jehličnanech (MD, SM a BO). Pro listnáče je denzitometrická metoda za použití přístroje ITRAX Multiscanner nepoužitelná (Peltola, UEF Joensuu, ústní sdělení; Schweingruber 1993). Výsledné hodnoty testování pro jednotlivé atributy (celková šířka letokruhu RW, šířka jarního EWW a letního dřeva LWW, celková hustota dřeva RD, hustota jarního EWD a letního dřeva LWD ad.) jsou uvedeny v tabulkách 15–29.

Vzorky ze smrku a borovice byly odebrány z lokality Dröswein v Německu a vzorky z modřínu z lokality Černá skála v Česku. Na obou lokalitách došlo k mniškové gradaci ve stejných letech, respektive podle sdělení lesníků na Černé skále v 1993–1995, a na lokalitě Dröswein v 1994–1995.

5.3.1 Smrk, borovice (Dröswein) – vliv na dřevo v době gradace

Podle sdělení lesníků došlo na lokalitě Dröswein k žírům v roce 1994–1995. Žíry na obou dřevinách (SM a BO) byly na základě celkové šířky letokruhu (RW) potvrzeny, což svědčí také o tom, že získané dendrochronologické řady pomocí denzimetru byly správně změřeny a následně i sesynchronizovány. U BO se statisticky významně nižší přírůst objevil

v roce 1993–1996, přičemž rozdíl byl nejnápadnější v roce 1994 ($p = 0.002567$), kdy ztráta celého letokruhu dosáhla $-39,71\%$ oproti srovnávací lokalitě (tab. 21 a graf 42). U SM se žír projevil pouze v letech 1994–1995. Silnější žíry byly opět zaznamenány v roce 1994 ($p = 0.016033$) a ztráta činila $-22,11\%$ (tab. 17). Vysvětlením může být to, že BO byly odebrány z výstavků uprostřed vzniklé holiny, kde gradace propukla již v roce 1993. ***Gradace tedy ve skutečnosti probíhala v letech 1993–1995, ale v první fázi unikla pozornosti lesníků.*** Teprve o rok později byly defoliovány SM, které se nacházely na okraji této paseky. Uprostřed holiny dále došlo k mnohem silnějším žírům než na jejím okraji, a proto se žír na SM projevil ještě v roce 1995. Silněji poškozeným borovicím mohlo o rok déle trvat, než se s poškozením vyrovnaly. Pokud bychom vycházeli z výsledků Vinše & Švestky (1973), kteří uvádějí, že průměrná přírůstová ztráta u smrku byla při defoliaci do 1/3 koruny -30% , při defoliaci 1/3 až 2/3 to bylo -50% a u defoliace větší než 2/3 koruny průměrná ztráta činila dokonce -70% , můžeme usuzovat, že ***SM na lokalitě Dröswein byly defoliovány max. do 1/3 koruny.***

Statisticky významný rozdíl byl u SM zjištěn v obou letech 1994 a 1995 v šírce jarního dřeva (EWW), kdy největší ztráta byla v roce 1995, a to $-48,53\%$ (1994, $p = 0.019929$; 1995, $p = 0.000368$). U letního dřeva (LWW) žádné významné rozdíly nalezeny nebyly. U BO byl statisticky významný rozdíl nalezen v jarním dřevě pouze v roce 1994, kdy ztráta dosáhla $-40,25\%$ ($p = 0.014526$). Naopak u letního dřeva (LWW) byl přírůst významně nižší v období 1993–1997 (1993, $p = 0.007533$; 1994, $p = 0.001644$; 1995, $p = 0.0218$; 1996, $p = 0.007832$; 1997, $p = 0.036576$) a největší ztráta na letním dřevě byla zaznamenána hned v prvním roce žíru 1993 ($-40,65\%$; tab. 15, 16, 19, 20 a grafy 43 a 44). ***Jak je tedy zřejmé, statisticky nižší přírůsty defoliováných stromů byly u SM způsobeny především nižším přírůstem jarního dřeva, u BO naopak nižším přírůstem letního dřeva.*** V souvislosti s růstem jarního a letního dřeva byl testován poměr tloušťky letního dřeva k tloušťce celého letokruhu (LW/RW). Statisticky významně vyšší hodnota byla u defoliované lokality pouze u SM a to v roce 1995 ($p = 0,00295$). U BO se žádné anomálie v tomto poměru neobjevily navzdory tomu, že BO byly pravděpodobně více defoliovány než SM (tab. 18 a 22). Poměr tloušťky jarního dřeva k tloušťce celého letokruhu (EW/RW), případně EW/LW nebo LW/EW, testovány nebyly, protože všechny tyto veličiny jsou na sobě závislé (jak vyplývá z následujících vztahů: $EW+LW=RW$, $EW/LW=1/(LW/EW)$).

K vlastní denzitometrii. U SM se statisticky významně vyšší rozdíl v celkové hustotě letokruhu (RD) projevil pouze v roce 1995, a to velmi silně ($p = 0.000251$). U BO se projevil pouze v roce 1993 ($p = 0.002175$) naopak sníženou hustotou. V roce 1996, kdy byl u BO ještě

výrazně zaznamenaný snížený přírůst celého letokruhu, byla nižší hustota téměř statisticky významná ($p = 0.052098$; tab 17 a 21).

U **SM** byla zjištěna statisticky významně nižší hodnota hustoty jarního dřeva (EWD) pouze v roce 1994 ($p = 0.0368$). V témže roce byla zaznamenána i statisticky nižší hodnota hustoty letního dřeva (LWD; $p = 0.025467$). Na celkové hustotě letokruhu se však tyto snížené hustoty statisticky neprojeví. Celková hustota dřeva byla sice nižší, ale nevýznamně ($p = 0.300182$). V roce 1995 byla naopak zaznamenána téměř statisticky významně vyšší hustota defoliovanych SM ($p = 0.067065$), hustota letního dřeva byla také vyšší, ale nevýznamně ($p = 0.598258$). Hustota celého letokruhu však byla celkově značně významně vyšší ($p = 0.000251$), tak jak bylo popsáno výše (tab. 15, 16, 17). ***U SM se tedy v průběhu 1 gradačního cyklu mohou na defoliované lokalitě střídát roky s vyššími a nižšími hodnotami hustot jarního, letního dřeva nebo i hustotou celého letokruhu.***

U **BO** nebyl u hustoty jarního dřeva (EWD) nalezen v průběhu žádný statisticky významný rozdíl. V gradačním cyklu se objevovaly stejně jako u SM roky s vyššími, tak i s nižšími hodnotami. U hustoty letního dřeva (LWD) byly v průběhu celého gradačního cyklu zaznamenány pouze nižší hustoty na defoliované lokalitě. Statisticky významně nižších hodnot vykazovalo letní dřevo pouze v roce 1993 ($p = 0.004437$). Taktéž celkové hustoty letokruhů byly po celou dobu gradačního cyklu nižší na defoliované lokalitě (tab. 19, 20 a 21). Statisticky významný rozdíl byl však nalezen pouze v roce 1993 ($p = 0.002175$). ***U BO se tedy v průběhu 1 gradačního cyklu objevily na defoliované lokalitě převážně nižší hustoty letního dřeva, u jarního dřeva tomu bylo i opačně.***

U **SM** byla na defoliované lokalitě celková hustota letokruhu významně vyšší pouze v roce 1995 ($p = 0.000251$), tedy v roce, kdy byl také zaznamenán významně nižší podíl jarního dřeva ($p = 0.000368$). ***Pokud defoliované SM během žíru reagují tvorbou nižšího podílu jarního dřeva, které má obecně nižší hustotu jako letní dřevo, musí celková hustota letokruhů vzrůst, což se také stalo.***

U **BO** byla na defoliované lokalitě celková hustota letokruhu statisticky nižší pouze v roce 1993, tedy v roce, kdy byl také zaznamenán významně nižší podíl letního dřeva ($p = 0.007533$), navíc s výrazně nižší hustotou ($p = 0.004437$). ***Pokud defoliované BO během žíru reagují tvorbou nižšího podílu letního dřeva (které má obecně vyšší hustotu než jarní dřevo) musí celková hustota letokruhů klesnout, obzvláště pokud je doprovázena tvorbou letního dřeva nižší hustoty než je obvyklé.***

Při silné defoliaci často dochází k nevytvoření daného letokruhu (Kulman 1971, Schweingruber 1996). Počet chybějících letokruhů výrazně stoupá s intenzitou žíru (Vinš &

Švestka 1973). U **SM** bylo zaznamenáno 7 % chybějících letokruhů (vše v roce 1995). U **BO** se vyskytlo 23 % chybějících letokruhů (vše v roce 1994).

5.3.2 Modřín (Černá skála) – vliv na dřevo v době gradace

Podle sdělení lesníků došlo na lokalitě Černá skála k žírům v roce 1993–1995. Žíry na MD byly na základě celkové tloušťky letokruhu (RW) potvrzeny v letech 1994–1996, s tím že rok 1993 byl na hranici statistické významnosti ($p = 0.050029$) a nejvíce se tento vliv projevil v roce 1994 ($p = 0.001053$) se ztrátou -55,13 % (tab. 25 a graf 42). To svědčí také o tom, že získané dendrochronologické řady pomocí ITRAX Multiscanner byly správně změřeny a následně i sesynchronizovány.

Statisticky významný rozdíl u **MD** v šířce jarního dřeva (EWW) byl zjištěn v letech 1992–1996. Zatímco v roce 1992 byla potvrzena větší šířka jarního dřeva oproti kontrolní ploše ($p = 0.001959$), v letech 1993–1996 byl potvrzen nižší podíl jarního dřeva oproti kontrolní lokalitě (1993, $p = 0.049236$; 1994, $p = 0.004662$; 1995, $p = 0.032955$; 1996, $p = 0.002918$; tab. 23). Ztráta se v tomto období pohybovala od -37 % do -63 %, přičemž k největší ztrátě jarního dřeva došlo v roce 1994, a to -63,61 % (graf 43). U letního dřeva (LWW) byl přírůst významně nižší v období 1994–1996 (1994, $p = 0.009565$; 1995, $p = 0.008465$; 1996, $p = 0.025006$) a největší ztráta byla zaznamenána v roce 1994 (-39,37 %; tab. 24 a graf 44). V souvislosti s růstem jarního a letního dřeva byl testován poměr tloušťky letního dřeva k tloušťce celého letokruhu (LW/RW). Statisticky významně vyšší hodnoty v roce 1994 ($p = 0.020771$), 1996 ($p = 0.034953$) a 1997 ($p = 0.017173$) poukazují na fakt, že mniškový žír měl u **MD** významně větší vliv na jarní dřevo, i když se u obou charakteristik (EWW a LWW) projevila statistická významnost (tab. 26). Poměr tloušťky jarního dřeva k tloušťce celého letokruhu (EW/RW), případně EW/LW nebo LW/EW, stejně jako u **BO** a **SM** testovány nebyly, protože všechny tyto veličiny jsou na sobě závislé. ***U MD došlo tedy vlivem mniškového žíru ke snížení přírůstu jarního i letního dřeva, přičemž na jarním dřevě se žír projevil výrazně více než na letním.***

K vlastní denzitometrii. U **MD** se statisticky významně vyšší rozdíl v celkové hustotě letokruhu (RD) v období žíru neprojevil, i když celková hustota v době gradace byla nižší v porovnání s kontrolní lokalitou (tab. 25). V roce 1995 se objevila statisticky významně vyšší hodnota ($p = 0.007707$) hustoty jarního dřeva (EWD), zatímco hustota letního dřeva (LWD) byla významně nižší v období 1993–1995 (1993, $p = 0.024253$; 1994, $p = 0.020435$; 1995, $p = 0.016028$; tab. 23 a 24). Na hustotě celého letokruhu se u **MD** daleko více projevuje, do jaké míry je během žíru redukována tloušťka letního hustého dřeva. U **MD** se na celkové

hustotě letokruhu podepisuje také nižší hustota letního dřeva, což se také ukazuje na poměru LD/ED (1994, $p = 0.004930$; tab. 26). *U MD se tedy v průběhu 1 gradačního cyklu objevily na defoliované lokalitě nižší hustoty letního dřeva. U jarního dřeva tomu bylo opačně. Stejně jako u borovice, reaguje MD během žíru tvorbou nižšího podílu letního dřeva, které má obecně vyšší hustotu než jarní dřevo, a hustota letokruhů tím pádem musí klesnout, obzvlášť pokud je doprovázena tvorbou letního dřeva nižší hustoty než je obvyklé.*

Celková hustota dřeva během žíru statisticky nevýznamně kolísala, i když v některých případech byly zaznamenány významně snížené hustoty jak jarního tak letního dřeva. U **MD** se v době žíru objevil blok statisticky významných hodnot u letního dřeva. Na hustotě celého letokruhu se však daleko více projevilo, do jaké míry byla během žíru redukována šířka řídkého jarního dřeva (pak hustota vzrůstala – u **SM**), nebo šířka hustého letního dřeva (pak hustota klesala – u **BO** a **MD**). U **SM**, jak se zdá, celkovou hustotu letokruhu velmi výrazně ovlivňuje právě poměr LW/RW, přičemž hustoty jarního a letního dřeva byly oproti kontrole zcela vyrovnané (např. v roce 1995 $p = 0.00295$). U **BO** a **MD** se na celkové hustotě letokruhu podepsala i nižší hustota letního dřeva, což se také ukázalo na poměru LD/ED (pro **BO** v roce 1993 $p = 0.001897$, v 1995 $p = 0.019247$; pro **MD** v 1994 $p = 0.004930$).

U **MD** se vyskytlo 14 % chybějících letokruhů (vše v roce 1995). Procento chybějících letokruhů by bylo u **MD** pravděpodobně daleko větší, ale problémy při synchronizaci u některých vývrtů nedovolily použít do analýz všechny časové série. *Chybějící letokruhy u všech tří dřevin byly zjištěny pouze v období žíru.* Ke stejnému závěru došel u gradací obaleče modřínového (*Zeiraphera diniana* Gn.) Weber (1997).

5.3.3 Smrk, borovice a modřín – vliv na dřevo v období po gradaci

Jak je z přehledových tabulek 27, 28 a 29 (p -hodnoty pro **SM**, **BO** a **MO**) zřejmé, statisticky významné hodnoty téměř všech veličin se u **SM** a **BO** objevovaly jak před, tak po období gradace. U **MD** se tyto významné hodnoty objevovaly spíše po gradaci a v porovnání se **SM** a **BO** v menší míře.

Po roce 1995 se defoliované stromy objevily ve zcela odlišných podmínkách oproti kontrole. Zůstaly plně osluněny (v případě **BO** a **MD**) nebo zůstaly na okraji paseky (u **SM**). Tato rozdílnost se nutně musela projevit na přírůstu (graf 42, 43 a 44).

U **SM** v letech 1996–1998 byl zaznamenán nevýznamně nižší přírůst letokruhů (**RW**). V následujících 12 letech (1999–2010) byly naopak zaznamenány vyšší přírůsty

defoliováných stromů. V období 2000–2005 defoliované smrky přirůstaly statisticky významně více (2000, $p = 0.040115$; 2001, $p = 0.018456$; 2002, $p = 0.000409$; 2003, $p = 0.003321$; 2004, $p = 0.007577$; 2005, $p = 0.014743$; tab. 17). Oproti srovnávací lokalitě došlo k významnému zvýšení přírůstu celého letokruhu, které se pohybovalo od 27 % do 73 %, přičemž nejvíce smrk přirůstal v roce 2002, a to o 73,67 % více (graf 42).

U **BO** byla zaznamenána podobná situace. Nižší přírůst byl po gradaci zaznamenán také v roce 1996 ($p = 0.030039$) a v roce 1997 ($p = 0.116903$). V následujících 10 letech (1997–2007) defoliované stromy taktéž přirůstaly více než nedefoliované. Z tohoto období v letech 2002–2003 významně více (2002, $p = 0.0082$; 2003, $p = 0.009719$), v roce 2002 až o 50,04 % (graf 42 a tab. 21).

U **MD** byl zaznamenán nižší přírůst v roce 1996 ($p = 0.003251$) a nevýznamně v roce 1997 a 1999 (1997, $p = 0.154298$; 1999, $p = 0.054568$). Následujících 11 let přirůstal MD oproti srovnávací lokalitě více, ale pouze v roce 2003 a 2007 statisticky významně (2003, $p = 0.020619$; 2007, $p = 0.004277$). Nejvíce to bylo v roce 2007 o 34,09 % (graf 42 a tab. 25).

U **SM** byl vyšší přírůst způsoben vyšší produkcí jarního dřeva (2002, $p = 0.008302$; 2003, $p = 0.016186$; 2004, $p = 0.020275$; 2005, $p = 0.042306$) o celkově nižší hustotě (2002, $p = 0.025644$; 2004, $p = 0.025299$; 2006, $p = 0.009479$; 2007, $p = 0.03634$), ale i zároveň vyšší produkcí letního dřeva (1999, $p = 0.028662$; 2000, $p = 0.006125$; 2001, $p = 0.002874$; 2002, $p = 0.000188$; 2003, $p = 0.006337$; 2004, $p = 0.011601$; 2005, $p = 0.004251$) o nezměněné hustotě. Významně zvýšený přírůst jarního dřeva se pohyboval v rozmezí 49–74 %, přičemž nejvíce to bylo v roce 2002 o 74,85 % více (graf 43). U letního dřeva se pohyboval významný přírůst od 27 % do 76 %. V roce 2002 přirostlo letní dřevo dokonce o 75,99 % více než na srovnávací lokalitě (graf 44).

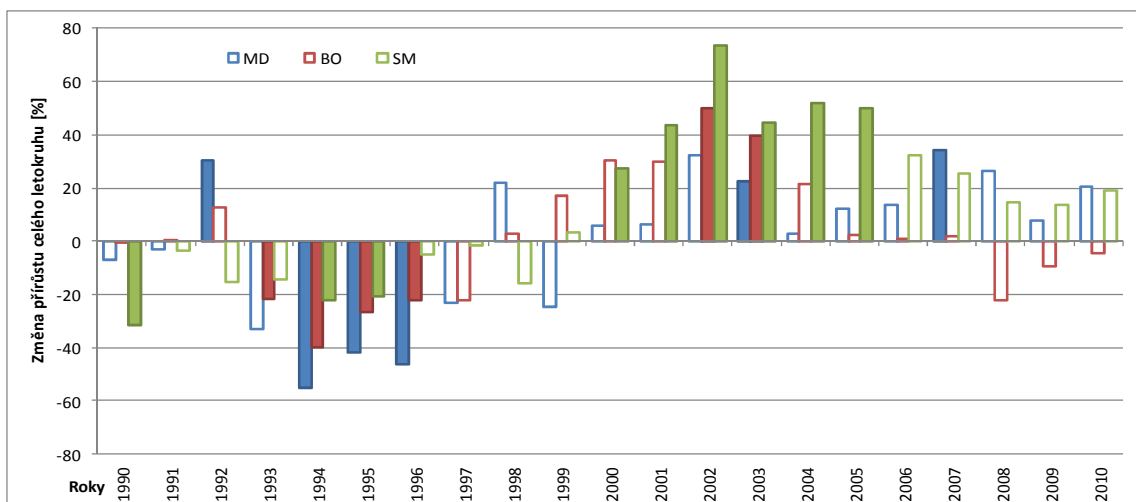
U **BO** byl vyšší přírůst způsoben taktéž vyšší produkcí jarního dřeva, která se pohybovala v rozmezí 41–65 % (2000, $p = 0.046703$; 2002, $p = 0.003724$; 2003, $p = 0.004924$; 2004, $p = 0.011459$) o celkově nižší hustotě (2000, $p = 0.034687$; 2002, $p = 0.001699$; 2003, $p = 0.02874$; 2005, $p = 0.022243$), ale letní dřevo reagovalo zvýšenou produkcí minimálně, pouze v roce 2002 významně o 43,66 % ($p = 0.046261$). V tomto případě pak mělo vyšší hustotu (2002, $p = 0.036779$; graf 43 a 44). Zvýšená hustota letního dřeva byla také zaznamenána v roce (2003, $p = 0.013813$).

Také u **MD** byl vyšší přírůst způsoben vyšší produkcí jarního dřeva (2003, $p = 0.016994$; 2007, $p = 0.003887$; 2008, $p = 0.015213$) o celkově nižší hustotě, i když statisticky významných hodnot se zde v porovnání s BO vyskytovalo mnohem méně. Největší

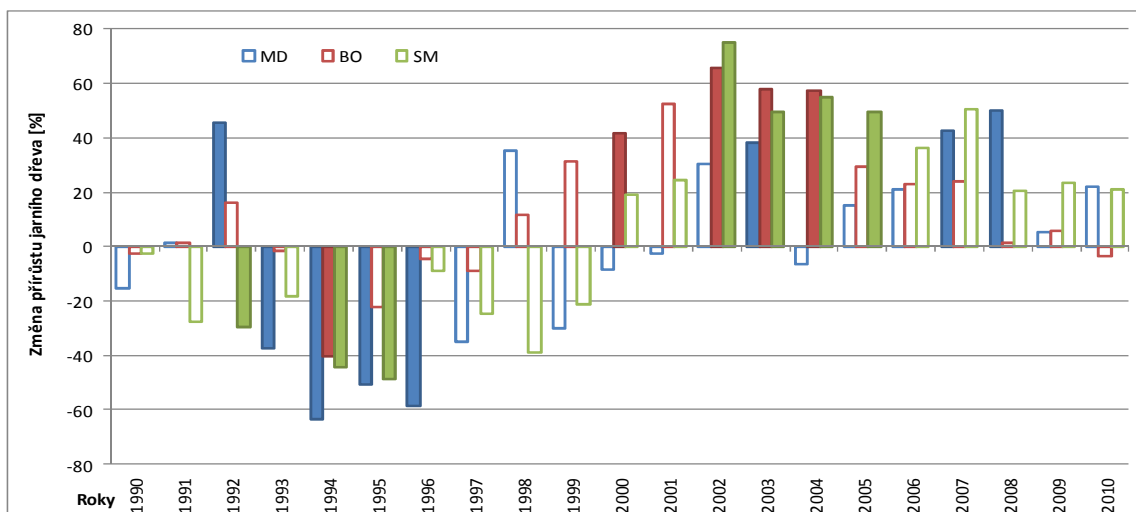
přírůst jarního dřeva byl v roce 2008, a to o 50,05 % více. Letní dřevo reagovalo zvýšenou produkcí minimálně (vše statisticky nevýznamné; graf 43 a 44).

Po žíru bylo u všech dřevin zaznamenáno krátké období snížených přírůstů (2–3 roky), kdy se pravděpodobně stromy zotavovaly po žíru a vyrovnávaly se se změněnými podmínkami prostředí. Poté naopak následuje delší období (10–12 let) zvýšených přírůstů, kdy defoliované stromy začaly pravděpodobně profitovat ze zvýšeného osvětlení. Zvýšený přírůst byl zapříčiněn zejména vyšší produkcí jarního dřeva s nižší hustotou, u SM navíc výrazně vyšší produkcí letního dřeva. U BO a MD byla zvýšená produkce letního dřeva minimální. Zvýšená produkce letního dřeva byla každopádně doprovázena lehkým zvýšením jeho hustoty.

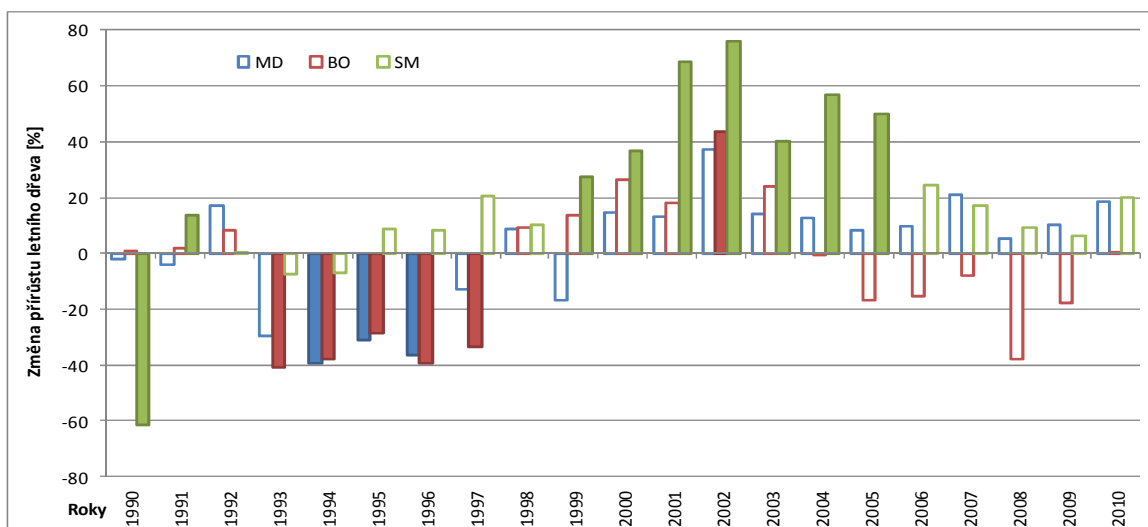
Před obdobím žíru (1993–1995) se u **BO** i **SM** nacházely ojedinělé roky, kdy se některé z veličin statisticky lišily. Před rokem 1993 se vyšší i nižší průměry většiny veličin náhodně střídaly (to platilo i pro statisticky vyšší a nižší průměry). Z toho vyplývá, že v období 1985–1993 všechny zkoumané veličiny neměly zjevný vzor. Bohužel u charakteristik hustoty dřeva tomu bylo také v období 1993–1995. Naproti tomu u **MD** byly patrné bloky statisticky významných veličin právě v letech gradace (EWW, LWD, LWW a RW). Před gradací ani po ní se takovéto bloky už neobjevily. Z charakteristik hustoty dřeva se takovýto blok statisticky významných hodnot objevil pouze u letní hustoty dřeva (LWD).



Graf 42: Změna přírůstu celého letokruhu (ZRW) u modřínu (MD), borovice (BO) a smrku (SM) na lokalitě, kde proběhl mniškový žír, vztažená ke srovnávací lokalitě pro jednotlivé roky. *



Graf 43: Změna přírůstu jarního dřeva (ZEWW) u modřínu (MD), borovice (BO) a smrku (SM) na lokalitě, kde proběhl mniškový žír, vztažená ke srovnávací lokalitě pro jednotlivé roky. *



Graf 44: Změna přírůstu letního dřeva (ZLWW) u modřínu (MD), borovice (BO) a smrku (SM) na lokalitě, kde proběhl mniškový žír, vztažená ke srovnávací lokalitě pro jednotlivé roky. *

* sloupce s barevnou výplní vyznačují statisticky významné hodnoty

Tab. 15: Výsledky statistického testování vlivu mniškového žíru na hustotu dřeva pro smrk.
EWD = hustota jarního dřeva, EWW = šířka jarní části letokruhu.

Smrk název	rok	Průměr dss	Průměr dskš	t	sv	p	N		Sm.odch. dss	Sm.odch. dskš	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
							dss	dskš				
EWD (g/cm3)	1985	0.983492	1.024043	-1.32524	26	0.196621	14	14	0.061253	0.096728	2.493712	0.111914
EWD (g/cm3)	1986	0.980313	0.944280	1.079944	26	0.290084	14	14	0.057754	0.110680	3.672601	0.025889
EWD (g/cm3)	1987	1.009978	0.942841	2.522024	26	0.018129	14	14	0.070062	0.070798	1.021137	0.970492
EWD (g/cm3)	1988	0.993639	1.001614	-0.378832	26	0.707888	14	14	0.048826	0.061813	1.602773	0.406253
EWD (g/cm3)	1989	0.979986	0.985676	-0.279866	26	0.781795	14	14	0.045889	0.060667	1.747745	0.326491
EWD (g/cm3)	1990	1.039221	1.139416	-2.48700	26	0.019626	14	14	0.054241	0.140645	6.723470	0.001572
EWD (g/cm3)	1991	0.957695	0.956033	0.083670	26	0.933959	14	14	0.039291	0.063097	2.578958	0.099728
EWD (g/cm3)	1992	1.055676	1.006097	1.647926	26	0.111402	14	14	0.090690	0.066687	1.849429	0.280511
EWD (g/cm3)	1993	1.075181	1.052524	0.715298	26	0.480799	14	14	0.104533	0.055854	3.502711	0.031446
EWD (g/cm3)	1994	0.897473	0.961101	-2.20119	26	0.036800	14	14	0.092053	0.056783	2.628078	0.093382
EWD (g/cm3)	1995	1.034202	0.920633	1.914520	25	0.067065	13	14	0.206560	0.078925	6.849666	0.001561
EWD (g/cm3)	1996	1.199852	1.153352	0.542540	26	0.592067	14	14	0.233324	0.220004	1.124755	0.835344
EWD (g/cm3)	1997	1.079793	1.138021	-1.23696	26	0.227157	14	14	0.157869	0.078101	4.085871	0.016469
EWD (g/cm3)	1998	1.023531	1.044254	-0.515487	26	0.610569	14	14	0.138902	0.057720	5.791141	0.003299
EWD (g/cm3)	1999	1.027737	1.030919	-0.078598	26	0.937954	14	14	0.141561	0.054014	6.868682	0.001411
EWD (g/cm3)	2000	1.092566	1.073193	0.320548	26	0.751115	14	14	0.203218	0.099214	4.195433	0.014676
EWD (g/cm3)	2001	0.999780	1.004307	-0.145514	26	0.885427	14	14	0.100236	0.059184	2.868413	0.068192
EWD (g/cm3)	2002	0.945117	1.033013	-2.36728	26	0.025644	14	14	0.114422	0.078788	2.109098	0.191830
EWD (g/cm3)	2003	0.937971	1.007708	-1.42403	26	0.166328	14	14	0.108623	0.147565	1.845520	0.282145
EWD (g/cm3)	2004	1.021975	1.112315	-2.37341	26	0.025299	14	14	0.095126	0.105993	1.241536	0.702282
EWD (g/cm3)	2005	1.032443	1.111109	-1.60308	26	0.120997	14	14	0.157666	0.094094	2.807700	0.073745
EWD (g/cm3)	2006	0.914539	1.026791	-2.80133	26	0.009479	14	14	0.127813	0.078380	2.659127	0.089605
EWD (g/cm3)	2007	0.989338	1.095520	-2.20707	26	0.036340	14	14	0.125560	0.128991	1.055408	0.924026
EWD (g/cm3)	2008	0.964759	1.072279	-1.71223	26	0.098759	14	14	0.122216	0.200673	2.696016	0.085338
EWD (g/cm3)	2009	0.969871	1.013699	-1.58274	26	0.125571	14	14	0.078163	0.068015	1.320685	0.623337
EWD (g/cm3)	2010	1.017274	1.027264	-0.277043	26	0.783938	14	14	0.108596	0.080083	1.838845	0.284959

EWW (mm)	1985	1.212354	0.980817	1.664332	26	0.108054	14	14	0.279884	0.438880	2.458860	0.117366
EWW (mm)	1986	0.734183	0.764718	-0.369219	26	0.714955	14	14	0.263425	0.162361	2.632396	0.092847
EWW (mm)	1987	1.201445	1.008723	1.337900	26	0.192514	14	14	0.422224	0.334998	1.588552	0.415100
EWW (mm)	1988	0.964941	0.926271	0.451599	26	0.655302	14	14	0.212688	0.239620	1.269280	0.673607
EWW (mm)	1989	1.334496	1.169750	1.871150	26	0.072619	14	14	0.215143	0.249483	1.344714	0.601076
EWW (mm)	1990	1.128829	1.155194	-0.190783	26	0.850178	14	14	0.302353	0.419450	1.924560	0.251003
EWW (mm)	1991	0.932511	1.209789	-1.73919	26	0.093829	14	14	0.317131	0.505248	2.538240	0.105353
EWW (mm)	1992	0.491241	0.784739	-2.83256	26	0.008802	14	14	0.341345	0.183821	3.448225	0.033507
EWW (mm)	1993	0.796534	0.980578	-1.45936	26	0.156444	14	14	0.277850	0.381393	1.884194	0.266419
EWW (mm)	1994	0.804043	1.247403	-2.48021	26	0.019929	14	14	0.304189	0.595681	3.834794	0.021604
EWW (mm)	1995	0.318915	0.802187	-4.09203	26	0.000368	14	14	0.203006	0.394559	3.777513	0.023018
EWW (mm)	1996	0.301311	0.388723	-0.949906	26	0.350907	14	14	0.211574	0.271641	1.648408	0.379156
EWW (mm)	1997	0.966498	1.213109	-1.10488	26	0.279331	14	14	0.655655	0.517283	1.606555	0.403933
EWW (mm)	1998	0.824716	1.215323	-1.87415	26	0.072189	14	14	0.647475	0.434637	2.219179	0.163908
EWW (mm)	1999	1.382766	1.593204	-0.777972	26	0.443608	14	14	0.757817	0.670868	1.276011	0.666814
EWW (mm)	2000	1.188261	0.999994	1.178894	26	0.249117	14	14	0.501894	0.324268	2.395615	0.128032
EWW (mm)	2001	1.626581	1.383420	1.052758	26	0.302138	14	14	0.665518	0.551342	1.457057	0.506834
EWW (mm)	2002	1.849869	1.101345	2.857112	26	0.008302	14	14	0.930392	0.308682	9.084686	0.000325
EWW (mm)	2003	1.145749	0.652249	2.571725	26	0.016186	14	14	0.684434	0.216979	9.950144	0.000198
EWW (mm)	2004	1.250469	0.701677	2.472570	26	0.020275	14	14	0.771890	0.306371	6.347689	0.002099
EWW (mm)	2005	1.186965	0.694156	2.135518	26	0.042306	14	14	0.783426	0.363041	4.656779	0.009213
EWW (mm)	2006	1.094384	0.733753	1.344307	26	0.190462	14	14	0.847142	0.538404	2.475682	0.114698
EWW (mm)	2007	1.488916	0.982879	1.543767	26	0.134730	14	14	1.080502	0.580342	3.466440	0.032801
EWW (mm)	2008	1.216946	1.013748	0.703280	26	0.488132	14	14	0.903648	0.593421	2.318852	0.142447
EWW (mm)	2009	1.228322	0.993620	0.877405	26	0.388303	14	14	0.900032	0.437836	4.225635	0.014222
EWW (mm)	2010	1.081808	0.874124	0.663797	26	0.512664	14	14	1.099076	0.403079	7.434889	0.000939

Červené hodnoty značí statisticky významně nižší hodnoty u kontrolní plochy, modré vyšší u kontrolní plochy.

Tab. 16: Výsledky statistického testování vlivu mniškového žíru na hustotu dřeva pro smrk.
LWD = hustota letního dřeva, LWW = šířka letní části letokruhu.

Smrk název	rok	Průměr dss	Průměr dskš	t	sv	p	N		Sm.odch. dss	Sm.odch. dskš	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
							dss	dskš				
LWD (g/cm3)	1985	1.027947	0.953993	3.008657	26	0.005763	14	14	0.079740	0.045829	3.027430	0.055748
LWD (g/cm3)	1986	0.999579	0.995524	0.150165	26	0.881793	14	14	0.093410	0.038501	5.886328	0.003047
LWD (g/cm3)	1987	0.959759	0.936499	1.353566	26	0.187526	14	14	0.046296	0.044621	1.076484	0.896311
LWD (g/cm3)	1988	1.016650	1.057631	-1.85391	26	0.075130	14	14	0.067823	0.047340	2.052576	0.208157
LWD (g/cm3)	1989	1.018547	1.029587	-0.354097	26	0.726122	14	14	0.092489	0.071085	1.692877	0.354556
LWD (g/cm3)	1990	0.999721	0.979403	1.076139	26	0.291750	14	14	0.053350	0.046307	1.327339	0.617094
LWD (g/cm3)	1991	1.011673	0.981127	1.848316	26	0.075962	14	14	0.045869	0.041468	1.223499	0.721518
LWD (g/cm3)	1992	0.966124	1.066236	-2.08279	26	0.047248	14	14	0.163551	0.074807	4.779938	0.008177
LWD (g/cm3)	1993	1.079471	1.071599	0.277422	26	0.783650	14	14	0.069185	0.080519	1.354474	0.592253
LWD (g/cm3)	1994	0.896562	0.988831	-2.37041	26	0.025467	14	14	0.127478	0.070440	3.275157	0.041141
LWD (g/cm3)	1995	1.011123	0.987350	0.533707	25	0.598258	13	14	0.127414	0.103607	1.512358	0.469485
LWD (g/cm3)	1996	0.962527	0.932610	0.588589	26	0.561216	14	14	0.162664	0.098540	2.724942	0.082150
LWD (g/cm3)	1997	1.088612	0.988757	3.872926	26	0.000651	14	14	0.085710	0.044277	3.747157	0.023810
LWD (g/cm3)	1998	1.057830	1.041690	0.411248	26	0.684261	14	14	0.141315	0.039937	12.52063	0.000055
LWD (g/cm3)	1999	1.213279	1.134253	2.407117	26	0.023476	14	14	0.078947	0.094109	1.420972	0.535402
LWD (g/cm3)	2000	1.174406	1.151741	0.728123	26	0.473046	14	14	0.101403	0.057301	3.131700	0.048984
LWD (g/cm3)	2001	1.104492	1.050362	1.541895	26	0.135184	14	14	0.117612	0.058497	4.042297	0.017251
LWD (g/cm3)	2002	1.171837	1.137448	0.806900	26	0.427044	14	14	0.140371	0.075664	3.441695	0.033764
LWD (g/cm3)	2003	1.060650	1.036706	0.460035	26	0.649315	14	14	0.115346	0.156909	1.850490	0.280069
LWD (g/cm3)	2004	1.168026	1.128950	0.810307	26	0.425119	14	14	0.149035	0.101715	2.146872	0.181701
LWD (g/cm3)	2005	1.128052	1.133909	-0.111785	26	0.911853	14	14	0.177491	0.083233	4.547383	0.010260
LWD (g/cm3)	2006	0.913411	1.011977	-1.82970	26	0.078785	14	14	0.138305	0.146629	1.123997	0.836274
LWD (g/cm3)	2007	1.132289	1.094612	0.982462	26	0.334927	14	14	0.100510	0.102410	1.038162	0.947195
LWD (g/cm3)	2008	1.161462	1.142833	0.559766	26	0.580430	14	14	0.088752	0.087345	1.032462	0.954947
LWD (g/cm3)	2009	1.090708	1.110134	-0.407595	26	0.686908	14	14	0.145340	0.103338	1.978112	0.232017
LWD (g/cm3)	2010	1.018633	1.082465	-0.967763	26	0.342079	14	14	0.161295	0.186790	1.341110	0.604365

LWW (mm)	1985	1.161603	1.445980	-2.08979	26	0.046563	14	14	0.335514	0.382982	1.302968	0.640249
LWW (mm)	1986	1.095062	0.972819	1.541939	26	0.135173	14	14	0.274566	0.112273	5.980544	0.002819
LWW (mm)	1987	1.133167	0.951485	2.200640	26	0.036843	14	14	0.169112	0.258503	2.336595	0.138962
LWW (mm)	1988	0.916487	0.752074	2.227312	26	0.034796	14	14	0.181815	0.207914	1.307697	0.635693
LWW (mm)	1989	1.164742	0.872125	3.385903	26	0.002264	14	14	0.205819	0.249403	1.468365	0.498198
LWW (mm)	1990	0.961373	1.577520	-5.38951	26	0.000012	14	14	0.205573	0.375123	3.329773	0.038537
LWW (mm)	1991	0.848187	0.711488	2.916843	26	0.007195	14	14	0.123299	0.124685	1.022611	0.968458
LWW (mm)	1992	0.719379	0.716508	0.044237	26	0.965054	14	14	0.166583	0.176654	1.124569	0.835573
LWW (mm)	1993	0.978321	1.054210	-0.690929	26	0.495733	14	14	0.225066	0.343862	2.334253	0.139416
LWW (mm)	1994	0.650388	0.719621	-0.940673	26	0.355531	14	14	0.157747	0.225726	2.047588	0.209669
LWW (mm)	1995	0.560251	0.472404	0.991894	26	0.330391	14	14	0.289216	0.161763	3.196593	0.045244
LWW (mm)	1996	0.851302	0.768329	0.637134	26	0.529608	14	14	0.352922	0.335974	1.103436	0.861838
LWW (mm)	1997	1.032131	0.828988	1.785479	26	0.085855	14	14	0.308880	0.292952	1.111695	0.851493
LWW (mm)	1998	0.906091	0.804569	0.760450	26	0.453827	14	14	0.384745	0.318576	1.458545	0.505690
LWW (mm)	1999	1.193540	0.921129	2.316708	26	0.028662	14	14	0.219993	0.381015	2.999627	0.057726
LWW (mm)	2000	1.259270	0.891070	2.983570	26	0.006125	14	14	0.327400	0.325616	1.010991	0.984577
LWW (mm)	2001	1.515915	0.827660	3.290793	26	0.002874	14	14	0.694293	0.361032	3.698235	0.025152
LWW (mm)	2002	1.501736	0.741877	4.347558	26	0.000188	14	14	0.630793	0.172526	13.36790	0.000038
LWW (mm)	2003	0.922716	0.522721	2.969485	26	0.006337	14	14	0.448246	0.230433	3.783942	0.022854
LWW (mm)	2004	1.280432	0.713871	2.715553	26	0.011601	14	14	0.690223	0.364684	3.582171	0.028694
LWW (mm)	2005	1.174739	0.673850	3.133072	26	0.004251	14	14	0.550885	0.233133	5.583573	0.003937
LWW (mm)	2006	0.738170	0.495524	1.639893	26	0.113072	14	14	0.498593	0.240651	4.292560	0.013271
LWW (mm)	2007	1.405288	1.234934	0.586007	26	0.562924	14	14	0.868868	0.654357	1.763105	0.319061
LWW (mm)	2008	0.936724	0.843632	0.675197	26	0.505511	14	14	0.450935	0.250573	3.238629	0.042994
LWW (mm)	2009	0.844162	0.780544	0.435614	26	0.666712	14	14	0.443234	0.319602	1.923299	0.251470
LWW (mm)	2010	0.810505	0.608979	1.221771	26	0.232757	14	14	0.526120	0.322640	2.659081	0.089611

Červené hodnoty značí statisticky významně nižší hodnoty u kontrolní plochy, modré vyšší u kontrolní plochy.

Tab. 17: Výsledky statistického testování vlivu mniškového žíru na hustotu dřeva pro smrk.
RD = hustota dřeva, RW = šířka letokruhu.

Smrk název	rok	Průměr dss	Průměr dsk	t	sv	p	N		Sm.odch. dss	Sm.odch. dsk	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
							dss	dsk				
RW (mm)	1985	1.200481	1.209764	-0.092430	26	0.927065	14	14	0.274727	0.256412	1.147956	0.807290
RW (mm)	1986	0.878948	0.874263	0.072723	26	0.942583	14	14	0.206998	0.123569	2.806155	0.073893
RW (mm)	1987	1.179818	0.987205	2.592410	26	0.015436	14	14	0.250545	0.120463	4.325787	0.012826
RW (mm)	1988	0.942572	0.840077	1.699889	26	0.101086	14	14	0.148586	0.169762	1.305338	0.637962
RW (mm)	1989	1.231126	1.016359	3.644815	26	0.001172	14	14	0.114072	0.188670	2.735592	0.081011
RW (mm)	1990	1.068168	1.381485	-3.49405	26	0.001722	14	14	0.237419	0.237079	1.002870	0.995956
RW (mm)	1991	0.905724	0.942570	-0.475981	26	0.638063	14	14	0.205452	0.204166	1.012637	0.982283
RW (mm)	1992	0.593162	0.748277	-2.03162	26	0.052529	14	14	0.244413	0.147896	2.731105	0.081489
RW (mm)	1993	0.865499	1.009782	-1.45033	26	0.158925	14	14	0.245362	0.279919	1.301514	0.641656
RW (mm)	1994	0.738660	0.959800	-2.57587	26	0.016033	14	14	0.161041	0.277939	2.978687	0.059268
RW (mm)	1995	0.417581	0.625014	-2.38595	26	0.024606	14	14	0.219788	0.239816	1.190557	0.757879
RW (mm)	1996	0.538079	0.590404	-0.540156	26	0.593687	14	14	0.233376	0.277321	1.412050	0.542707
RW (mm)	1997	1.002409	1.018385	-0.106525	26	0.915983	14	14	0.477705	0.294443	2.632186	0.092873
RW (mm)	1998	0.843769	0.999944	-1.07672	26	0.291496	14	14	0.450706	0.302335	2.222329	0.163177
RW (mm)	1999	1.270963	1.239404	0.202274	26	0.841277	14	14	0.443597	0.379479	1.366477	0.581574
RW (mm)	2000	1.204556	0.931350	2.160671	26	0.040115	14	14	0.385234	0.274648	1.967419	0.235680
RW (mm)	2001	1.518718	1.082733	2.514148	26	0.018456	14	14	0.507233	0.404626	1.571473	0.425988
RW (mm)	2002	1.637022	0.900348	4.050898	26	0.000409	14	14	0.654207	0.187105	12.22533	0.000063
RW (mm)	2003	1.015612	0.571352	3.232783	26	0.003321	14	14	0.487011	0.164964	8.715643	0.000407
RW (mm)	2004	1.214924	0.696656	2.895304	26	0.007577	14	14	0.596650	0.304299	3.844481	0.021375
RW (mm)	2005	1.176279	0.675472	2.612386	26	0.014743	14	14	0.665927	0.266559	6.241187	0.002284
RW (mm)	2006	0.919391	0.596958	1.618496	26	0.117625	14	14	0.663093	0.340493	3.792552	0.022637
RW (mm)	2007	1.382459	1.127079	0.956280	26	0.347739	14	14	0.880638	0.472164	3.478634	0.032339
RW (mm)	2008	1.054930	0.907221	0.751537	26	0.459079	14	14	0.647539	0.348566	3.451131	0.033393
RW (mm)	2009	1.009739	0.871243	0.727834	26	0.473219	14	14	0.624835	0.341323	3.351189	0.037568
RW (mm)	2010	0.912737	0.721820	0.854663	26	0.400545	14	14	0.768960	0.327563	5.510838	0.004193

RD (g/cm3)	1985	1.007169	1.037821	-1.05856	26	0.299537	14	14	0.068256	0.084144	1.519742	0.460784
RD (g/cm3)	1986	1.044855	1.024236	0.843221	26	0.406796	14	14	0.071271	0.057373	1.543144	0.444698
RD (g/cm3)	1987	0.978917	0.936419	1.498578	26	0.146028	14	14	0.091885	0.053071	2.997605	0.057873
RD (g/cm3)	1988	0.993784	1.009625	-0.770417	26	0.447997	14	14	0.058245	0.050269	1.342512	0.603083
RD (g/cm3)	1989	0.980327	0.971380	0.383075	26	0.704779	14	14	0.046149	0.074205	2.585544	0.098849
RD (g/cm3)	1990	0.990323	1.073609	-3.33759	26	0.002556	14	14	0.040611	0.084074	4.285931	0.013362
RD (g/cm3)	1991	0.969517	0.912790	3.076433	26	0.004885	14	14	0.042356	0.054462	1.653331	0.376346
RD (g/cm3)	1992	1.035108	1.034119	0.025031	26	0.980222	14	14	0.128242	0.073684	3.029081	0.055633
RD (g/cm3)	1993	1.109006	1.087553	0.671982	26	0.507523	14	14	0.092802	0.075211	1.522474	0.458877
RD (g/cm3)	1994	0.867635	0.909147	-1.05712	26	0.300182	14	14	0.121586	0.082494	2.172334	0.175204
RD (g/cm3)	1995	1.086225	0.896469	4.264198	25	0.000251	13	14	0.138141	0.089747	2.369217	0.136907
RD (g/cm3)	1996	1.159135	1.080064	1.247082	26	0.223485	14	14	0.211073	0.108306	3.798022	0.022500
RD (g/cm3)	1997	1.115545	1.005733	2.979609	26	0.006184	14	14	0.121410	0.065385	3.447876	0.033520
RD (g/cm3)	1998	1.074074	0.986362	2.145423	26	0.041431	14	14	0.142128	0.056570	6.312338	0.002158
RD (g/cm3)	1999	1.134758	1.003869	2.857906	26	0.008286	14	14	0.147479	0.087269	2.855847	0.069302
RD (g/cm3)	2000	1.161066	1.105124	1.358115	26	0.186097	14	14	0.127154	0.087096	2.131377	0.185783
RD (g/cm3)	2001	1.058913	0.957477	2.603558	26	0.015046	14	14	0.139934	0.040858	11.72975	0.000080
RD (g/cm3)	2002	1.045073	1.040164	0.106826	26	0.915747	14	14	0.151446	0.081435	3.458577	0.033104
RD (g/cm3)	2003	0.980624	0.998730	-0.326262	26	0.746838	14	14	0.094326	0.184982	3.845867	0.021342
RD (g/cm3)	2004	1.123159	1.131658	-0.145479	26	0.885455	14	14	0.169482	0.138049	1.507235	0.469623
RD (g/cm3)	2005	1.107305	1.133745	-0.516836	26	0.609639	14	14	0.160596	0.104147	2.377802	0.131227
RD (g/cm3)	2006	0.873513	0.970940	-2.70094	26	0.012004	14	14	0.090784	0.099872	1.210224	0.735978
RD (g/cm3)	2007	1.086096	1.110023	-0.473804	26	0.639594	14	14	0.146777	0.118996	1.521443	0.459596
RD (g/cm3)	2008	1.052774	1.106168	-1.08453	26	0.288084	14	14	0.137362	0.122743	1.252392	0.690930
RD (g/cm3)	2009	0.995898	1.047389	-1.17494	26	0.250667	14	14	0.098062	0.131422	1.796114	0.303693
RD (g/cm3)	2010	1.001246	1.001977	-0.015437	26	0.987801	14	14	0.107475	0.140736	1.714705	0.343099

Červené hodnoty značí statisticky významně nižší hodnoty u kontrolní plochy, modré vyšší u kontrolní plochy.

Tab. 18: Výsledky indexů hustoty dřeva pro smrk. ED = hustota jarního dřeva, LD = hustota letního dřeva, EW – šířka jarního letokruhu, LW – šířka letního letokruhu.

Smrk název	rok	Průměr dss	Průměr dsk	t	sv	p	N		Sm.odch. dss	Sm.odch. dsk	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
							dss	dsk				
LD/ED	1985	1.816423	1.718661	1.080075	26	0.290026	14	14	0.278402	0.192852	2.083985	0.198905
LD/ED	1986	1.760892	1.957406	-2.20561	26	0.036453	14	14	0.191267	0.273043	2.037893	0.212642
LD/ED	1987	1.647260	1.825618	-2.80617	26	0.009371	14	14	0.170615	0.165671	1.060575	0.917170
LD/ED	1988	1.774840	1.942585	-1.97722	26	0.058710	14	14	0.236340	0.211920	1.243745	0.699958
LD/ED	1989	1.797664	1.920180	-1.42766	26	0.165290	14	14	0.233115	0.220809	1.114568	0.847919
LD/ED	1990	1.670706	1.593322	0.940227	26	0.355755	14	14	0.227108	0.207977	1.192428	0.755771
LD/ED	1991	1.833861	1.894380	-0.655201	26	0.518094	14	14	0.242471	0.246278	1.031648	0.956059
LD/ED	1992	1.599923	1.952616	-2.90836	26	0.007343	14	14	0.374417	0.256317	2.133813	0.185135
LD/ED	1993	1.752042	1.868000	-1.30704	26	0.202643	14	14	0.274196	0.187113	2.147403	0.181563
LD/ED	1994	1.733648	1.892807	-1.66263	26	0.108397	14	14	0.280189	0.223126	1.576888	0.422505
LD/ED	1995	1.753660	1.971238	-1.57592	25	0.127615	13	14	0.449219	0.246618	3.317912	0.041084
LD/ED	1996	1.414188	1.520882	-0.938576	26	0.356586	14	14	0.310858	0.290307	1.146595	0.808912
LD/ED	1997	1.756512	1.603432	2.137411	26	0.042137	14	14	0.170884	0.206421	1.459171	0.505209
LD/ED	1998	1.804861	1.834794	-0.296273	26	0.769375	14	14	0.324900	0.193223	2.827366	0.071892
LD/ED	1999	2.062889	2.015791	0.540236	26	0.593632	14	14	0.264307	0.191179	1.911326	0.255948
LD/ED	2000	1.892225	1.978825	-0.877702	26	0.388144	14	14	0.294559	0.222543	1.751931	0.324448
LD/ED	2001	1.912192	1.923925	-0.147013	26	0.884255	14	14	0.212915	0.209378	1.034074	0.952750
LD/ED	2002	2.158592	2.024027	1.357844	26	0.186181	14	14	0.308665	0.205483	2.256444	0.155493
LD/ED	2003	1.975980	1.899752	0.635342	26	0.530758	14	14	0.334383	0.299538	1.246191	0.697394
LD/ED	2004	1.979775	1.872310	1.115209	26	0.274963	14	14	0.260439	0.249348	1.090934	0.877694
LD/ED	2005	1.908438	1.880259	0.273638	26	0.786525	14	14	0.313459	0.224088	1.956709	0.239412
LD/ED	2006	1.745268	1.812115	-0.567968	26	0.574929	14	14	0.329137	0.292574	1.265561	0.677386
LD/ED	2007	1.988699	1.853234	1.432940	26	0.163790	14	14	0.197035	0.293765	2.222862	0.163054
LD/ED	2008	2.104089	2.007675	0.744594	26	0.463195	14	14	0.299095	0.381147	1.623930	0.393449
LD/ED	2009	1.942940	2.010431	-0.716393	26	0.480134	14	14	0.269459	0.227266	1.405778	0.547901
LD/ED	2010	1.742415	1.935382	-1.46383	26	0.155228	14	14	0.329292	0.367222	1.243643	0.700065

LW/RW	1985	0.437619	0.628868	-3.75512	26	0.000883	14	14	0.149731	0.117876	1.613530	0.399690
LW/RW	1986	0.552461	0.589618	-1.02148	26	0.316437	14	14	0.108568	0.082081	1.749483	0.325641
LW/RW	1987	0.455486	0.517220	-0.991991	26	0.330345	14	14	0.171093	0.157946	1.173405	0.777446
LW/RW	1988	0.439989	0.477317	-0.764278	26	0.451583	14	14	0.135300	0.122839	1.213172	0.732745
LW/RW	1989	0.418059	0.454222	-0.880774	26	0.386509	14	14	0.097994	0.118315	1.457761	0.506293
LW/RW	1990	0.417542	0.601979	-3.31466	26	0.002707	14	14	0.156149	0.137707	1.285774	0.657077
LW/RW	1991	0.438961	0.417248	0.393550	26	0.697122	14	14	0.162017	0.127929	1.603929	0.405542
LW/RW	1992	0.589873	0.506043	1.485766	26	0.149367	14	14	0.187185	0.097626	3.676328	0.025780
LW/RW	1993	0.512453	0.549785	-0.891528	26	0.380823	14	14	0.112578	0.108970	1.067326	0.908273
LW/RW	1994	0.417587	0.406306	0.205217	26	0.839001	14	14	0.170495	0.115061	2.195664	0.169475
LW/RW	1995	0.594302	0.417768	3.293797	25	0.002950	13	14	0.166607	0.107767	2.390066	0.133075
LW/RW	1996	0.702909	0.707684	-0.096321	26	0.924004	14	14	0.133469	0.128831	1.073294	0.900464
LW/RW	1997	0.505287	0.449715	0.916164	26	0.368001	14	14	0.154500	0.166251	1.157902	0.795510
LW/RW	1998	0.524684	0.431926	1.666757	26	0.107566	14	14	0.163156	0.129384	1.590178	0.414078
LW/RW	1999	0.448800	0.396855	0.986361	26	0.333047	14	14	0.137502	0.141140	1.053620	0.926408
LW/RW	2000	0.476377	0.496657	-0.489892	26	0.628318	14	14	0.118773	0.099424	1.427110	0.530432
LW/RW	2001	0.435893	0.400566	0.996036	26	0.328413	14	14	0.102258	0.084586	1.461518	0.503410
LW/RW	2002	0.415643	0.433048	-0.435863	26	0.666534	14	14	0.130975	0.071906	3.317783	0.039093
LW/RW	2003	0.421644	0.462544	-0.856971	26	0.399291	14	14	0.138361	0.112900	1.501883	0.473457
LW/RW	2004	0.479057	0.533681	-1.15862	26	0.257144	14	14	0.145105	0.100314	2.092374	0.196510
LW/RW	2005	0.482982	0.530330	-1.05657	26	0.300429	14	14	0.137036	0.096626	2.011344	0.221021
LW/RW	2006	0.398771	0.457140	-1.07691	26	0.291414	14	14	0.155201	0.130540	1.413520	0.541497
LW/RW	2007	0.460294	0.570143	-2.03827	26	0.051814	14	14	0.084306	0.183182	4.721109	0.008654
LW/RW	2008	0.420495	0.513059	-2.07106	26	0.048416	14	14	0.119893	0.116583	1.057588	0.921129
LW/RW	2009	0.396380	0.471415	-1.73330	26	0.094889	14	14	0.119714	0.109110	1.203818	0.743049
LW/RW	2010	0.444041	0.436200	0.171378	26	0.865254	14	14	0.142429	0.094996	2.247940	0.157370

Červené hodnoty značí statisticky významně nižší hodnoty u kontrolní plochy, modré vyšší u kontrolní plochy.

Tab. 19: Výsledky statistického testování vlivu mniškového žíru na hustotu dřeva pro borovici.
EWD = hustota jarního dřeva, EWW = šířka jarní části letokruhu.

Borovice název	rok	Průměr dsb	Průměr dskb	t	sv	p	N		Sm.odch dsb	Sm.odch dskb	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
							ds	dskb				
EWD (g/cm3)	1985	1.030194	1.088006	-1.62410	24	0.117418	13	13	0.081388	0.099240	1.486790	0.502425
EWD (g/cm3)	1986	0.973865	0.945666	1.291131	24	0.208957	13	13	0.063121	0.047081	1.797444	0.323221
EWD (g/cm3)	1987	0.914781	0.921322	-0.387732	24	0.701632	13	13	0.044600	0.041359	1.162882	0.798054
EWD (g/cm3)	1988	0.983461	1.001295	-0.781810	24	0.441971	13	13	0.063172	0.052666	1.438727	0.538277
EWD (g/cm3)	1989	0.989987	0.953093	1.625331	24	0.117154	13	13	0.062402	0.052955	1.388572	0.578440
EWD (g/cm3)	1990	1.024177	1.071755	-2.28335	24	0.031558	13	13	0.050987	0.055177	1.171071	0.788889
EWD (g/cm3)	1991	1.010802	0.959413	1.497117	24	0.147400	13	13	0.105685	0.064403	2.692873	0.099236
EWD (g/cm3)	1992	1.072733	1.059450	0.525174	24	0.604280	13	13	0.055238	0.072563	1.725623	0.357572
EWD (g/cm3)	1993	0.941496	0.994371	-1.34534	24	0.191090	13	13	0.133321	0.048025	7.706756	0.001266
EWD (g/cm3)	1994	0.923096	0.955204	-0.728781	21	0.474185	10	13	0.127327	0.083902	2.303016	0.179110
EWD (g/cm3)	1995	0.970807	0.917429	1.292466	24	0.208502	13	13	0.137106	0.058093	5.570037	0.005738
EWD (g/cm3)	1996	1.004802	1.012913	-0.184219	24	0.855389	13	13	0.139125	0.076473	3.309725	0.048223
EWD (g/cm3)	1997	1.009147	1.074978	-1.50518	24	0.145327	13	13	0.132394	0.085672	2.388135	0.145715
EWD (g/cm3)	1998	1.005498	1.023701	-0.524915	24	0.604458	13	13	0.096951	0.078952	1.507920	0.487442
EWD (g/cm3)	1999	1.009108	0.931757	1.320334	23	0.199713	12	13	0.187815	0.093343	4.048543	0.023592
EWD (g/cm3)	2000	1.005508	1.106577	-2.23905	24	0.034687	13	13	0.099695	0.128644	1.665062	0.389567
EWD (g/cm3)	2001	0.963693	1.033895	-1.52755	24	0.139698	13	13	0.151187	0.067824	4.968884	0.009469
EWD (g/cm3)	2002	0.946438	1.079615	-3.53272	24	0.001699	13	13	0.067882	0.117759	3.009421	0.067903
EWD (g/cm3)	2003	0.950353	1.083265	-2.32681	24	0.028740	13	13	0.130325	0.159479	1.497464	0.494799
EWD (g/cm3)	2004	0.894334	0.973120	-2.04336	24	0.052144	13	13	0.094654	0.101820	1.157137	0.804539
EWD (g/cm3)	2005	0.867522	0.986310	-2.44416	24	0.022243	13	13	0.094099	0.147822	2.467784	0.131556
EWD (g/cm3)	2006	0.899474	0.973163	-1.48956	24	0.149365	13	13	0.115887	0.135592	1.368999	0.594911
EWD (g/cm3)	2007	0.969161	0.933791	0.622758	24	0.539316	13	13	0.120498	0.165575	1.888123	0.284840
EWD (g/cm3)	2008	0.934861	0.988222	-1.33906	24	0.193096	13	13	0.115223	0.085834	1.801998	0.321166
EWD (g/cm3)	2009	0.937621	1.017704	-1.92051	24	0.066752	13	13	0.104076	0.108498	1.086781	0.887749
EWD (g/cm3)	2010	0.938970	0.993778	-1.04873	24	0.304747	13	13	0.136694	0.129692	1.110888	0.858448

EWW (mm)	1985	1.348812	1.352425	-0.028033	24	0.977867	13	13	0.339366	0.317508	1.142426	0.821358
EWW (mm)	1986	1.184661	1.246730	-0.445260	24	0.660122	13	13	0.365212	0.345306	1.118617	0.849227
EWW (mm)	1987	0.970085	1.008175	-0.467339	24	0.644473	13	13	0.185008	0.228321	1.523041	0.477002
EWW (mm)	1988	0.808070	0.905970	-1.71031	24	0.100108	13	13	0.177755	0.104873	2.872866	0.079786
EWW (mm)	1989	1.077512	1.022453	0.529257	24	0.601488	13	13	0.286402	0.242212	1.398164	0.570534
EWW (mm)	1990	0.812345	0.839394	-0.276204	24	0.784756	13	13	0.213452	0.281274	1.736441	0.352157
EWW (mm)	1991	0.986585	0.972183	0.121144	24	0.904585	13	13	0.308733	0.297356	1.077982	0.898650
EWW (mm)	1992	0.811929	0.652669	1.680050	24	0.105920	13	13	0.230739	0.252146	1.194158	0.763555
EWW (mm)	1993	0.720604	0.738616	-0.157757	24	0.875968	13	13	0.342385	0.228560	2.244041	0.175887
EWW (mm)	1994	0.271371	0.673826	-2.63443	24	0.014526	13	13	0.261869	0.484686	3.430976	0.042196
EWW (mm)	1995	0.462807	0.682842	-1.38638	24	0.178375	13	13	0.245448	0.516929	4.435500	0.015306
EWW (mm)	1996	0.461248	0.505307	-0.451426	24	0.655735	13	13	0.275992	0.218310	1.598264	0.428395
EWW (mm)	1997	0.740560	0.830766	-0.546254	24	0.589934	13	13	0.504508	0.316193	2.545851	0.119163
EWW (mm)	1998	1.048784	0.932789	0.368735	24	0.715558	13	13	1.052504	0.422722	6.199217	0.003535
EWW (mm)	1999	0.976457	0.664568	1.099917	24	0.282279	13	13	0.948111	0.382547	6.142540	0.003687
EWW (mm)	2000	0.868015	0.452652	2.097070	24	0.046703	13	13	0.669021	0.249830	7.171145	0.001789
EWW (mm)	2001	1.222066	0.699213	1.949234	24	0.063047	13	13	0.912906	0.319302	8.174271	0.000951
EWW (mm)	2002	1.305012	0.649714	3.212759	24	0.003724	13	13	0.650039	0.343925	3.572331	0.036230
EWW (mm)	2003	1.063334	0.486872	3.096927	24	0.004924	13	13	0.613887	0.271234	5.122585	0.008299
EWW (mm)	2004	1.436672	0.861131	2.738047	24	0.011459	13	13	0.582436	0.484942	1.442507	0.535366
EWW (mm)	2005	0.978210	0.684524	1.456533	24	0.158205	13	13	0.491570	0.535620	1.187254	0.771053
EWW (mm)	2006	0.887501	0.659306	0.977993	24	0.337834	13	13	0.653564	0.529730	1.522182	0.477588
EWW (mm)	2007	1.318817	1.081581	0.846471	24	0.405651	13	13	0.761035	0.664793	1.310501	0.646926
EWW (mm)	2008	1.077467	1.064731	0.046276	24	0.963473	13	13	0.459285	0.879659	3.668298	0.032731
EWW (mm)	2009	1.025247	0.966474	0.216639	24	0.830321	13	13	0.623418	0.753757	1.461855	0.520712
EWW (mm)	2010	0.877822	0.912282	-0.144087	24	0.886635	13	13	0.634547	0.583900	1.181003	0.777899

Červené hodnoty značí statisticky významně nižší hodnoty u kontrolní plochy, modré vyšší u kontrolní plochy.

Tab. 20: Výsledky statistického testování vlivu mniškového žíru na hustotu dřeva pro borovici.
LWD = hustota letního dřeva, LWW = šířka letní části letokruhu.

Borovice název	rok	Průměr dsb	Průměr dskb	t	sv	p	N		Sm.odch. dsb	Sm.odch. dskb	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
							dsb	dskb				
LWD (g/cm3)	1985	1.036590	1.118259	-2.30300	24	0.030254	13	13	0.055514	0.115180	4.304712	0.017317
LWD (g/cm3)	1986	0.981168	1.017227	-1.30990	24	0.202631	13	13	0.077149	0.062445	1.526421	0.474699
LWD (g/cm3)	1987	0.947110	0.958705	-0.414922	24	0.681885	13	13	0.077424	0.064487	1.441495	0.536143
LWD (g/cm3)	1988	0.956793	0.950352	0.214603	24	0.831890	13	13	0.060855	0.089474	2.161757	0.196204
LWD (g/cm3)	1989	1.007162	1.021025	-0.546962	24	0.589455	13	13	0.063089	0.066113	1.098175	0.873798
LWD (g/cm3)	1990	1.004738	0.981018	1.055396	24	0.301753	13	13	0.042338	0.069096	2.663432	0.102904
LWD (g/cm3)	1991	0.993969	0.971101	0.674727	24	0.506298	13	13	0.096537	0.074918	1.660384	0.392161
LWD (g/cm3)	1992	1.072470	0.982312	2.794048	24	0.010067	13	13	0.067219	0.094961	1.995756	0.245592
LWD (g/cm3)	1993	0.834926	0.993678	-3.14026	24	0.004437	13	13	0.157344	0.092014	2.924120	0.075068
LWD (g/cm3)	1994	0.743773	0.812225	-1.07230	21	0.295756	10	13	0.137878	0.161401	1.370338	0.646519
LWD (g/cm3)	1995	0.847776	0.923993	-1.43328	24	0.164678	13	13	0.125884	0.144615	1.319724	0.638442
LWD (g/cm3)	1996	0.817180	0.873750	-1.32960	24	0.196150	13	13	0.108417	0.108529	1.002076	0.997193
LWD (g/cm3)	1997	0.947323	0.982767	-0.690554	24	0.496471	13	13	0.124498	0.136926	1.209617	0.747006
LWD (g/cm3)	1998	0.998684	0.953578	0.789181	24	0.437734	13	13	0.149732	0.141591	1.118294	0.849611
LWD (g/cm3)	1999	1.009764	0.933413	1.289850	23	0.209922	12	13	0.160691	0.135042	1.415938	0.558437
LWD (g/cm3)	2000	1.037349	0.977729	0.893195	24	0.380622	13	13	0.163761	0.176361	1.159802	0.801525
LWD (g/cm3)	2001	1.020379	0.977211	0.891730	24	0.381391	13	13	0.128357	0.118280	1.177632	0.781613
LWD (g/cm3)	2002	1.069092	0.961752	2.211420	24	0.036779	13	13	0.104626	0.140292	1.797969	0.322984
LWD (g/cm3)	2003	1.065251	0.918744	2.656549	24	0.013813	13	13	0.110733	0.165158	2.224543	0.180480
LWD (g/cm3)	2004	1.056238	0.978285	1.529209	24	0.139287	13	13	0.102838	0.152334	2.194264	0.187882
LWD (g/cm3)	2005	0.989028	0.911922	1.178250	24	0.250248	13	13	0.161059	0.172435	1.146249	0.816958
LWD (g/cm3)	2006	0.938580	0.870586	1.036293	24	0.310395	13	13	0.156067	0.177788	1.297729	0.658856
LWD (g/cm3)	2007	1.085098	0.965325	1.970638	24	0.060405	13	13	0.068454	0.208176	9.248454	0.000516
LWD (g/cm3)	2008	1.017358	1.027253	-0.157651	24	0.876051	13	13	0.099203	0.203399	4.203848	0.019078
LWD (g/cm3)	2009	1.058430	1.013134	0.836227	24	0.411276	13	13	0.093535	0.171445	3.359670	0.045628
LWD (g/cm3)	2010	0.938750	0.938229	0.009359	24	0.992610	13	13	0.114635	0.164830	2.067467	0.222749

LWW (mm)	1985	1.402625	1.662885	-2.09259	24	0.047136	13	13	0.353466	0.275955	1.640658	0.403304
LWW (mm)	1986	1.299559	1.111300	2.383303	24	0.025421	13	13	0.219512	0.181463	1.463312	0.519625
LWW (mm)	1987	0.825928	0.853550	-0.388681	24	0.700939	13	13	0.213844	0.141155	2.295095	0.164463
LWW (mm)	1988	0.786747	0.720105	1.264265	24	0.218276	13	13	0.142415	0.125854	1.280498	0.675284
LWW (mm)	1989	0.994349	1.072905	-0.797529	24	0.432964	13	13	0.300887	0.188664	2.543474	0.119520
LWW (mm)	1990	0.908459	0.898562	0.211621	24	0.834190	13	13	0.133503	0.103005	1.679814	0.381503
LWW (mm)	1991	0.821758	0.804177	0.274981	24	0.785684	13	13	0.154258	0.171313	1.233343	0.722244
LWW (mm)	1992	0.960574	0.876516	0.969328	24	0.342049	13	13	0.231197	0.210496	1.206358	0.750467
LWW (mm)	1993	0.622222	1.028738	-2.91805	24	0.007533	13	13	0.291296	0.409199	1.973334	0.253252
LWW (mm)	1994	0.346619	0.726886	-3.54587	24	0.001644	13	13	0.279166	0.267540	1.088798	0.885266
LWW (mm)	1995	0.585285	0.870362	-2.45327	24	0.021800	13	13	0.220089	0.356512	2.623932	0.108068
LWW (mm)	1996	0.569437	0.965516	-2.90151	24	0.007832	13	13	0.233842	0.433089	3.430141	0.042234
LWW (mm)	1997	0.907750	1.242967	-2.21404	24	0.036576	13	13	0.316739	0.444616	1.970451	0.254256
LWW (mm)	1998	0.975452	0.881712	0.563776	24	0.578137	13	13	0.540272	0.259833	4.323505	0.017010
LWW (mm)	1999	0.943681	0.808566	0.788305	24	0.438236	13	13	0.578426	0.217563	7.068482	0.001916
LWW (mm)	2000	1.101645	0.837200	1.683403	24	0.105262	13	13	0.494716	0.275787	3.217841	0.053452
LWW (mm)	2001	1.082979	0.901338	1.400054	24	0.174292	13	13	0.384756	0.266047	2.091481	0.215631
LWW (mm)	2002	1.428012	0.991412	2.101680	24	0.046261	13	13	0.606066	0.440119	1.896268	0.281643
LWW (mm)	2003	1.095253	0.854552	1.401086	24	0.173987	13	13	0.500628	0.364766	1.883649	0.286614
LWW (mm)	2004	1.076688	1.078600	-0.008926	24	0.992952	13	13	0.567567	0.523466	1.175596	0.783864
LWW (mm)	2005	0.987483	1.154456	-0.620917	24	0.540507	13	13	0.620484	0.745041	1.441781	0.535923
LWW (mm)	2006	0.802157	0.953154	-0.687629	24	0.498279	13	13	0.474214	0.634019	1.787539	0.327741
LWW (mm)	2007	1.528470	1.610028	-0.207443	24	0.837414	13	13	0.930801	1.069154	1.319371	0.638765
LWW (mm)	2008	0.912901	1.294229	-1.45445	24	0.158775	13	13	0.475069	0.817253	2.959371	0.072008
LWW (mm)	2009	1.093904	1.272965	-0.660873	24	0.514988	13	13	0.700990	0.680421	1.061372	0.919525
LWW (mm)	2010	1.048227	1.047732	0.002295	24	0.998188	13	13	0.637662	0.446777	2.037045	0.232141

Červené hodnoty značí statisticky významně nižší hodnoty u kontrolní plochy, modré vyšší u kontrolní plochy.

Tab. 21: Výsledky statistického testování vlivu mniškového žiru na hustotu dřeva pro borovici.
RD = hustota dřeva, RW = šířka letokruhu.

Borovice název	rok	Průměr dsb	Průměr dskb	t	sv	p	N		Sm.odch. dsb	Sm.odch. dskb	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
							dsb	dskb				
RW (mm)	1985	1.363977	1.500325	-1.21391	24	0.236594	13	13	0.302133	0.269674	1.255211	0.700098
RW (mm)	1986	1.257834	1.174118	0.939853	24	0.356657	13	13	0.242060	0.211072	1.315179	0.642609
RW (mm)	1987	0.883742	0.934885	-0.858391	24	0.399168	13	13	0.168326	0.133472	1.590464	0.433186
RW (mm)	1988	0.808594	0.819658	-0.269982	24	0.789482	13	13	0.119786	0.086526	1.916535	0.273855
RW (mm)	1989	1.030576	1.042214	-0.133174	24	0.895166	13	13	0.270076	0.162285	2.769574	0.090355
RW (mm)	1990	0.865246	0.869690	-0.067604	24	0.946661	13	13	0.145822	0.186880	1.642390	0.402313
RW (mm)	1991	0.899782	0.895004	0.058336	24	0.953964	13	13	0.211754	0.205897	1.057702	0.924188
RW (mm)	1992	0.890249	0.764106	1.589137	24	0.125118	13	13	0.218722	0.184588	1.404043	0.565742
RW (mm)	1993	0.652133	0.870258	-2.18510	24	0.038878	13	13	0.222751	0.282708	1.610783	0.420820
RW (mm)	1994	0.301820	0.698931	-3.36539	24	0.002567	13	13	0.240653	0.350847	2.125453	0.205986
RW (mm)	1995	0.506731	0.772074	-2.22327	24	0.035869	13	13	0.166197	0.396925	5.703877	0.005160
RW (mm)	1996	0.494984	0.715420	-2.30631	24	0.030039	13	13	0.213482	0.270529	1.605849	0.423788
RW (mm)	1997	0.802937	1.024501	-1.62650	24	0.116903	13	13	0.349480	0.345100	1.025549	0.965864
RW (mm)	1998	0.943269	0.916804	0.148777	24	0.882973	13	13	0.562931	0.307318	3.355327	0.045847
RW (mm)	1999	0.908236	0.738302	0.872469	24	0.391598	13	13	0.650125	0.265546	5.993952	0.004123
RW (mm)	2000	0.942129	0.638376	2.030012	24	0.053581	13	13	0.484641	0.237040	4.180196	0.019521
RW (mm)	2001	1.100642	0.800246	1.785489	24	0.086826	13	13	0.544161	0.268071	4.120554	0.020690
RW (mm)	2002	1.314429	0.814062	2.881961	24	0.008200	13	13	0.521721	0.345947	2.274344	0.169003
RW (mm)	2003	1.053672	0.658481	2.809204	24	0.009719	13	13	0.421289	0.282465	2.224494	0.180492
RW (mm)	2004	1.178812	0.961553	1.253421	24	0.222126	13	13	0.407923	0.473469	1.347184	0.613813
RW (mm)	2005	0.926067	0.903445	0.115841	24	0.908743	13	13	0.405867	0.575374	2.009711	0.240952
RW (mm)	2006	0.806571	0.799439	0.035249	24	0.972173	13	13	0.492911	0.537711	1.190040	0.768019
RW (mm)	2007	1.357673	1.338735	0.064323	24	0.949246	13	13	0.642377	0.845140	1.730918	0.354911
RW (mm)	2008	0.946743	1.169988	-0.878660	24	0.388298	13	13	0.386052	0.830758	4.630809	0.012784
RW (mm)	2009	1.002893	1.099596	-0.459244	24	0.650191	13	13	0.457689	0.605758	1.751691	0.344672
RW (mm)	2010	0.933607	0.977061	-0.214779	24	0.831754	13	13	0.568819	0.456714	1.551174	0.458186

RD (g/cm3)	1985	1.042395	1.146330	-3.69916	24	0.001123	13	13	0.071707	0.071559	1.004141	0.994406
RD (g/cm3)	1986	0.987316	0.974858	0.463706	24	0.647037	13	13	0.070805	0.066107	1.147175	0.815896
RD (g/cm3)	1987	0.916642	0.919250	-0.102069	24	0.919550	13	13	0.073968	0.054870	1.817239	0.314389
RD (g/cm3)	1988	0.953351	0.936918	0.760430	24	0.454404	13	13	0.055189	0.055004	1.006745	0.990902
RD (g/cm3)	1989	0.994173	1.007298	-0.524712	24	0.604597	13	13	0.049849	0.075158	2.273228	0.169251
RD (g/cm3)	1990	1.025902	1.030278	-0.189240	24	0.851496	13	13	0.064856	0.052390	1.532488	0.470596
RD (g/cm3)	1991	0.983744	0.935866	1.562326	24	0.131302	13	13	0.091005	0.062665	2.109028	0.210588
RD (g/cm3)	1992	1.096475	1.049203	1.506730	24	0.144930	13	13	0.059391	0.096276	2.627783	0.107552
RD (g/cm3)	1993	0.860206	1.040607	-3.43275	24	0.002175	13	13	0.173244	0.076746	5.095761	0.008491
RD (g/cm3)	1994	0.817705	0.871548	-1.01026	21	0.323869	10	13	0.125616	0.127521	1.030561	0.986417
RD (g/cm3)	1995	0.928522	0.966269	-0.711922	24	0.483376	13	13	0.135624	0.134732	1.013282	0.982142
RD (g/cm3)	1996	0.910848	0.995832	-2.04379	24	0.052098	13	13	0.106330	0.105694	1.012073	0.983758
RD (g/cm3)	1997	0.998662	1.074289	-1.80939	24	0.082934	13	13	0.087759	0.122511	1.948793	0.261938
RD (g/cm3)	1998	1.015138	0.963053	1.409370	24	0.171552	13	13	0.102914	0.084638	1.478486	0.508441
RD (g/cm3)	1999	1.029701	0.950399	1.685011	23	0.105509	12	13	0.140974	0.090957	2.402185	0.147552
RD (g/cm3)	2000	1.085969	1.088629	-0.044622	24	0.964778	13	13	0.151380	0.152535	1.015316	0.979429
RD (g/cm3)	2001	1.012500	1.027875	-0.343863	24	0.733944	13	13	0.143785	0.072909	3.889264	0.026055
RD (g/cm3)	2002	1.058510	1.049905	0.216459	24	0.830460	13	13	0.092861	0.109190	1.382599	0.583418
RD (g/cm3)	2003	1.041127	1.037611	0.074730	24	0.941049	13	13	0.122868	0.117023	1.102397	0.868674
RD (g/cm3)	2004	0.959602	1.001380	-0.984993	24	0.334454	13	13	0.120121	0.094648	1.610695	0.420872
RD (g/cm3)	2005	0.949156	0.991071	-0.795909	24	0.433887	13	13	0.147090	0.120074	1.500599	0.492581
RD (g/cm3)	2006	0.912783	0.951461	-0.697000	24	0.492500	13	13	0.142825	0.140119	1.039000	0.948255
RD (g/cm3)	2007	1.071364	1.002513	1.182982	24	0.248403	13	13	0.121365	0.171191	1.989656	0.247650
RD (g/cm3)	2008	0.966926	1.048603	-1.49330	24	0.148390	13	13	0.131912	0.146596	1.235029	0.720513
RD (g/cm3)	2009	1.033861	1.058470	-0.491504	24	0.627535	13	13	0.149479	0.101219	2.180910	0.191252
RD (g/cm3)	2010	0.962107	0.972669	-0.213398	24	0.832819	13	13	0.105473	0.143946	1.862602	0.295117

Červené hodnoty značí statisticky významně nižší hodnoty u kontrolní plochy, modré vyšší u kontrolní plochy.

Tab. 22: Výsledky indexů hustoty dřeva pro borovici. ED = hustota jarního dřeva, LD = hustota letního dřeva, EW – šířka jarního letokruhu, LW – šířka letního letokruhu.

Borovice název	rok	Průměr dsb	Průměr dskb	t	sv	p	N		Sm.odch. dsb	Sm.odch. dskb	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
							dsb	dskb				
LD/ED	1985	1.755077	1.913791	-1.95734	24	0.062035	13	13	0.229149	0.181568	1.592780	0.431758
LD/ED	1986	1.749456	2.009904	-2.97488	24	0.006587	13	13	0.199410	0.244700	1.505821	0.488910
LD/ED	1987	1.794695	1.946341	-1.62803	24	0.116576	13	13	0.201568	0.268630	1.776101	0.333044
LD/ED	1988	1.700182	1.778504	-0.742732	24	0.464852	13	13	0.256927	0.280267	1.189930	0.768139
LD/ED	1989	1.769407	1.998801	-2.63372	24	0.014549	13	13	0.220770	0.223343	1.023443	0.968644
LD/ED	1990	1.707260	1.712679	-0.061668	24	0.951338	13	13	0.207249	0.239597	1.336537	0.623250
LD/ED	1991	1.715158	1.901952	-1.61505	24	0.119372	13	13	0.248214	0.335095	1.822559	0.312061
LD/ED	1992	1.736028	1.744142	-0.073537	24	0.941988	13	13	0.197983	0.345063	3.037683	0.065704
LD/ED	1993	1.533631	1.869714	-3.48812	24	0.001897	13	13	0.207339	0.278738	1.807301	0.318791
LD/ED	1994	1.427494	1.586843	-1.16042	21	0.258899	10	13	0.310155	0.338187	1.188935	0.810635
LD/ED	1995	1.527682	1.901856	-2.50941	24	0.019247	13	13	0.270726	0.464478	2.943535	0.073365
LD/ED	1996	1.450746	1.622481	-1.24719	24	0.224363	13	13	0.384187	0.314470	1.492547	0.498297
LD/ED	1997	1.651184	1.709142	-0.479462	24	0.635951	13	13	0.314031	0.302240	1.079546	0.896704
LD/ED	1998	1.721403	1.738684	-0.155708	24	0.877566	13	13	0.252098	0.310768	1.519612	0.479349
LD/ED	1999	1.779757	1.900315	-0.661373	23	0.514945	12	13	0.432456	0.475365	1.208287	0.760890
LD/ED	2000	1.803489	1.666833	0.880141	24	0.387511	13	13	0.382631	0.408645	1.140597	0.823471
LD/ED	2001	1.856437	1.770161	0.692913	24	0.495015	13	13	0.322831	0.311969	1.070847	0.907568
LD/ED	2002	1.966873	1.692445	1.931945	24	0.065255	13	13	0.309308	0.408210	1.741742	0.349536
LD/ED	2003	1.969851	1.639359	1.925967	24	0.066034	13	13	0.351905	0.508879	2.091111	0.215738
LD/ED	2004	2.059123	1.902076	1.083508	24	0.289349	13	13	0.289772	0.434907	2.252571	0.173918
LD/ED	2005	1.992288	1.776240	1.187326	24	0.246718	13	13	0.406018	0.515343	1.611026	0.420674
LD/ED	2006	1.831042	1.697829	0.792931	24	0.435587	13	13	0.392850	0.461069	1.377463	0.587732
LD/ED	2007	1.964636	1.967078	-0.014803	24	0.988312	13	13	0.299845	0.513406	2.931752	0.074393
LD/ED	2008	1.898113	1.937703	-0.302314	24	0.765017	13	13	0.240760	0.406185	2.846282	0.082365
LD/ED	2009	1.963160	1.867807	0.815075	24	0.423044	13	13	0.212458	0.364387	2.941583	0.073534
LD/ED	2010	1.763672	1.787427	-0.157820	24	0.875919	13	13	0.352394	0.412759	1.371944	0.592403

LW/RW	1985	0.544574	0.533103	0.334229	24	0.741110	13	13	0.101487	0.070815	2.053861	0.226896
LW/RW	1986	0.560707	0.457126	2.255424	24	0.033499	13	13	0.143995	0.081759	3.101867	0.061004
LW/RW	1987	0.492998	0.442576	1.281914	24	0.212119	13	13	0.105470	0.094809	1.237526	0.717959
LW/RW	1988	0.526413	0.421929	2.160294	24	0.040954	13	13	0.151659	0.086080	3.104071	0.060849
LW/RW	1989	0.516944	0.493116	0.617973	24	0.542413	13	13	0.117489	0.074322	2.498973	0.126439
LW/RW	1990	0.565753	0.508064	1.315838	24	0.200660	13	13	0.124956	0.096818	1.665734	0.389196
LW/RW	1991	0.499809	0.438871	1.299971	24	0.205958	13	13	0.134122	0.102850	1.700562	0.370460
LW/RW	1992	0.577099	0.557033	0.427174	24	0.673061	13	13	0.116889	0.122553	1.099251	0.872489
LW/RW	1993	0.507781	0.556263	-1.12039	24	0.273636	13	13	0.143130	0.062095	5.313181	0.007073
LW/RW	1994	0.594797	0.525302	1.190550	21	0.247115	10	13	0.151755	0.128183	1.401606	0.574358
LW/RW	1995	0.601313	0.570019	0.569538	24	0.574284	13	13	0.150891	0.128372	1.381598	0.584257
LW/RW	1996	0.608201	0.633919	-0.678755	24	0.503786	13	13	0.090339	0.102475	1.286728	0.669300
LW/RW	1997	0.620497	0.586850	0.897674	24	0.378277	13	13	0.098833	0.092174	1.149723	0.812977
LW/RW	1998	0.567041	0.489581	1.507899	24	0.144632	13	13	0.105696	0.152093	2.070638	0.221794
LW/RW	1999	0.594634	0.556771	0.654106	23	0.519531	12	13	0.131792	0.155412	1.390554	0.592394
LW/RW	2000	0.641664	0.649015	-0.161660	24	0.872927	13	13	0.094689	0.133864	1.998592	0.244641
LW/RW	2001	0.554630	0.564084	-0.192391	24	0.849055	13	13	0.112050	0.137247	1.500308	0.492786
LW/RW	2002	0.581366	0.581988	-0.015868	24	0.987471	13	13	0.082992	0.114498	1.903364	0.278889
LW/RW	2003	0.562864	0.633142	-1.38694	24	0.178208	13	13	0.149723	0.104699	2.045013	0.229639
LW/RW	2004	0.459576	0.540570	-2.55257	24	0.017475	13	13	0.066116	0.093366	1.994167	0.246126
LW/RW	2005	0.534834	0.626414	-2.11803	24	0.044722	13	13	0.094213	0.124210	1.738144	0.351313
LW/RW	2006	0.534314	0.590929	-0.930926	24	0.361162	13	13	0.162061	0.147705	1.203831	0.753161
LW/RW	2007	0.565607	0.579525	-0.357997	24	0.723475	13	13	0.098501	0.099728	1.025051	0.966521
LW/RW	2008	0.491317	0.559309	-1.58413	24	0.126254	13	13	0.107330	0.111484	1.078901	0.897505
LW/RW	2009	0.543033	0.579507	-0.789056	24	0.437805	13	13	0.105571	0.128963	1.492254	0.498506
LW/RW	2010	0.596390	0.540696	1.086294	24	0.288140	13	13	0.105394	0.151867	2.076337	0.220090

Červené hodnoty značí statisticky významně nižší hodnoty u kontrolní plochy, modré vyšší u kontrolní plochy.

Tab. 23: Výsledky statistického testování vlivu mniškového žíru na hustotu dřeva pro modřín.
EWD = hustota jarního dřeva, EWW = šířka jarní části letokruhu.

Modřín název	rok	Průměr cs	Průměr hr	t	sv	p	N		Sm.odch. cs	Sm.odch. hr	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
							cs	hr				
EWD (g/cm3)	1985	0,723625	1,086192	-0,93774	5	0,391431	2	5	0,373867	0,481669	1,659826	1,000000
EWD (g/cm3)	1986	1,160379	1,054637	0,372936	6	0,722016	2	6	0,320632	0,352349	1,207621	1,000000
EWD (g/cm3)	1987	1,036293	1,134969	-1,073220	8	0,314477	3	7	0,099902	0,142632	2,038406	0,730300
EWD (g/cm3)	1988	1,109381	1,149967	-0,414155	9	0,688457	4	7	0,212820	0,118408	3,230445	0,206300
EWD (g/cm3)	1989	1,115170	1,064410	0,671885	11	0,515520	4	9	0,171547	0,103426	2,751113	0,224458
EWD (g/cm3)	1990	0,891973	1,133353	-2,01551	15	0,062132	7	10	0,251722	0,237041	1,127710	0,836020
EWD (g/cm3)	1991	1,056320	1,134439	-0,797367	16	0,436912	8	10	0,175855	0,227565	1,674561	0,509222
EWD (g/cm3)	1992	1,104371	1,096697	0,079518	16	0,937606	8	10	0,237082	0,172821	1,881942	0,371185
EWD (g/cm3)	1993	1,010994	1,109933	-1,374000	20	0,184645	12	10	0,192520	0,132476	2,111914	0,271470
EWD (g/cm3)	1994	1,098887	1,008154	1,32044	20	0,201599	12	10	0,176998	0,137626	1,654016	0,458999
EWD (g/cm3)	1995	1,169856	0,911412	2,908396	24	0,007707	12	14	0,204791	0,242298	1,399838	0,583412
EWD (g/cm3)	1996	1,117389	1,016395	1,896101	24	0,070049	12	14	0,145840	0,125881	1,342250	0,606573
EWD (g/cm3)	1997	1,091184	1,042597	0,85365	24	0,401742	12	14	0,141716	0,147144	1,078073	0,911890
EWD (g/cm3)	1998	1,107492	1,211466	-1,402860	24	0,173464	12	14	0,167272	0,204580	1,495829	0,510222
EWD (g/cm3)	1999	1,055980	0,990659	1,382517	24	0,179544	12	14	0,127886	0,113098	1,278594	0,665306
EWD (g/cm3)	2000	1,062567	1,012129	1,095106	24	0,284339	12	14	0,147505	0,083034	3,155783	0,052529
EWD (g/cm3)	2001	0,915016	0,969294	-1,121500	24	0,273171	12	14	0,110905	0,132418	1,425585	0,562785
EWD (g/cm3)	2002	0,914365	0,892670	0,59600	24	0,556754	12	14	0,095925	0,089550	1,147447	0,803269
EWD (g/cm3)	2003	0,890207	0,888263	0,04033	24	0,968163	12	14	0,100780	0,138296	1,883100	0,300129
EWD (g/cm3)	2004	0,978539	0,887907	2,04703	24	0,051755	12	14	0,132646	0,092174	2,070952	0,212761
EWD (g/cm3)	2005	1,018251	1,000176	0,31030	24	0,759013	12	14	0,168175	0,128619	1,709651	0,355382
EWD (g/cm3)	2006	0,789081	0,818430	-0,65631	24	0,517868	12	14	0,113284	0,114005	1,012766	0,995879
EWD (g/cm3)	2007	0,983071	1,016464	-0,48316	24	0,633358	12	14	0,204790	0,146607	1,951229	0,251637
EWD (g/cm3)	2008	0,861943	0,900002	-0,88231	24	0,386361	12	14	0,117698	0,102343	1,322580	0,624173
EWD (g/cm3)	2009	0,888178	0,911272	-0,38993	24	0,700029	12	14	0,141702	0,157646	1,237694	0,731735
EWD (g/cm3)	2010	0,938300	0,948093	-0,170798	24	0,865814	12	14	0,162702	0,129708	1,573433	0,433020
EWW (mm)	1985	1,302033	1,543662	-0,311976	5	0,767649	2	5	0,425336	1,012904	5,671163	0,607760
EWW (mm)	1986	1,191266	1,238685	-0,066299	6	0,949294	2	6	0,343694	0,947202	7,595235	0,536900
EWW (mm)	1987	1,039130	0,909536	0,484634	8	0,640926	3	7	0,369415	0,393355	1,133807	1,000000
EWW (mm)	1988	1,272509	1,730461	-1,379690	9	0,200992	4	7	0,453003	0,563968	1,549910	0,772409
EWW (mm)	1989	1,829278	1,037970	2,286103	11	0,043072	4	9	0,821379	0,450786	3,320068	0,155207
EWW (mm)	1990	0,605183	0,759351	-0,960297	15	0,352131	7	10	0,213405	0,382777	3,217224	0,168507
EWW (mm)	1991	1,023036	1,009071	0,06383	16	0,949898	8	10	0,553182	0,374444	2,182539	0,273276
EWW (mm)	1992	0,929137	0,472447	3,69595	16	0,001959	8	10	0,302587	0,222321	1,852426	0,382820
EWW (mm)	1993	0,963713	1,339522	-2,09367	20	0,049236	12	10	0,408967	0,431411	1,112772	0,852711
EWW (mm)	1994	0,864168	1,500307	-3,18410	20	0,004662	12	10	0,454016	0,481531	1,124879	0,839672
EWW (mm)	1995	0,594009	1,099993	-2,26310	24	0,032955	12	14	0,284507	0,726509	6,520719	0,003732
EWW (mm)	1996	0,852279	1,438241	-3,313020	24	0,002918	12	14	0,348416	0,520040	2,227806	0,191313
EWW (mm)	1997	0,971960	1,324104	-1,79981	24	0,084476	12	14	0,578249	0,416805	1,924702	0,261253
EWW (mm)	1998	1,060199	0,709993	1,99008	24	0,058091	12	14	0,615005	0,222190	7,661401	0,000978
EWW (mm)	1999	1,141961	1,441302	-1,640170	24	0,114014	12	14	0,510171	0,420842	1,469580	0,503803
EWW (mm)	2000	1,093987	1,179377	-0,542368	24	0,592566	12	14	0,377298	0,418610	1,230976	0,738610
EWW (mm)	2001	1,384247	1,409954	-0,172176	24	0,864743	12	14	0,296592	0,437587	2,176769	0,204194
EWW (mm)	2002	1,813625	1,510331	1,755367	24	0,091955	12	14	0,415083	0,458620	1,220778	0,749161
EWW (mm)	2003	1,194046	0,812125	2,564989	24	0,016994	12	14	0,493034	0,242460	4,134993	0,017843
EWW (mm)	2004	0,505392	0,572334	-0,608403	24	0,548636	12	14	0,267395	0,289687	1,173689	0,799720
EWW (mm)	2005	0,678012	0,528641	1,468427	24	0,154974	12	14	0,204490	0,296733	2,105645	0,223804
EWW (mm)	2006	0,790808	0,579945	1,359747	24	0,186549	12	14	0,395349	0,393212	1,010897	0,972401
EWW (mm)	2007	0,861728	0,437011	3,195062	24	0,003887	12	14	0,344042	0,332615	1,069891	0,896119
EWW (mm)	2008	1,191636	0,691182	2,614054	24	0,015213	12	14	0,460054	0,508069	1,219629	0,750359
EWW (mm)	2009	0,753142	0,698404	0,401075	24	0,691914	12	14	0,238280	0,417312	3,067225	0,070773
EWW (mm)	2010	1,088022	0,868554	1,437642	24	0,163447	12	14	0,332412	0,429537	1,669735	0,401002

Červené hodnoty značí statisticky významně nižší hodnoty u kontrolní plochy, **modré** vyšší u kontrolní plochy.

Tab. 24: Výsledky statistického testování vlivu mniškového žíru na hustotu dřeva pro modřín.
LWD = hustota letního dřeva, LWW = šířka letní části letokruhu.

Modřín název	rok	Průměr cs	Průměr hr	t	sv	p	N		Sm.odch.	Sm.odch.	F-poměr	p
							cs	hr	cs	hr	Rozptyly	Rozptyly
LWD (g/cm3)	1985	1,075720	1,181305	-0,879983	5	0,419147	2	5	0,033817	0,159443	22,230690	0,315191
LWD (g/cm3)	1986	1,109903	1,067814	0,386292	6	0,712607	2	6	0,113294	0,137118	1,464780	1,000000
LWD (g/cm3)	1987	1,040381	1,105289	-0,709236	8	0,498323	3	7	0,150373	0,126151	1,420878	0,624983
LWD (g/cm3)	1988	1,129653	1,105714	0,22871	9	0,824204	4	7	0,170546	0,165183	1,065987	0,861657
LWD (g/cm3)	1989	1,111656	1,090127	0,469641	11	0,647784	4	9	0,112079	0,057371	3,816511	0,115259
LWD (g/cm3)	1990	0,979729	0,939522	0,608486	15	0,551969	7	10	0,117623	0,144014	1,499077	0,641099
LWD (g/cm3)	1991	1,093337	1,047620	1,347072	16	0,196727	8	10	0,075456	0,068352	1,218664	0,764213
LWD (g/cm3)	1992	0,977432	0,951827	0,35994	16	0,723598	8	10	0,136321	0,159785	1,373882	0,690536
LWD (g/cm3)	1993	1,018227	1,145266	-2,437460	20	0,024253	12	10	0,137239	0,099533	1,901162	0,344015
LWD (g/cm3)	1994	0,904690	1,068380	-2,51794	20	0,020435	12	10	0,181913	0,103831	3,069539	0,103083
LWD (g/cm3)	1995	0,929126	1,059315	-2,590990	24	0,016028	12	14	0,144034	0,112087	1,651288	0,386704
LWD (g/cm3)	1996	1,024869	1,091418	-1,539410	24	0,136786	12	14	0,139737	0,075969	3,383368	0,040285
LWD (g/cm3)	1997	1,078339	1,139709	-1,554810	24	0,133080	12	14	0,122165	0,077180	2,505428	0,118259
LWD (g/cm3)	1998	1,062316	1,082179	-0,880465	24	0,387339	12	14	0,063857	0,051193	1,55596	0,444180
LWD (g/cm3)	1999	1,086977	1,150581	-1,921350	24	0,066641	12	14	0,085874	0,082660	1,079290	0,884415
LWD (g/cm3)	2000	1,084696	1,069485	0,339979	24	0,736830	12	14	0,063048	0,143237	5,161380	0,010028
LWD (g/cm3)	2001	1,039570	1,057300	-0,465570	24	0,645720	12	14	0,072103	0,113582	2,481508	0,139503
LWD (g/cm3)	2002	1,108532	1,051401	1,280025	24	0,212771	12	14	0,092849	0,128331	1,910312	0,289403
LWD (g/cm3)	2003	0,935984	0,925764	0,232112	24	0,818419	12	14	0,139633	0,081418	2,941252	0,068045
LWD (g/cm3)	2004	0,901605	0,874099	0,546150	24	0,590004	12	14	0,142579	0,114267	1,556927	0,443554
LWD (g/cm3)	2005	0,965132	0,882620	2,145207	24	0,042265	12	14	0,079620	0,110834	1,937790	0,279000
LWD (g/cm3)	2006	0,794196	0,740140	0,90053	24	0,376787	12	14	0,152217	0,152901	1,009018	1,000000
LWD (g/cm3)	2007	0,947817	0,854427	1,968057	24	0,060719	12	14	0,075927	0,148269	3,813372	0,032719
LWD (g/cm3)	2008	0,941168	0,826190	2,335905	24	0,028180	12	14	0,076689	0,154678	4,068132	0,025674
LWD (g/cm3)	2009	0,956620	0,877906	1,270416	24	0,216114	12	14	0,134129	0,174848	1,699319	0,385045
LWD (g/cm3)	2010	1,063311	0,951200	1,654077	24	0,111134	12	14	0,179509	0,165937	1,170264	0,777566
LWW (mm)	1985	1,802901	1,511539	0,45229	5	0,670008	2	5	1,113011	0,656773	2,871895	0,330771
LWW (mm)	1986	1,202972	1,469795	-0,630916	6	0,551355	2	6	0,046004	0,567025	151,916200	0,123033
LWW (mm)	1987	1,039632	1,156996	-0,495461	8	0,633596	3	7	0,409872	0,317985	1,661434	0,533132
LWW (mm)	1988	1,400423	1,299901	0,284809	9	0,782235	4	7	0,601351	0,542968	1,226612	0,757655
LWW (mm)	1989	1,330593	1,173909	1,329745	11	0,210518	4	9	0,172315	0,204282	1,405450	0,856109
LWW (mm)	1990	0,750924	0,769935	-0,13698	15	0,892867	7	10	0,280124	0,282626	1,017942	1,000000
LWW (mm)	1991	0,973925	1,012093	-0,219957	16	0,828686	8	10	0,373020	0,360113	1,072970	0,899682
LWW (mm)	1992	0,855875	0,685199	1,229792	16	0,236552	8	10	0,380683	0,198675	3,671475	0,073906
LWW (mm)	1993	1,080252	1,374380	-1,658140	20	0,112891	12	10	0,420333	0,406757	1,067867	0,936904
LWW (mm)	1994	0,634700	1,028407	-2,865330	20	0,009565	12	10	0,199742	0,424362	4,513707	0,022029
LWW (mm)	1995	0,565981	0,874902	-2,868430	24	0,008465	12	14	0,228673	0,306780	1,799791	0,335778
LWW (mm)	1996	1,121966	1,486180	-2,390840	24	0,025006	12	14	0,434328	0,342360	1,609420	0,410936
LWW (mm)	1997	1,093116	1,222020	-0,874875	24	0,390313	12	14	0,473897	0,262568	3,257505	0,046600
LWW (mm)	1998	1,223706	1,136166	0,641811	24	0,527079	12	14	0,348675	0,345042	1,021169	0,958773
LWW (mm)	1999	1,087734	1,256432	-1,838220	24	0,078440	12	14	0,234378	0,232351	1,017525	0,963591
LWW (mm)	2000	1,285922	1,137474	1,294886	24	0,207679	12	14	0,330231	0,253977	1,690628	0,365289
LWW (mm)	2001	1,326309	1,197340	0,760724	24	0,454232	12	14	0,401574	0,454326	1,279982	0,689840
LWW (mm)	2002	1,758482	1,387382	1,736085	24	0,095372	12	14	0,525252	0,558224	1,12949	0,849974
LWW (mm)	2003	0,860493	0,720483	1,377780	24	0,180984	12	14	0,333649	0,170264	3,840016	0,024299
LWW (mm)	2004	0,717458	0,592786	1,455914	24	0,158374	12	14	0,250589	0,185304	1,828752	0,299469
LWW (mm)	2005	0,835942	0,755440	0,893363	24	0,380534	12	14	0,223445	0,233699	1,093887	0,892450
LWW (mm)	2006	0,557122	0,460470	1,503474	24	0,145763	12	14	0,180212	0,147711	1,488470	0,490107
LWW (mm)	2007	0,871555	0,663867	1,999409	24	0,057008	12	14	0,254156	0,272130	1,146442	0,830377
LWW (mm)	2008	0,807600	0,755781	0,437239	24	0,665848	12	14	0,256724	0,334339	1,696064	0,386766
LWW (mm)	2009	0,928315	0,827924	0,651765	24	0,520746	12	14	0,475637	0,302641	2,470002	0,123894
LWW (mm)	2010	1,080883	0,893919	1,273424	24	0,215064	12	14	0,368349	0,377274	1,049046	0,948487

Červené hodnoty značí statisticky významně nižší hodnoty u kontrolní plochy, **modré** vyšší u kontrolní plochy.

Tab. 25: Výsledky statistického testování vlivu mniškového žíru na hustotu dřeva pro modřín.
RD = hustota dřeva, RW = šířka letokruhu.

Modřín název	rok	Průměr cs	Průměr hr	t	sv	p	N		Sm.odch. cs	Sm.odch. hr	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
							cs	hr				
RW (mm)	1985	1,657144	1,500878	0,223817	5	0,831757	2	5	0,916799	0,812609	1,272871	0,644632
RW (mm)	1986	1,224914	1,336106	-0,232060	6	0,824204	2	6	0,102112	0,641226	39,433700	0,240583
RW (mm)	1987	1,059155	1,023119	0,173157	8	0,866829	3	7	0,379810	0,270525	1,971148	0,439566
RW (mm)	1988	1,311165	1,530438	-0,722915	9	0,488092	4	7	0,414094	0,515308	1,548586	0,772993
RW (mm)	1989	1,595384	1,097562	2,163002	11	0,053424	4	9	0,554995	0,293578	3,573802	0,132958
RW (mm)	1990	0,692697	0,762651	-0,59190	15	0,562735	7	10	0,221534	0,251273	1,286508	0,784706
RW (mm)	1991	0,990787	1,021386	-0,174275	16	0,863835	8	10	0,405552	0,340080	1,422105	0,609155
RW (mm)	1992	0,878149	0,576041	2,82084	16	0,012301	8	10	0,303141	0,138398	4,797642	0,033161
RW (mm)	1993	1,031567	1,361525	-2,08567	20	0,050029	12	10	0,358929	0,381982	1,132578	0,831475
RW (mm)	1994	0,729094	1,280355	-3,82727	20	0,001053	12	10	0,275387	0,398467	2,093615	0,247494
RW (mm)	1995	0,577651	0,998482	-2,58685	24	0,016178	12	14	0,220881	0,523852	5,624705	0,007021
RW (mm)	1996	1,010438	1,471428	-3,268610	24	0,003251	12	14	0,355227	0,361257	1,034239	0,967609
RW (mm)	1997	1,043845	1,274625	-1,470940	24	0,154298	12	14	0,496140	0,292149	2,884019	0,073015
RW (mm)	1998	1,137780	0,916828	1,66859	24	0,108194	12	14	0,429084	0,231048	3,448902	0,037385
RW (mm)	1999	1,108567	1,355668	-2,021020	24	0,054568	12	14	0,337458	0,286296	1,389340	0,566364
RW (mm)	2000	1,213278	1,156348	0,471882	24	0,641273	12	14	0,302410	0,310232	1,052396	0,944203
RW (mm)	2001	1,357406	1,292660	0,448544	24	0,657784	12	14	0,334357	0,392379	1,377176	0,602200
RW (mm)	2002	1,769573	1,447508	1,840764	24	0,078053	12	14	0,423921	0,461639	1,18587	0,786355
RW (mm)	2003	0,993952	0,767401	2,478426	24	0,020619	12	14	0,291191	0,167115	3,036176	0,060618
RW (mm)	2004	0,618296	0,592388	0,314776	24	0,755652	12	14	0,207372	0,210762	1,032969	0,969263
RW (mm)	2005	0,760616	0,639396	1,360235	24	0,186396	12	14	0,188444	0,254342	1,821679	0,325982
RW (mm)	2006	0,656591	0,519433	1,464111	24	0,156140	12	14	0,226809	0,247306	1,188907	0,783047
RW (mm)	2007	0,886429	0,545570	3,155477	24	0,004277	12	14	0,240999	0,300083	1,550431	0,472893
RW (mm)	2008	0,981320	0,716618	1,860062	24	0,075176	12	14	0,307080	0,402232	1,715726	0,376491
RW (mm)	2009	0,841846	0,763275	0,599409	24	0,554517	12	14	0,316520	0,346685	1,199687	0,771430
RW (mm)	2010	1,084404	0,878546	1,524815	24	0,140376	12	14	0,318658	0,362634	1,295050	0,675477
RD (g/cm3)	1985	1,043178	1,185756	-1,35988	5	0,231973	2	5	0,011882	0,139980	138,796700	0,127131
RD (g/cm3)	1986	1,089399	1,126156	-0,261891	6	0,802164	2	6	0,039700	0,187460	22,296150	0,318719
RD (g/cm3)	1987	1,017553	1,145425	-1,204740	8	0,262731	3	7	0,038175	0,176235	21,311940	0,090983
RD (g/cm3)	1988	1,137718	1,073897	0,709127	9	0,496204	4	7	0,212163	0,091762	5,345850	0,078725
RD (g/cm3)	1989	1,061913	1,110774	-0,994860	11	0,341186	4	9	0,066593	0,086728	1,696126	0,722260
RD (g/cm3)	1990	0,996909	1,002783	-0,07508	15	0,941143	7	10	0,127701	0,176469	1,909628	0,444239
RD (g/cm3)	1991	1,077771	1,064912	0,221122	16	0,827795	8	10	0,090816	0,142489	2,461737	0,248085
RD (g/cm3)	1992	1,009492	1,031800	-0,280456	16	0,782721	8	10	0,159150	0,174038	1,195843	0,832111
RD (g/cm3)	1993	1,046163	1,126185	-1,374490	20	0,184496	12	10	0,156562	0,105477	2,203202	0,245666
RD (g/cm3)	1994	0,930299	0,966952	-0,59978	20	0,555386	12	10	0,160763	0,116948	1,889662	0,348576
RD (g/cm3)	1995	0,993888	1,012779	-0,317081	24	0,753924	12	14	0,143773	0,157635	1,202125	0,768825
RD (g/cm3)	1996	1,088286	1,072322	0,343651	24	0,734101	12	14	0,152393	0,078048	3,812486	0,025027
RD (g/cm3)	1997	1,097461	1,092934	0,103699	24	0,918270	12	14	0,121464	0,101233	1,439631	0,526307
RD (g/cm3)	1998	1,107674	1,196539	-2,415610	24	0,023685	12	14	0,085846	0,099541	1,344514	0,630350
RD (g/cm3)	1999	1,076572	1,064161	0,394265	24	0,696867	12	14	0,073489	0,085151	1,342547	0,632086
RD (g/cm3)	2000	1,101630	1,033126	2,234360	24	0,035035	12	14	0,084841	0,071572	1,405137	0,553469
RD (g/cm3)	2001	0,990973	0,985246	0,142850	24	0,887601	12	14	0,105796	0,098491	1,15382	0,796017
RD (g/cm3)	2002	1,047086	0,971782	1,615008	24	0,119381	12	14	0,110093	0,125219	1,293648	0,676801
RD (g/cm3)	2003	0,869866	0,884411	-0,321786	24	0,750401	12	14	0,122675	0,107875	1,293216	0,651356
RD (g/cm3)	2004	0,960742	0,871425	2,358825	24	0,026813	12	14	0,104081	0,089090	1,364863	0,586930
RD (g/cm3)	2005	1,008437	0,961804	1,215571	24	0,235971	12	14	0,088646	0,104437	1,388012	0,593142
RD (g/cm3)	2006	0,742894	0,742348	0,01105	24	0,991273	12	14	0,143966	0,107710	1,786520	0,318146
RD (g/cm3)	2007	0,938164	0,951679	-0,328867	24	0,745109	12	14	0,110088	0,099462	1,225079	0,718771
RD (g/cm3)	2008	0,854068	0,860856	-0,18689	24	0,853316	12	14	0,095513	0,089520	1,138378	0,813689
RD (g/cm3)	2009	0,976974	0,913703	0,98045	24	0,336644	12	14	0,160334	0,167111	1,086323	0,901704
RD (g/cm3)	2010	1,019422	0,946011	1,258907	24	0,220172	12	14	0,170096	0,126818	1,798972	0,312514

Červené hodnoty značí statisticky významně nižší hodnoty u kontrolní plochy, **modré** vyšší u kontrolní plochy.

Tab. 26: Výsledky indexů hustoty dřeva pro modřín. ED = hustota jarního dřeva, LD = hustota, letního dřeva, EW – šířka jarního letokruhu, LW – šířka letního letokruhu.

Modřín název	rok	Průměr cs	Průměr hr	t	sv	p	N		Sm.odch. cs	Sm.odch. hr	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
							cs	hr				
LD/ED	1985	2,909351	2,517192	0,362933	5	0,731493	2	5	1,145638	1,325428	1,338498	1,000000
LD/ED	1986	1,833292	2,331941	-0,48203	6	0,646864	2	6	0,961695	1,319579	1,882767	1,000000
LD/ED	1987	1,927584	1,948019	-0,06704	8	0,948193	3	7	0,615155	0,366055	2,824082	0,273345
LD/ED	1988	2,053992	1,951001	0,31089	9	0,762966	4	7	0,499600	0,542429	1,178804	0,967981
LD/ED	1989	1,995710	2,072143	-0,32038	11	0,754683	4	9	0,384128	0,401723	1,093707	1,000000
LD/ED	1990	2,300208	1,712055	1,982623	15	0,066033	7	10	0,805973	0,413382	3,801348	0,072207
LD/ED	1991	2,012019	1,922351	0,465575	16	0,647794	8	10	0,262578	0,489346	3,473101	0,114791
LD/ED	1992	1,767511	1,777451	-0,04510	16	0,964583	8	10	0,473756	0,457432	1,072647	0,900007
LD/ED	1993	2,113587	2,093064	0,08913	20	0,929865	12	10	0,629320	0,398246	2,497121	0,180104
LD/ED	1994	1,665203	2,146580	-3,15962	20	0,004930	12	10	0,355387	0,356348	1,005413	0,976267
LD/ED	1995	1,673303	2,736285	-1,97039	24	0,060435	12	14	0,558490	1,791044	10,284480	0,000468
LD/ED	1996	1,890114	2,202140	-1,935890	24	0,064746	12	14	0,490323	0,326303	2,258000	0,164514
LD/ED	1997	2,038169	2,247007	-1,226960	24	0,231739	12	14	0,519757	0,342062	2,308827	0,153581
LD/ED	1998	2,003779	1,855615	0,851124	24	0,403113	12	14	0,540594	0,337961	2,558631	0,110326
LD/ED	1999	2,115042	2,372057	-1,650320	24	0,111906	12	14	0,495430	0,285718	3,006706	0,062821
LD/ED	2000	2,105576	2,153936	-0,293827	24	0,771416	12	14	0,467694	0,371574	1,584282	0,426237
LD/ED	2001	2,311119	2,239163	0,493751	24	0,625970	12	14	0,391632	0,351526	1,241198	0,702264
LD/ED	2002	2,457073	2,400915	0,383547	24	0,704691	12	14	0,391839	0,354716	1,220261	0,723774
LD/ED	2003	2,111255	2,144916	-0,282490	24	0,779990	12	14	0,288896	0,314244	1,183184	0,789280
LD/ED	2004	1,868647	2,019769	-1,015260	24	0,320106	12	14	0,363861	0,390224	1,150154	0,826138
LD/ED	2005	1,993971	1,815993	0,991891	24	0,331146	12	14	0,547663	0,360939	2,302284	0,154943
LD/ED	2006	2,056876	1,881970	0,860122	24	0,398232	12	14	0,470761	0,552956	1,379684	0,600091
LD/ED	2007	2,016940	1,735041	1,645996	24	0,112799	12	14	0,446150	0,425988	1,096902	0,862818
LD/ED	2008	2,225805	1,907408	1,799239	24	0,084568	12	14	0,351793	0,518503	2,172350	0,205355
LD/ED	2009	2,243736	1,992061	1,176902	24	0,250775	12	14	0,589993	0,500974	1,386960	0,568333
LD/ED	2010	2,323830	2,101278	1,03725	24	0,309960	12	14	0,497304	0,583015	1,374405	0,604539
LW/RW	1985	0,661570	0,502550	1,30766	5	0,247885	2	5	0,195244	0,129914	2,258615	0,414592
LW/RW	1986	0,616019	0,561781	0,30234	6	0,772597	2	6	0,207740	0,222028	1,142286	1,000000
LW/RW	1987	0,576294	0,539185	0,300615	8	0,771372	3	7	0,162173	0,184126	1,289066	0,996812
LW/RW	1988	0,554277	0,384157	2,837777	9	0,019474	4	7	0,113469	0,085348	1,767509	0,505994
LW/RW	1989	0,481407	0,522675	-0,457878	11	0,655952	4	9	0,172310	0,140701	1,499769	0,573888
LW/RW	1990	0,597921	0,488893	1,30678	15	0,210968	7	10	0,153569	0,179022	1,358966	0,731844
LW/RW	1991	0,544346	0,470979	1,208432	16	0,244439	8	10	0,127597	0,128299	1,011032	1,000000
LW/RW	1992	0,523629	0,571104	-0,711151	16	0,487230	8	10	0,109667	0,160805	2,150072	0,325294
LW/RW	1993	0,588637	0,477231	1,926709	20	0,068345	12	10	0,158127	0,099826	2,509127	0,177898
LW/RW	1994	0,501652	0,379521	2,510311	20	0,020771	12	10	0,118240	0,107719	1,204871	0,792235
LW/RW	1995	0,557299	0,480699	1,233398	24	0,229371	12	14	0,144511	0,168344	1,357042	0,619400
LW/RW	1996	0,619325	0,501848	2,235459	24	0,034953	12	14	0,132308	0,134654	1,035774	0,965613
LW/RW	1997	0,599224	0,474852	2,560331	24	0,017173	12	14	0,133964	0,113857	1,384392	0,570465
LW/RW	1998	0,612937	0,595192	0,416988	24	0,680394	12	14	0,098025	0,116075	1,402166	0,581517
LW/RW	1999	0,559349	0,458310	2,383321	24	0,025420	12	14	0,103885	0,110941	1,140444	0,837264
LW/RW	2000	0,592456	0,485796	2,337507	24	0,028082	12	14	0,132915	0,099440	1,786606	0,318106
LW/RW	2001	0,540115	0,444056	2,532127	24	0,018294	12	14	0,113077	0,079678	2,014079	0,230348
LW/RW	2002	0,545732	0,460079	2,311022	24	0,029736	12	14	0,082130	0,103338	1,583126	0,451923
LW/RW	2003	0,478321	0,461963	0,330910	24	0,743585	12	14	0,129688	0,122151	1,127212	0,826676
LW/RW	2004	0,652507	0,513948	2,31435	24	0,029523	12	14	0,134056	0,165986	1,533116	0,484412
LW/RW	2005	0,608454	0,599188	0,20195	24	0,841656	12	14	0,092081	0,133922	2,115256	0,221035
LW/RW	2006	0,490406	0,470959	0,27902	24	0,782622	12	14	0,171644	0,181715	1,120787	0,860192
LW/RW	2007	0,563938	0,622495	-0,96678	24	0,343294	12	14	0,184517	0,122286	2,276774	0,160379
LW/RW	2008	0,471253	0,549845	-1,33484	24	0,194456	12	14	0,145995	0,152699	1,093947	0,892376
LW/RW	2009	0,582312	0,550990	0,59823	24	0,555290	12	14	0,129699	0,135894	1,097796	0,887699
LW/RW	2010	0,551776	0,501316	0,948417	24	0,352370	12	14	0,110534	0,153066	1,917641	0,286587

Cervené hodnoty značí statisticky významně nižší hodnoty u kontrolní plochy, **modré** vyšší u kontrolní plochy.

Tab. 27: P-hodnoty jednotlivých charakteristik pro smrk.

rok	EWD (g/cm3)	EWV (mm)	LWD (g/cm3)	LWV (mm)	RW (mm)	RD (g/cm3)	LD/ED	LW/RW
1985	0,196621	0,108054	0,005763	0,046563	0,927065	0,299537	0,290026	0,000883
1986	0,290084	0,714955	0,881793	0,135173	0,942583	0,406796	0,036453	0,316437
1987	0,018129	0,192514	0,187526	0,036843	0,015436	0,146028	0,009371	0,330345
1988	0,707888	0,655302	0,07513	0,034796	0,101086	0,447997	0,05871	0,451583
1989	0,781795	0,072619	0,726122	0,002264	0,001172	0,704779	0,16529	0,386509
1990	0,019626	0,850178	0,29175	0,000012	0,001722	0,002556	0,355755	0,002707
1991	0,933959	0,093829	0,075962	0,007195	0,638063	0,004885	0,518094	0,697122
1992	0,111402	0,008802	0,047248	0,965054	0,052529	0,980222	0,007343	0,149367
1993	0,480799	0,156444	0,78365	0,495733	0,158925	0,507523	0,202643	0,380823
1994	0,0368	0,019929	0,025467	0,355531	0,016033	0,300182	0,108397	0,839001
1995	0,067065	0,000368	0,598258	0,330391	0,024606	0,000251	0,127615	0,00295
1996	0,592067	0,350907	0,561216	0,529608	0,593687	0,223485	0,356586	0,924004
1997	0,227157	0,279331	0,000651	0,085855	0,915983	0,006184	0,042137	0,368001
1998	0,610569	0,072189	0,684261	0,453827	0,291496	0,041431	0,769375	0,107566
1999	0,937954	0,443608	0,023476	0,028662	0,841277	0,008286	0,593632	0,333047
2000	0,751115	0,249117	0,473046	0,006125	0,040115	0,186097	0,388144	0,628318
2001	0,885427	0,302138	0,135184	0,002874	0,018456	0,015046	0,884255	0,328413
2002	0,025644	0,008302	0,427044	0,000188	0,000409	0,915747	0,186181	0,666534
2003	0,166328	0,016186	0,649315	0,006337	0,003321	0,746838	0,530758	0,399291
2004	0,025299	0,020275	0,425119	0,011601	0,007577	0,885455	0,274963	0,257144
2005	0,120997	0,042306	0,911853	0,004251	0,014743	0,609639	0,786525	0,300429
2006	0,009479	0,190462	0,078785	0,113072	0,117625	0,012004	0,574929	0,291414
2007	0,03634	0,13473	0,334927	0,562924	0,347739	0,639594	0,16379	0,051814
2008	0,098759	0,488132	0,58043	0,505511	0,459079	0,288084	0,463195	0,048416
2009	0,125571	0,388303	0,686908	0,666712	0,473219	0,250667	0,480134	0,094889
2010	0,783938	0,512664	0,342079	0,232757	0,400545	0,987801	0,155228	0,865254

Tab. 28: P-hodnoty jednotlivých charakteristik pro borovici.

rok	EWD (g/cm3)	EWV (mm)	LWD (g/cm3)	LWV (mm)	RW (mm)	RD (g/cm3)	LD/ED	LW/RW
1985	0,117418	0,977867	0,030254	0,047136	0,236594	0,001123	0,062035	0,74111
1986	0,208957	0,660122	0,202631	0,025421	0,356657	0,647037	0,006587	0,033499
1987	0,701632	0,644473	0,681885	0,700939	0,399168	0,91955	0,116576	0,212119
1988	0,441971	0,100108	0,83189	0,218276	0,789482	0,454404	0,464852	0,040954
1989	0,117154	0,601488	0,589455	0,432964	0,895166	0,604597	0,014549	0,542413
1990	0,031558	0,784756	0,301753	0,83419	0,946661	0,851496	0,951338	0,20066
1991	0,1474	0,904585	0,506298	0,785684	0,953964	0,131302	0,119372	0,205958
1992	0,60428	0,10592	0,010067	0,342049	0,125118	0,14493	0,941988	0,673061
1993	0,19109	0,875968	0,004437	0,007533	0,038878	0,002175	0,001897	0,273636
1994	0,474185	0,014526	0,295756	0,001644	0,002567	0,323869	0,258899	0,247115
1995	0,208502	0,178375	0,164678	0,0218	0,035869	0,483376	0,019247	0,574284
1996	0,855389	0,655735	0,19615	0,007832	0,030039	0,052098	0,224363	0,503786
1997	0,145327	0,589934	0,496471	0,036576	0,116903	0,082934	0,635951	0,378277
1998	0,604458	0,715558	0,437734	0,578137	0,882973	0,171552	0,877566	0,144632
1999	0,199713	0,282279	0,209922	0,438236	0,391598	0,105509	0,514945	0,519531
2000	0,034687	0,046703	0,380622	0,105262	0,053581	0,964778	0,387511	0,872927
2001	0,139698	0,063047	0,381391	0,174292	0,086826	0,733944	0,495015	0,849055
2002	0,001699	0,003724	0,036779	0,046261	0,0082	0,83046	0,065255	0,987471
2003	0,02874	0,004924	0,013813	0,173987	0,009719	0,941049	0,066034	0,178208
2004	0,052144	0,011459	0,139287	0,992952	0,222126	0,334454	0,289349	0,017475
2005	0,022243	0,158205	0,250248	0,540507	0,908743	0,433887	0,246718	0,044722
2006	0,149365	0,337834	0,310395	0,498279	0,972173	0,4925	0,435587	0,361162
2007	0,539316	0,405651	0,060405	0,837414	0,949246	0,248403	0,988312	0,723475
2008	0,193096	0,963473	0,876051	0,158775	0,388298	0,14839	0,765017	0,126254
2009	0,066752	0,830321	0,411276	0,514988	0,650191	0,627535	0,423044	0,437805
2010	0,304747	0,886635	0,99261	0,998188	0,831754	0,832819	0,875919	0,28814

Cervené hodnoty značí statisticky významně nižší hodnoty u kontrolní plochy, **modré** vyšší u kontrolní plochy.

Tab. 29: P-hodnoty jednotlivých charakteristik pro modřín.

rok	EWD (g/cm3)	EWV (mm)	LWD (g/cm3)	LWV (mm)	RW (mm)	RD (g/cm3)	LD/ED	LW/RW
1985	0,391431	0,767649	0,419147	0,670008	0,831757	0,231973	0,731493	0,247885
1986	0,722016	0,949294	0,712607	0,551355	0,824204	0,802164	0,646864	0,772597
1987	0,314477	0,640926	0,498323	0,633596	0,866829	0,262731	0,948193	0,771372
1988	0,688457	0,200992	0,824204	0,782235	0,488092	0,496204	0,762966	0,019474
1989	0,515520	0,043072	0,647784	0,210518	0,053424	0,341186	0,754683	0,655952
1990	0,062132	0,352131	0,551969	0,892867	0,562735	0,941143	0,066033	0,210968
1991	0,436912	0,949898	0,196727	0,828686	0,863835	0,827795	0,647794	0,244439
1992	0,937606	0,001959	0,723598	0,236552	0,012301	0,782721	0,964583	0,487230
1993	0,184645	0,049236	0,024253	0,112891	0,050029	0,184496	0,929865	0,068345
1994	0,201599	0,004662	0,020435	0,009565	0,001053	0,555386	0,004930	0,020771
1995	0,007707	0,032955	0,016028	0,008465	0,016178	0,753924	0,060435	0,229371
1996	0,070049	0,002918	0,136786	0,025006	0,003251	0,734101	0,064746	0,034953
1997	0,401742	0,084476	0,133080	0,390313	0,154298	0,918270	0,231739	0,017173
1998	0,173464	0,058091	0,387339	0,527079	0,108194	0,023685	0,403113	0,680394
1999	0,179544	0,114014	0,066641	0,078440	0,054568	0,696867	0,111906	0,025420
2000	0,284339	0,592566	0,736830	0,207679	0,641273	0,035035	0,771416	0,028082
2001	0,273171	0,864743	0,645720	0,454232	0,657784	0,887601	0,625970	0,018294
2002	0,556754	0,091955	0,212771	0,095372	0,078053	0,119381	0,704691	0,029736
2003	0,968163	0,016994	0,818419	0,180984	0,020619	0,750401	0,779990	0,743585
2004	0,051755	0,548636	0,590004	0,158374	0,755652	0,026813	0,320106	0,029523
2005	0,759013	0,154974	0,042265	0,380534	0,186396	0,235971	0,331146	0,841656
2006	0,517868	0,186549	0,376787	0,145763	0,156140	0,991273	0,398232	0,782622
2007	0,633358	0,003887	0,060719	0,057008	0,004277	0,745109	0,112799	0,343294
2008	0,386361	0,015213	0,028180	0,665848	0,075176	0,853316	0,084568	0,194456
2009	0,700029	0,691914	0,216114	0,520746	0,554517	0,336644	0,250775	0,555290
2010	0,865814	0,163447	0,111134	0,215064	0,140376	0,220172	0,309960	0,352370

Červené hodnoty značí statisticky významně nižší hodnoty u kontrolní plochy, **modré** vyšší u kontrolní plochy.

5.3.4 Změna přírůstu, ztráta na dřevě u přeživších stromů

Vliv defoliace, stejně jako ztráta na přírůstech a mortalita stromů je ovlivněna mnoha faktory. Závisí na tom, která hostitelská dřevina, a který defoliátor je zkoumán, na intenzitě a době načasování žíru a defoliální historii stromu (Ericsson a kol. 1980, Långström a kol. 2001, Muzika & Liebhold 1999, Shepherd 1994, Vejpusková & Holuša 2006, Weber 1997). U druhů, u kterých probíhá žír časněji a sežerou především jehličí posledního ročníku (např. *Neodiprion sertifer*, Geoffr.), se vliv omezí většinou na přírůstovou ztrátu. Druhy, které při defoliaci žerou všechny ročníky jehličí, dokáží zapříčinit kromě ztráty na dřevě také úhyn stromů, zvláště pokud se žír projevuje opakovaně (např. *Diprion pini* /L./; Austerå 1987, Långström a kol. 2001).

Jednotlivé živné dřeviny reagují na mniškový žír odlišně. Zatímco smrky postižené silným žírem až holožírem vždy odumírají, borovice a modřiny jsou schopny regenerace, a některé přežijí dokonce i totální holožír (Frank, VLS ČR, s.p., divize Hořovice, ústní sdělení, Rašek 1922, Komárek 1931, Švestka a kol. 1996). Mladší porost je schopen se s žírem vyrovnat lépe než porost starší. Vinš & Švestka (1973) dokládají, že smrkový 60letý porost vykazoval menší přírůstové ztráty než porost 90letý. Je zřejmé, že kromě typu dřeviny bude mít na ztrátu dřeva přeživších stromů vliv také intenzita žíru (Vinš & Švestka 1973). Obecně se přírůstové ztráty zvyšují s intenzitou žíru (Alfaro & Shepherd 1991). Kulman (1971) uvádí, že ztráty na přírůstu způsobené listožravým hmyzem jsou úměrné velikosti ztrát listové hmoty. Stálezelené jehličnany většinou přežijí holožír na jaře před vyrašením nového jehličí. Pozdější defoliace, zahrnující i nové jehličí, často způsobují odumření celého stromu. Borovice a opadavé stromy většinou vykazují bezprostřední reakci na defoliaci, pokud k ní došlo před ukončením růstu výhonu nebo tloušťkového růstu.

Tato studie byla zaměřena na odběr vzorků z lokalit, kde došlo k velmi silným žírům až holožírům. K dispozici nebyly přesnější údaje o defoliaci k jednotlivým stromům. Nicméně bylo by jistě zajímavé, kdyby se v budoucnu v průběhu žíru podařilo získat údaje o výši jednotlivých intenzit pro každý strom na sledované lokalitě.

V případě podrobnějšího rozboru změn přírůstu jarního (ZEWW) a letního dřeva (ZLWW) vztaženým k jednotlivým obdobím (období žíru 1993–1995, období krátce po žíru 1996–2000, dále 2001–2005 a 2006–2010) lze konstatovat, že jednotlivé dřeviny reagovaly na mniškový žír odlišně, a to nejen ve vztahu k dřevině, ale také k období (graf 49 a 50). **Zatímco u SM došlo v období žíru (1993–1995) především k velkým ztrátám na jarním**

dřevě, u BO tomu bylo naopak. Ztráty letního dřeva byly zhruba dvojnásobné než ztráty jarního dřeva. Naproti tomu MD zaznamenal velké ztráty jak u jarního, tak u letního dřeva.

U všech tří dřevin došlo v době žíru (1993–1995) průměrně ke ztrátě jak jarního, tak letního dřeva. Nejvíce tomu bylo pro jarní dřevo u **MD** ($ZEWW_{1993-1995} = -50,60 \%$) a pro letní dřevo u **BO** ($ZLWW_{1993-1995} = -35,73 \%$). V období krátce po žíru (1996–2000) zaznamenal jak **SM**, tak **MD** průměrnou ztrátu na jarním dřevě (**SM**, $ZEWW_{1996-2000} = -14,94 \%$; **MD**, $ZEWW_{1996-2000} = -19,45 \%$), zatímco **BO** už průměrně reagovala zvýšeným přírůstem jarního dřeva (**BO**, $ZEWW_{1996-2000} = 14,18 \%$). Průměrné ztráty letního dřeva se v tomto období objevovaly u **BO** a **MD** (**BO**, $ZLWW_{1996-2000} = -4,76 \%$; **MD**, $ZLWW_{1996-2000} = -8,5 \%$), naopak **SM** už zaznamenal průměrně zvýšený přírůst letního dřeva (**SM**, $ZLWW_{1996-2000} = 20,56 \%$). V následujících obdobích (2000–2005 a 2006–2010) reagovaly průměrně všechny tři dřeviny zvýšeným přírůstem, nejvíce však **SM**. Výjimku tvořila **BO** v období 2006–2010, která znovu zaznamenala průměrně pokles letního dřeva (**BO**, $ZLWW_{2006-2010} = -15,85 \%$). Hodnoty průměrných změn přírůstu v rámci jednotlivých období jsou uvedeny v tabulkách u grafů 48, 49 a 50.

Průměrné změny přírůstu za jednotlivá období pro celý letokruh (**ZRW**) jsou uvedeny v grafu 48. Průměrná ztráta za období 1993–1995 byla největší u **MD**, a to $-43,40 \%$. **BO** vykazovala v letech žíru průměrnou ztrátu $-29,35 \%$ a **SM** $-19,10 \%$. V následujícím období vykazoval průměrné ztráty už jenom **MD** ($-13,22 \%$). **BO** a **SM** v tomto období dorovnaly ztráty způsobené mniškovým žírem a průměrná změna přírůstu se pohybovala kolem 1% .

Vinš & Švestka (1973) při zkoumání vlivu mniškového žíru na smrk, který proběhl v letech 1966–1968, došli k závěrům, že bez ohledu na intenzitu žíru činily přírůstové ztráty průměrně -46% v 90letém porostu (-26% v 60 letém porostu). Žír jiných druhů hmyzu, jak už bylo řečeno, má u dřevin vliv na snížení radiálního přírůstu. Většinou nemůžeme tyto výsledky z jednotlivých studií relevantně porovnávat, protože metodika výpočtu ztrát se ve většině případů liší. Vejpusková & Holuša (2006) zkoumali vliv žíru ploskohřbetky *Cephalcia lariciphila* (Wachtl 1989) na modřín a zjistili, že během periody 2000–2002 klesl radiální přírůst defoliovovaných stromů o 61% v porovnání se třemi předchozími lety v rámci stejných stromů, kdy u nedefoliovovaných stromů to bylo pouze o 11% . Při porovnání s kontrolní lokalitou byly ztráty na přírůstu -67% u napadených stromů. Při 90–100 % defoliaci tmavoskvřáčkem borovým (*Bupalus piniaria* /L./) dosáhly ztráty v době žíru na radiální přírůst 56% (Cedervind & Långström 2003).

Pokud nás zajímá otázka vyrovnání se příslušné dřeviny s mniškovým žírem z dlouhodobého hlediska, je potřeba se podívat, zda byly jednotlivé dřeviny schopny dorovnat ztráty způsobené mniškovým žírem např. větším přísunem světla po vytěžení okolního porostu.

SM se s mniškovým žírem vyrovnával až do roku 2001, resp. 2002, kdy pravděpodobně pozitivní vliv světla dorovnal negativní vliv mniškového žíru a v následujících letech ho dokonce převýšil, i když statisticky nevýznamně (graf 45). Pozitivní vliv zvýšeného přísunu světla se u dřevin projevuje nejen na asimilačních orgánech (Gebauer a kol. 2011, Metslaid a kol. 2007), ale také na radiálním přírůstu a kořenovém systému (Bräker & Baumann 2006, Claveau a kol. 2002, Cheng a kol. 2005). Statisticky významné hodnoty se u průměrné kumulované změny přírůstu celkového dřeva od roku 1993 (RW_%) projevíly pouze v letech 1994–1996 (1994, $p = 0.041486$; 1995, $p = 0.015304$; 1996, $p = 0.031497$; tab. 30).

Na **BO** měl mniškový žír negativní vliv také už od počátku až do roku 2002, resp. do roku 1998 statisticky významně (1993, $p = 0.038878$; 1994, $p = 0.003619$; 1995, $p = 0.006699$; 1996, $p = 0.005166$; 1997, $p = 0.005722$; 1998, $p = 0.019147$). Od roku 2003 dorovnal pravděpodobně pozitivní vliv většího přísunu světla ztrátu způsobenou žírem (graf 45 a tab. 31).

MD se s následky mniškového žíru potýkal ze všech tří dřevin nejdéle (graf 45 a tab. 32). V podstatě můžeme říct, že se se ztrátou způsobenou žírem vyrovnal až teprve v roce odběru vzorků 2010, i když statisticky nevýznamný rozdíl byl u celkového dřeva zaznamenán už od roku 2007 (1994, $p = 0.001897$; 1995, $p = 0.000164$; 1996, $p = 0.000225$; 1997, $p = 0.000375$; 1998, $p = 0.003223$; 1999, $p = 0.002585$; 2000, $p = 0.005139$; 2001, $p = 0.006385$; 2002, $p = 0.012125$; 2003, $p = 0.019170$; 2004, $p = 0.015390$; 2005, $p = 0.018997$; 2006, $p = 0.034036$).

Jarní dřevo u **SM** dokázalo ztrátu způsobenou žírem dohnat až v roce 2004, resp. v roce 2000, kdy byla zaznamenána první statisticky nevýznamná hodnota (1994, $p = 0.035721$; 1995, $p = 0.004805$; 1996, $p = 0.004972$; 1997, $p = 0.006040$; 1998, $p = 0.007172$; 1999, $p = 0.023184$). Na letní dřevo měl žír minimální vliv a naopak v následujícím období začalo letní dřevo profitovat z většího přísunu světla, od roku 2001 statisticky významně. Pozitivní vliv byl zaznamenán až do roku odběru 2010 (2001, $p = 0.013793$; 2002, $p = 0.002284$; 2003, $p = 0.000873$; 2004, $p = 0.000414$; 2005, $p = 0.000367$; 2006, $p = 0.000670$; 2007, $p = 0.002118$; 2008, $p = 0.003700$; 2009, $p = 0.006235$; 2010, $p = 0.008728$; graf 46, 47 a tab. 30).

Je zajímavé, že **BO** reagovala na žír přesně opačným způsobem než **SM** (graf 46, 47 a tab. 31). Přestože se hodnoty průměrné kumulované změny přírůstu jarního dřeva (EWW_%) pohybovaly od roku 1993 do 1999 v záporných číslech, žádná z nich nebyla statisticky významná. Naopak na letní dřevo měl mniškový žír negativní vliv až do roku odběru 2010, resp. do roku 1999 statisticky významně (1993, $p = 0.007533$; 1994, $p = 0.001393$; 1995, $p = 0.001557$; 1996, $p = 0.001380$; 1997, $p = 0.001453$; 1998, $p = 0.004953$; 1999, $p = 0.019378$).

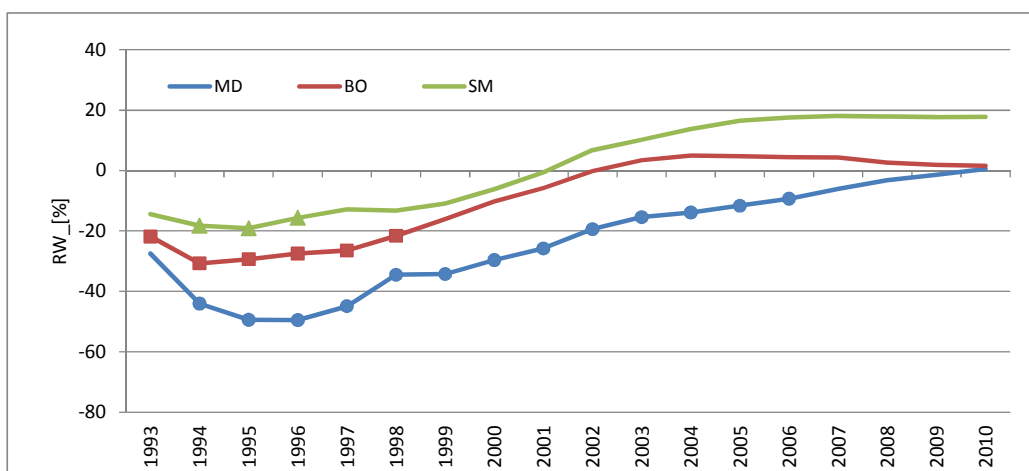
Přestože měl u **MD** mniškový žír největší dopad na průměrný přírůst jarního dřeva, také letní dřevo se s žírem poměrně dlouho vyrovnávalo (graf 46, 47). Průměrná kumulovaná ztráta jarního dřeva (EWW_%) byla zaznamenána od počátku žíru až do roku odběru vzorků 2010, i když statisticky významné hodnoty se potvrdily v letech 1994–2006 (1994, $p = 0.003472$; 1995, $p = 0.000260$; 1996, $p = 0.000309$; 1997, $p = 0.000303$; 1998, $p = 0.003658$; 1999, $p = 0.003903$; 2000, $p = 0.005831$; 2001, $p = 0.005087$; 2002, $p = 0.009747$; 2003, $p = 0.016064$; 2004, $p = 0.009975$; 2005, $p = 0.012061$; 2006, $p = 0.023360$). U letního dřeva byly významné hodnoty průměrné kumulované ztráty letního dřeva (LWW_%) v období 1994–2001 (1994, $p = 0.011659$; 1995, $p = 0.000971$; 1996, $p = 0.000948$; 1997, $p = 0.001863$; 1998, $p = 0.006452$; 1999, $p = 0.004976$; 2000, $p = 0.011626$; 2001, $p = 0.025674$), nicméně záporné hodnoty průměrného přírůstu letního dřeva se projevily až do roku 2008 (tab. 32).

Z vyhodnocení průměrné kumulované změny přírůstu celého letokruhu od roku 1993 (RW_%) na přeživší stromy lze konstatovat, že nejrychleji se s mniškovým žírem vyrovnal SM, následně BO a nejdéle to trvalo MD. Vliv žíru na přírůsty byl ovlivněn intenzitou žíru. Poškození MD bylo tak velké, že ani pozitivní vliv většího přísunu světla nedokázal dlouho vyrovnat ztrátu způsobenou žírem. Neznaменá to ale, že by **SM** byl odolnější dřevinou vůči mniškovému žíru než třeba **MD**. Opak je pravdou. Jak už bylo psáno dříve, je potřeba si uvědomit, že odběr vzorků mohl být proveden pouze z přeživších stromů a to u **SM** tedy z jedinců, kteří zůstali při okrajích holiny vzniklé po mniškovém žíru. Logicky si lze odvodit, že tyto stromy byly napadeny nižší intenzitou žíru než stromy, které byly přímo v ohnisku. V případě **BO** a **MD** byly vzorky odebírány přímo z výstavek uprostřed holiny. U těchto jedinců můžeme předpokládat, že na nich proběhl opravdu silný žír až holožír.

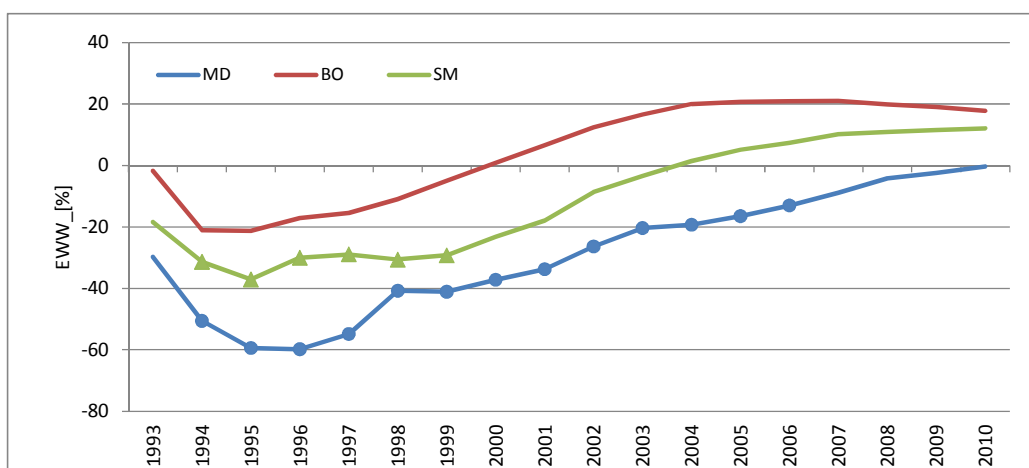
Schopnost regenerace a vliv na přírůst dřeva by mohl souviset s ukládáním rezervních látek stromu. Defoliace stálezelených jehličnanů může zapříčinit ztrátu rezerv a zásobních orgánů a ovlivnit produkci růstových regulátorů (Kulman 1971). Zatímco listnáče a opadavé konifery ukládají rezervní látky v daleko větším množství do velikých pupenů i dřeva,

neopadavé jehličnany (zvláště smrk a jedle) neshromažďují tak velké rezervy a vytvářejí malé pupeny. Rezervní látky ukládají většinou do jehličí (Komárek 1931). Výjimku tvoří borovice, která disponuje největší zásobou rezerv ve svých velkých pupenech. U SM dojde tedy ztrátou jehlic i ke značné ztrátě rezervních látek, a tím pádem má silný žír či holožír na smrk zhoubný vliv. Při holožíru je SM pravidelně odsouzen k úhynu právě kvůli nedostatku rezervních látek v kmeni. Dále potom ztráta jehlic vystaví kmen účinku přímého slunce a následně vyvolá korní spálu. Někdy mohou dohola ožrané smrky uhynout následkem zabahnění, protože strom přestane „pumpovat“ vodu ze svého okolí (Rašek 1922).

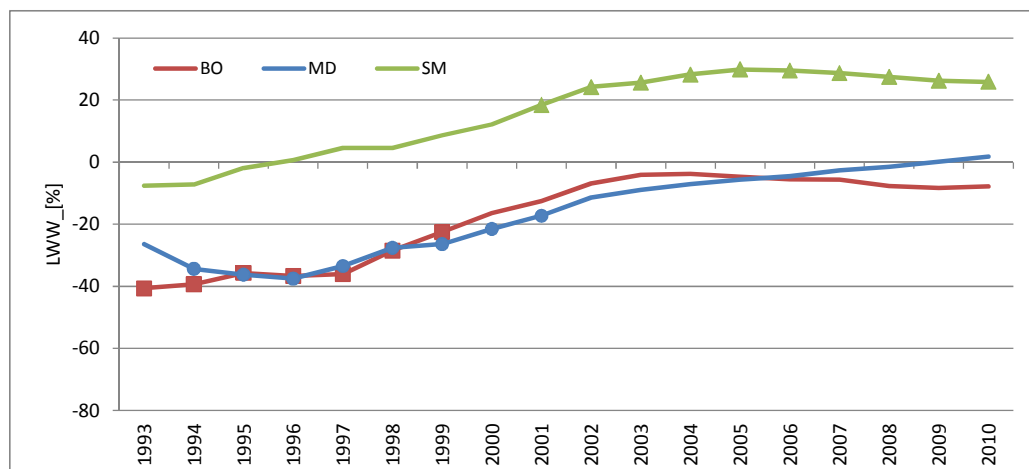
Zatímco u SM se z dlouhodobého hlediska projevil žír především průměrnou kumulovanou ztrátou jarního dřeva, BO reagovala hlavně průměrnou kumulovanou ztrátou letního dřeva. U MD se projevila jak průměrná kumulovaná ztráta jarního, tak i letního dřeva. Přesto však významnější průměrné ztráty zaznamenalo dřevo jarní. Ztráta dřeva na radiálním přírůstu u MD byla v porovnání s ostatními dřevinami evidentně největší a stromy se s touto kalamitou vyrovnávaly nejdelší dobu. To svědčí o extrémní defoliaci MD. Napadení přeživších SM bylo v porovnání s BO výrazně nižší. Nejenomže letní dřevo u SM velice rychle dorovnálo vlivem vyššího přísunu světla průměrný přírůst, ale došlo také k pozitivnímu nárůstu letního dřeva oproti srovnávací lokalitě.



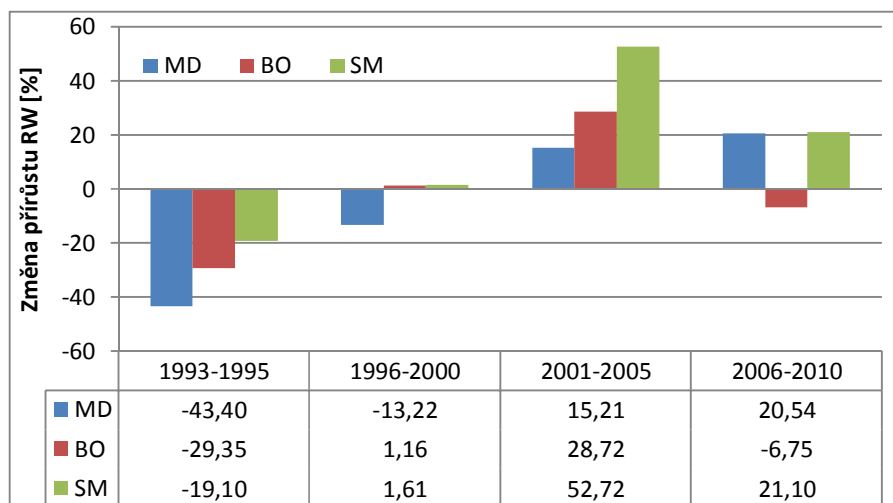
Graf 45: Průměrná kumulovaná změna přírůstu celého letokruhu od roku 1993 (RW_%) pro modřín (MD), borovici (BO) a smrk (SM) na lokalitě, kde proběhl mniškový žír (1993–1995), vztažená ke srovnávací lokalitě. Jednotlivé body na křivkách znamenají statisticky významné hodnoty.



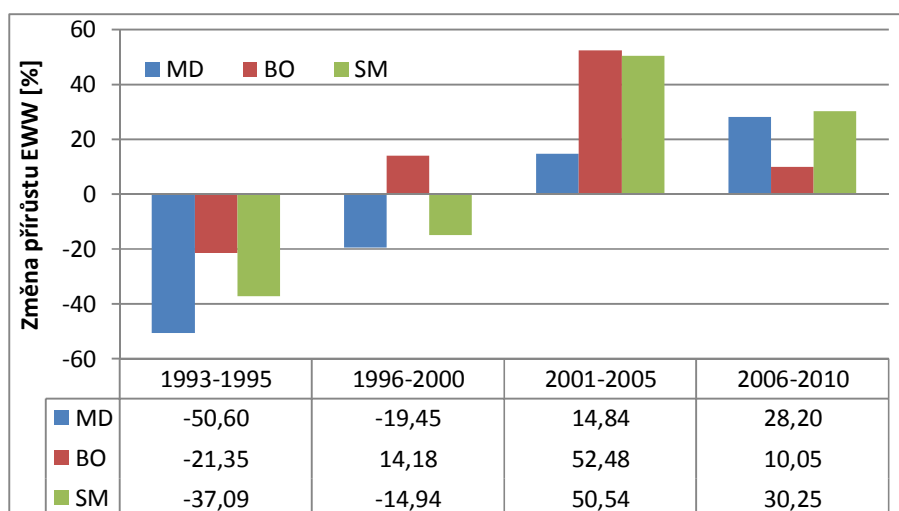
Graf 46: Průměrná kumulovaná změna přírůstu jarního dřeva od roku 1993 (EWW_%) pro modřín (MD), borovici (BO) a smrk (SM) na lokalitě, kde proběhl mniškový žír (1993–1995), vztažená ke srovnávací lokalitě. Jednotlivé body na křivkách znamenají statisticky významné hodnoty.



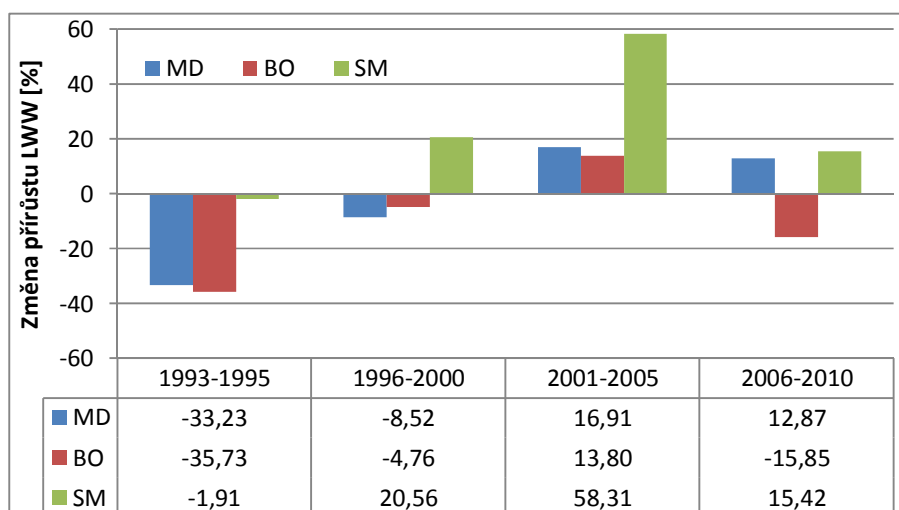
Graf 47: Průměrná kumulovaná změna přírůstu letního dřeva od roku 1993 (LWW_%) pro modřín (MD), borovici (BO) a smrk (SM) na lokalitě, kde proběhl mniškový žír (1993–1995), vztažená ke srovnávací lokalitě. Jednotlivé body na křivkách znamenají statisticky významné hodnoty.



Graf 48: Průměrná změna přírůstu celého letokruhu u modřínu (MD), borovice (BO) a smrku (SM) na lokalitě, kde proběhl mniškový žír, vztažená ke srovnávací lokalitě za jednotlivá období.



Graf 49: Průměrná změna přírůstu jarního dřeva u modřínu (MD), borovice (BO) a smrku (SM) na lokalitě, kde proběhl mniškový žír, vztažená ke srovnávací lokalitě za jednotlivá období.



Graf 50: Průměrná změna přírůstu letního dřeva u modřínu (MD), borovice (BO) a smrku (SM) na lokalitě, kde proběhl mniškový žír, vztažená ke srovnávací lokalitě za jednotlivá období.

Tab. 30: Výsledky statistického testování vlivu mniškového žíru na změnu přírůstu u smrku.
 EWW_% = průměrná kumulovaná změna přírůstu (PKZP) jarního dřeva, LWW_% = PKZP
 letního dřeva, RW_% = PKZP celého letokruhu.

Smrk název	rok	Průměr	Průměr	t	sv	p	N		Sm.odch.	Sm.odch.	F-poměr	p Rozptyly
		dss	dsk				dss	dsk	Rozptyly			
EWW_%	1993	-20,3466	-1,94223	-1,45936	26	0,156444	14	14	27,78498	38,13931	1,884194	0,266419
EWW_%	1994	-19,9712	11,39904	-2,21509	26	0,035721	14	14	26,94988	45,62458	2,866053	0,068399
EWW_%	1995	-36,0836	1,005590	-3,08316	26	0,004805	14	14	19,66832	40,48608	4,237179	0,014052
EWW_%	1996	-44,5299	-14,5277	-3,06921	26	0,004972	14	14	13,15293	34,12874	6,732802	0,001561
EWW_%	1997	-36,2940	-7,36000	-2,98930	26	0,006040	14	14	14,32034	33,26474	5,395872	0,004638
EWW_%	1998	-33,1664	-2,54463	-2,91819	26	0,007172	14	14	19,89242	33,85056	2,895721	0,065849
EWW_%	1999	-22,9603	6,293236	-2,41274	26	0,023184	14	14	26,63903	36,72122	1,900191	0,260191
EWW_%	2000	-17,7370	5,506509	-2,01796	26	0,054025	14	14	26,89032	33,67959	1,568706	0,427779
EWW_%	2001	-8,80418	9,154898	-1,51593	26	0,141602	14	14	29,78766	32,82667	1,214454	0,731343
EWW_%	2002	0,574922	9,252858	-0,710369	26	0,483799	14	14	33,25409	31,35961	1,124472	0,835691
EWW_%	2003	1,847652	5,250317	-0,277383	26	0,783679	14	14	35,33453	29,29478	1,454850	0,508538
EWW_%	2004	3,780924	2,326768	0,116203	26	0,908384	14	14	37,87698	27,52624	1,893463	0,262791
EWW_%	2005	4,928278	-0,204862	0,408771	26	0,686055	14	14	38,71480	26,62388	2,114518	0,190339
EWW_%	2006	5,250432	-2,09199	0,564663	26	0,577143	14	14	40,74788	26,58517	2,349261	0,136532
EWW_%	2007	8,159846	-2,06666	0,740012	26	0,465923	14	14	44,21442	26,80926	2,719934	0,082693
EWW_%	2008	9,005770	-1,85157	0,756336	26	0,456247	14	14	46,33171	27,17300	2,907243	0,064887
EWW_%	2009	9,819090	-1,78019	0,782481	26	0,441001	14	14	48,27020	27,32007	3,121724	0,049589
EWW_%	2010	9,728071	-2,38060	0,781188	26	0,441747	14	14	51,02569	27,56843	3,425735	0,034402
LWW_%	1993	-2,16790	5,420995	-0,690929	26	0,495733	14	14	22,50660	34,38618	2,334253	0,139416
LWW_%	1994	-18,5646	-11,3085	-1,20114	26	0,240527	14	14	12,28167	18,97572	2,387159	0,129538
LWW_%	1995	-27,0347	-25,1255	-0,358553	26	0,722825	14	14	13,09000	15,01916	1,316472	0,627319
LWW_%	1996	-23,9935	-24,6359	0,097540	26	0,923046	14	14	16,55167	18,25931	1,216985	0,728581
LWW_%	1997	-18,5522	-23,1290	0,658458	26	0,516033	14	14	18,02372	18,74948	1,082155	0,888968
LWW_%	1998	-18,5522	-23,1290	0,658458	26	0,516033	14	14	18,02372	18,74948	1,082155	0,888968
LWW_%	1999	-11,8282	-20,4393	1,268692	26	0,215793	14	14	16,57285	19,24309	1,348203	0,597907
LWW_%	2000	-7,10884	-19,2460	1,895865	26	0,069145	14	14	15,50164	18,26152	1,387774	0,563084
LWW_%	2001	-0,586580	-19,0225	2,641223	26	0,013793	14	14	18,10365	18,82429	1,081197	0,890204
LWW_%	2002	4,489442	-19,7014	3,382407	26	0,002284	14	14	19,61009	18,20865	1,159855	0,793215
LWW_%	2003	3,378729	-22,2493	3,759314	26	0,000873	14	14	19,44878	16,50411	1,388674	0,562315
LWW_%	2004	5,434097	-22,7796	4,046279	26	0,000414	14	14	20,59409	16,01728	1,653132	0,376460
LWW_%	2005	6,360236	-23,5362	4,092192	26	0,000367	14	14	22,43921	15,61127	2,066039	0,204135
LWW_%	2006	4,035716	-25,4584	3,861776	26	0,000670	14	14	23,86967	15,71205	2,307953	0,144635
LWW_%	2007	6,468590	-22,1950	3,412277	26	0,002118	14	14	26,26753	17,25939	2,316260	0,142964
LWW_%	2008	5,668828	-21,7851	3,189204	26	0,003700	14	14	27,25276	17,16824	2,519821	0,108014
LWW_%	2009	4,418675	-21,7945	2,976217	26	0,006235	14	14	27,94084	17,47376	2,556857	0,102738
LWW_%	2010	3,120443	-22,7561	2,836078	26	0,008728	14	14	28,98887	18,03106	2,584757	0,098954
RW_%	1993	-13,4501	0,978214	-1,45033	26	0,158925	14	14	24,53620	27,99186	1,301514	0,641656
RW_%	1994	-19,7921	-1,52089	-2,14479	26	0,041486	14	14	19,54136	25,18188	1,660607	0,372235
RW_%	1995	-32,6087	-13,5135	-2,59615	26	0,015304	14	14	15,22228	22,92741	2,268563	0,152859
RW_%	1996	-36,0045	-20,3750	-2,27342	26	0,031497	14	14	12,32901	22,57635	3,353138	0,037481
RW_%	1997	-28,7554	-15,9323	-1,78342	26	0,086197	14	14	14,76404	22,49017	2,320465	0,142126
RW_%	1998	-26,5667	-13,2778	-1,70355	26	0,100391	14	14	17,88768	23,06392	1,662486	0,371181
RW_%	1999	-18,9006	-7,96095	-1,32076	26	0,198089	14	14	19,97456	23,69573	1,407298	0,546638
RW_%	2000	-13,9811	-7,82396	-0,784321	26	0,439940	14	14	19,86039	21,64096	1,187346	0,761508
RW_%	2001	-6,66407	-6,03537	-0,077533	26	0,938793	14	14	21,14676	21,75654	1,058502	0,919916
RW_%	2002	0,372561	-6,42836	0,814707	26	0,422640	14	14	23,28210	20,82110	1,250366	0,693036
RW_%	2003	0,480620	-9,74076	1,223905	26	0,231964	14	14	24,80622	19,00278	1,704068	0,348633
RW_%	2004	2,231603	-11,4569	1,586369	26	0,124744	14	14	26,55443	18,36452	2,090811	0,196954
RW_%	2005	3,415935	-13,0720	1,846154	26	0,076285	14	14	28,21794	17,90010	2,485076	0,113238
RW_%	2006	2,596158	-15,0171	1,870185	26	0,072757	14	14	30,22140	18,12274	2,780874	0,076359
RW_%	2007	4,972809	-13,1688	1,779974	26	0,086772	14	14	32,96591	19,17141	2,956800	0,060929
RW_%	2008	5,005320	-12,9256	1,696977	26	0,101642	14	14	34,52832	19,25818	3,214550	0,044267
RW_%	2009	4,768179	-12,9227	1,628486	26	0,115481	14	14	35,64008	19,54395	3,325465	0,038736
RW_%	2010	4,018486	-13,7502	1,560739	26	0,130676	14	14	37,57577	20,06614	3,506616	0,031304

Červené hodnoty značí statisticky významně nižší hodnoty u kontrolní plochy, **modré** vyšší u kontrolní plochy.

Tab. 31: Výsledky statistického testování vlivu mniškového žíru na změnu přírůstu u borovice.
 EWW_% = průměrná kumulovaná změna přírůstu (PKZP) jarního dřeva, LWW_% = PKZP
 letního dřeva, RW_% = PKZP celého letokruhu.

Borovice název	rok	Průměr	Průměr	t	sv	p	N		Sm.odch.	Sm.odch.	F-poměr	p Rozptyly
		dsb	dskb				dsb	dskb	Rozptyly			
EWW_%	1993	-27,9396	-26,1384	-0,157757	24	0,875968	13	13	34,23851	22,85596	2,244041	0,175887
EWW_%	1994	-50,4013	-29,3779	-1,84588	24	0,077281	13	13	23,81416	33,45442	1,973496	0,253196
EWW_%	1995	-51,5073	-30,1572	-1,78075	24	0,087616	13	13	18,45434	39,09111	4,487031	0,014589
EWW_%	1996	-52,0993	-34,9853	-1,65586	24	0,110768	13	13	17,78237	32,74832	3,391554	0,044055
EWW_%	1997	-46,8682	-31,3729	-1,52727	24	0,139766	13	13	21,12217	29,86675	1,999397	0,244371
EWW_%	1998	-38,2438	-27,2643	-0,938846	24	0,357163	13	13	31,36750	28,17858	1,239143	0,716308
EWW_%	1999	-33,1167	-28,1612	-0,381139	24	0,706454	13	13	38,13916	27,25770	1,957780	0,258720
EWW_%	2000	-30,6269	-31,4829	0,064004	24	0,949497	13	13	40,76725	25,75628	2,505282	0,125431
EWW_%	2001	-24,7565	-31,3269	0,463471	24	0,647203	13	13	44,23919	25,60351	2,985489	0,069832
EWW_%	2002	-19,2308	-31,6971	0,870373	24	0,392719	13	13	44,76822	25,74341	3,024179	0,066744
EWW_%	2003	-16,9067	-33,4803	1,198613	24	0,242380	13	13	42,99750	25,23370	2,903519	0,076925
EWW_%	2004	-11,8589	-31,8475	1,444518	24	0,161523	13	13	43,39501	24,61901	3,106980	0,060646
EWW_%	2005	-11,1143	-31,8245	1,510464	24	0,143980	13	13	42,62929	25,03360	2,899811	0,077265
EWW_%	2006	-11,1240	-31,9848	1,528829	24	0,139381	13	13	41,74051	26,04117	2,569181	0,115719
EWW_%	2007	-8,25694	-29,3086	1,556093	24	0,132776	13	13	40,95828	26,48966	2,390730	0,145228
EWW_%	2008	-7,25671	-27,0723	1,460193	24	0,157205	13	13	40,32072	27,71826	2,116044	0,208609
EWW_%	2009	-6,68133	-25,6770	1,391962	24	0,176700	13	13	40,11571	28,49116	1,982480	0,250096
EWW_%	2010	-6,98892	-24,7378	1,330206	24	0,195954	13	13	39,00851	28,15653	1,919378	0,272781
LWW_%	1993	-37,7778	2,873793	-2,91805	24	0,007533	13	13	29,12959	40,91991	1,973334	0,253252
LWW_%	1994	-51,5579	-12,2188	-3,61262	24	0,001393	13	13	24,34107	30,80632	1,601771	0,426259
LWW_%	1995	-48,1958	-12,4671	-3,56785	24	0,001557	13	13	17,77799	31,42608	3,124748	0,059422
LWW_%	1996	-46,9109	-10,2125	-3,61642	24	0,001380	13	13	16,56142	32,62531	3,880737	0,026282
LWW_%	1997	-39,3737	-3,31062	-3,59583	24	0,001453	13	13	16,20545	32,32605	3,979083	0,023801
LWW_%	1998	-33,2206	-4,73032	-3,09449	24	0,004953	13	13	18,80805	27,35319	2,115089	0,208877
LWW_%	1999	-29,2793	-6,78932	-2,50635	24	0,019378	13	13	21,37139	24,29006	1,291789	0,664476
LWW_%	2000	-24,3488	-7,97566	-1,82436	24	0,080573	13	13	23,13056	22,62909	1,044812	0,940723
LWW_%	2001	-20,7214	-8,18572	-1,41727	24	0,169257	13	13	22,71154	22,38806	1,029107	0,961182
LWW_%	2002	-14,3692	-7,45303	-0,725178	24	0,475355	13	13	25,00549	23,60445	1,122232	0,844944
LWW_%	2003	-12,1969	-8,09774	-0,427387	24	0,672908	13	13	25,25271	23,62647	1,142401	0,821387
LWW_%	2004	-10,5415	-6,76793	-0,371981	24	0,713171	13	13	26,78827	24,90394	1,157053	0,804634
LWW_%	2005	-9,82686	-5,05920	-0,429301	24	0,671534	13	13	28,74371	27,87761	1,063101	0,917333
LWW_%	2006	-10,5381	-5,03244	-0,483991	24	0,632779	13	13	28,32611	29,66259	1,096590	0,875727
LWW_%	2007	-6,31243	-0,630088	-0,450194	24	0,656611	13	13	31,16918	33,15980	1,131809	0,833687
LWW_%	2008	-6,46227	1,248225	-0,595839	24	0,556861	13	13	31,67385	34,25967	1,169943	0,790145
LWW_%	2009	-5,52976	2,780478	-0,622017	24	0,539795	13	13	32,73389	35,33986	1,165559	0,795047
LWW_%	2010	-4,95462	2,891183	-0,587487	24	0,562364	13	13	33,33505	34,74703	1,086508	0,888085
RW_%	1993	-34,7867	-12,9742	-2,18510	24	0,038878	13	13	22,27513	28,27084	1,610783	0,420820
RW_%	1994	-52,3023	-21,5406	-3,22450	24	0,003619	13	13	17,63002	29,53532	2,806583	0,086396
RW_%	1995	-51,3105	-21,9579	-2,96777	24	0,006699	13	13	14,13501	32,73951	5,364786	0,006778
RW_%	1996	-51,1083	-23,5829	-3,07690	24	0,005166	13	13	13,50014	29,29342	4,708294	0,011919
RW_%	1997	-44,8279	-18,3763	-3,03408	24	0,005722	13	13	14,41714	27,93259	3,753742	0,029940
RW_%	1998	-38,3021	-16,7002	-2,51173	24	0,019147	13	13	17,87297	25,34023	2,010147	0,240808
RW_%	1999	-34,1413	-18,0530	-1,77976	24	0,087783	13	13	22,51948	23,56185	1,094717	0,878011
RW_%	2000	-30,5970	-20,3167	-1,12473	24	0,271826	13	13	24,53183	22,00602	1,242730	0,712659
RW_%	2001	-26,0791	-20,2788	-0,613393	24	0,545387	13	13	26,15768	21,86831	1,430764	0,544462
RW_%	2002	-20,3269	-20,1103	-0,022170	24	0,982496	13	13	27,22325	22,36597	1,481509	0,506242
RW_%	2003	-17,9911	-21,3868	0,356783	24	0,724372	13	13	26,19864	22,16343	1,397280	0,571258
RW_%	2004	-15,0017	-19,9249	0,515719	24	0,610769	13	13	26,02547	22,52536	1,334916	0,624700
RW_%	2005	-14,4165	-19,1350	0,479938	24	0,635617	13	13	25,94475	24,15441	1,153735	0,808401
RW_%	2006	-14,7684	-19,2008	0,442064	24	0,662401	13	13	25,53811	25,58798	1,003909	0,994719
RW_%	2007	-11,3993	-15,6625	0,407257	24	0,687429	13	13	25,66861	27,67055	1,162066	0,798971
RW_%	2008	-11,0197	-13,6212	0,241556	24	0,811176	13	13	25,68656	29,12028	1,285224	0,670739
RW_%	2009	-10,3545	-12,2341	0,171688	24	0,865122	13	13	25,82945	29,84810	1,335375	0,624289
RW_%	2010	-10,1481	-11,6818	0,140944	24	0,889090	13	13	25,91216	29,46150	1,292714	0,663597

Červené hodnoty značí statisticky významně nižší hodnoty u kontrolní plochy, modré vyšší u kontrolní plochy.

Tab. 32: Výsledky statistického testování vlivu mniškového žíru na změnu přírůstu u modřínu.
 EWW_% = průměrná kumulovaná změna přírůstu (PKZP) jarního dřeva, LWW_% = PKZP
 letního dřeva, RW_% = PKZP celého letokruhu.

Modřín název	rok	Průměr	Průměr	t	sv	p	N		Sm.odch.	Sm.odch.	F-poměr	p Rozptyly
		cs	hr				cs	hr	cs	hr	Rozptyly	
EWW_%	1993	-3,62872	26,14679	-1,70889	19	0,103756	12	9	40,89673	37,52873	1,187543	0,827133
EWW_%	1994	-8,60596	41,99143	-3,31293	20	0,003472	12	10	33,92678	37,68988	1,234140	0,730042
EWW_%	1995	-19,2703	40,14609	-4,42607	20	0,000260	12	10	27,59708	35,40488	1,645887	0,430458
EWW_%	1996	-18,1458	41,63807	-4,35218	20	0,000309	12	10	27,52106	36,89798	1,797524	0,355681
EWW_%	1997	-15,0774	39,79022	-4,36074	20	0,000303	12	10	25,93181	33,12147	1,631374	0,438458
EWW_%	1998	-11,5612	29,22346	-3,29013	20	0,003658	12	10	28,83317	29,09428	1,018194	0,960810
EWW_%	1999	-7,88159	33,21537	-3,26191	20	0,003903	12	10	30,01807	28,68361	1,095211	0,906194
EWW_%	2000	-5,72156	31,49170	-3,08568	20	0,005831	12	10	27,52390	28,93160	1,104905	0,861280
EWW_%	2001	-0,816414	32,94805	-3,14584	20	0,005087	12	10	23,23879	27,13465	1,363395	0,618085
EWW_%	2002	7,401476	33,75716	-2,85688	20	0,009747	12	10	17,74829	25,42829	2,052679	0,259995
EWW_%	2003	8,492673	28,87377	-2,62957	20	0,016064	12	10	13,67694	22,35044	2,670511	0,127547
EWW_%	2004	3,663214	22,95246	-2,84646	20	0,009975	12	10	12,09360	19,43898	2,583662	0,140399
EWW_%	2005	0,904601	17,39996	-2,76060	20	0,012061	12	10	10,80654	17,03060	2,483625	0,157076
EWW_%	2006	-0,654245	12,36318	-2,45516	20	0,023360	12	10	9,347262	15,29590	2,677820	0,126529
EWW_%	2007	-1,53244	7,342931	-1,81950	20	0,083838	12	10	8,350767	14,25414	2,913597	0,098180
EWW_%	2008	-0,238940	3,918324	-0,907613	20	0,374889	12	10	8,146375	13,16043	2,609827	0,136377
EWW_%	2009	-1,67699	0,781924	-0,573812	20	0,572492	12	10	7,269191	12,56983	2,990105	0,090608
EWW_%	2010	-1,09481	-0,767124	-0,083155	20	0,934555	12	10	6,367224	11,77628	3,420709	0,058714
LWW_%	1993	8,025183	34,45074	-1,42671	19	0,169890	12	9	42,03333	41,96354	1,003329	1,000000
LWW_%	1994	-14,2524	20,13932	-2,77598	20	0,011659	12	10	27,13921	30,98792	1,303738	0,667477
LWW_%	1995	-23,9689	12,28751	-3,86222	20	0,000971	12	10	22,12828	21,67251	1,042502	0,966220
LWW_%	1996	-14,9275	22,63050	-3,87259	20	0,000948	12	10	24,78002	19,73857	1,576057	0,503789
LWW_%	1997	-10,0797	23,40356	-3,58247	20	0,001863	12	10	24,78019	17,55960	1,991498	0,310477
LWW_%	1998	-4,67133	22,93317	-3,04095	20	0,006452	12	10	25,66648	13,91624	3,401646	0,076521
LWW_%	1999	-2,75065	23,65758	-3,15551	20	0,004976	12	10	23,37158	13,46638	3,012133	0,108730
LWW_%	2000	1,167206	22,68980	-2,77730	20	0,011626	12	10	22,23818	11,11299	4,004394	0,046474
LWW_%	2001	4,663175	21,93626	-2,41052	20	0,025674	12	10	20,56320	10,27539	4,004835	0,046458
LWW_%	2002	11,78168	23,19471	-1,95285	20	0,064975	12	10	15,69119	10,63411	2,177256	0,252698
LWW_%	2003	9,442369	18,35153	-1,74435	20	0,096447	12	10	13,58232	9,524528	2,033580	0,296150
LWW_%	2004	6,300990	13,46371	-1,58662	20	0,128284	12	10	12,05915	8,324358	2,098609	0,275488
LWW_%	2005	4,554311	10,26813	-1,44293	20	0,164520	12	10	10,82354	6,847264	2,498644	0,179823
LWW_%	2006	1,065589	5,604283	-1,28177	20	0,214582	12	10	9,481540	6,488604	2,135282	0,264576
LWW_%	2007	0,138248	2,781450	-0,772918	20	0,448610	12	10	9,129472	6,315585	2,089605	0,278247
LWW_%	2008	-1,07289	0,371521	-0,412163	20	0,684604	12	10	9,114725	6,879226	1,755529	0,407194
LWW_%	2009	-1,43146	-1,53608	0,031758	20	0,974980	12	10	7,903028	7,431686	1,130869	0,867535
LWW_%	2010	-0,902580	-2,67344	0,529617	20	0,602208	12	10	7,468161	8,206599	1,207533	0,755427
RW_%	1993	3,156699	30,56729	-1,73122	19	0,099619	12	9	35,89292	35,92418	1,001743	0,969973
RW_%	1994	-11,9669	32,09400	-3,57458	20	0,001897	12	10	28,22745	29,45815	1,089100	0,878727
RW_%	1995	-22,0563	27,39765	-4,62290	20	0,000164	12	10	23,58700	26,59242	1,271073	0,696161
RW_%	1996	-16,2812	33,25417	-4,48840	20	0,000225	12	10	24,75259	26,97265	1,187425	0,775166
RW_%	1997	-12,1481	32,77325	-4,26962	20	0,000375	12	10	24,59450	24,54475	1,004058	1,000000
RW_%	1998	-7,82707	26,67990	-3,34528	20	0,003223	12	10	26,33772	21,02118	1,569792	0,507593
RW_%	1999	-5,15795	29,10863	-3,44103	20	0,002585	12	10	25,41420	20,31266	1,565379	0,510291
RW_%	2000	-1,84723	27,80492	-3,14132	20	0,005139	12	10	23,71007	19,82257	1,430691	0,600661
RW_%	2001	2,329196	28,14537	-3,04555	20	0,006385	12	10	20,74035	18,57972	1,246103	0,753092
RW_%	2002	9,792010	29,17522	-2,75820	20	0,012125	12	10	15,46936	17,49666	1,279280	0,688843
RW_%	2003	8,846844	24,28361	-2,54774	20	0,019170	12	10	12,97614	15,46580	1,420541	0,574230
RW_%	2004	4,928739	18,84298	-2,64930	20	0,015390	12	10	11,34876	13,30176	1,373793	0,609859
RW_%	2005	2,708190	14,35466	-2,55194	20	0,018997	12	10	10,08938	11,31564	1,257853	0,708110
RW_%	2006	0,061823	9,379193	-2,27540	20	0,034036	12	10	8,816865	10,40342	1,392272	0,595514
RW_%	2007	-0,699436	5,363195	-1,57587	20	0,130742	12	10	8,338289	9,717193	1,358087	0,622327
RW_%	2008	-0,772471	2,371624	-0,840639	20	0,410488	12	10	8,414833	9,111154	1,172346	0,790285
RW_%	2009	-1,65735	-0,215472	-0,414970	20	0,682582	12	10	7,458686	8,851423	1,408321	0,583334
RW_%	2010	-1,09636	-1,59709	0,147758	20	0,884013	12	10	6,877185	9,022010	1,721017	0,391477

Červené hodnoty značí statisticky významně nižší hodnoty u kontrolní plochy, **modré** vyšší u kontrolní plochy.

6. ZÁVĚR

V rámci výzkumu bylo odebráno celkem 1 426 vývrtů a 10 kotoučů ze smrku, borovice a modřínu z lokalit v Česku, Rakousku a Německu. Změřeno bylo 1 094 vzorků, synchronizováno bylo 916 vzorků a standardizace proběhla u 738 vzorků.

Z **historických analýz** o gradacích bekyně mnišky (*Lymantria monacha* /L./) byly zjištěny následující poznatky:

- Nejstarší záznam o gradaci mnišky pochází z Krukanic na Plzeňsku, kde v letech 1784–1790 došlo k jejímu přemnožení.
- Největší mnišková gradace v Česku proběhla v letech 1917–1927, kdy se mniška rozmnožila téměř v celých Čechách, na Moravě a ve Slezsku.
- V Česku byly potvrzeny hlavní gradační oblasti bekyně mnišky, ke kterým patří okraje Plzeňské kotliny, Křivoklátsko, Rakovnicko, jižní okraje Brd, Posázaví, Českomoravská vrchovina, Písecko, Jindřichohradecko a Jemnicko. Navíc byla přiřazena oblast Šluknovského a částečně i Frýdlantského výběžku, dále potom Liberecko, Českolipsko a Děčínsko. Na Moravě přibylo Novojičínsko a Opavsko.
- Mezi hlavní živné dřeviny patří smrk (*Picea* sp.), borovice (*Pinus* sp.) a modřín (*Larix* sp.), v minulosti také jedle (*Abies* sp.). Přestože je mniška polyfág, který dokáže kromě jehličnanů a listnáčů sežrat např. jetelové pole či borůvčí, doposud nebyl zaznamenán mniškový žír na jasanu (*Fraxinus* sp.).

Na základě výzkumu týkajícího se vlivu mniškového žíru na jehličnany byly **pomocí dendrochronologických analýz** zjištěny tyto hlavní poznatky:

- Vzhledem k tomu, že se mniška při kalamitních výskytech vyhýbá pouze jasanům a v praxi se smíšené jehličnato-jasanové porosty prakticky nepěstují, je třeba vybírat kontrolní stromy z jiných jehličnatých porostů, z míst, kde k žírům nedošlo.
- Z defoliované i srovnávací lokality odebíráme vzorky ze stejné dřeviny. Výhodou využití téže dřeviny je to, že na stejné klimatické a edafické podmínky reagují dřeviny totožně. Naopak nevýhodou je existence rizika, že zvolíme srovnávací lokalitu v místech s mírně odlišnými edafickými podmínkami pro růst.
- V ideálním případě by bylo vhodné odebrat z defoliované i srovnávací lokality vývrty ze dvou druhů dřevin. Pokud se totiž vliv žíru projeví na přírůstcích obou dřevin,

eliminujeme tím riziko, že by se mohlo jednat o jiného defoliátora. V našich podmínkách je naprostá většina druhů úzce vázána na jednu hostitelskou dřevinu.

- Hlavními živnými dřevinami bekyně mnišky jsou smrk, borovice a modřín. Výběr vhodných stromů k odběru vzorků musí druh dřeviny respektovat. Smrky obvykle po silných žírech nejsou schopny regenerace a následující rok po žíru odumírají. U smrku jsme tedy schopni odebírat vzorky z okrajových částí ohniska, tedy z těch částí, kde intenzita žíru nebyla tak vysoká, aby smrk zahubila. V praxi tedy odebíráme vzorky z porostních stěn vzniklé mniškové holiny. Je však potřeba mít na paměti, že tyto stromy nebyly 100% defoliovány. Borovice a modřín jsou schopny regenerovat a přežít i velmi silné žíry. Proto se stromy vhodné k odběru vzorků často vyskytují jako výstavky uvnitř mniškových holin (pokud se vyskytovaly ve směsi se smrkem).
- Pro získání dlouhých časových sérií je vhodné odebírat modřín a borovice uprostřed pasek, neboť lesnický provoz tyto stromy nechává kvůli přirozené obnově stát a následně je kvůli zabránění poškození vzniklé kultury předržuje minimálně o jednu dobu obmýtí. Přeživší smrky na okrajích porostů jsou však při nejbližších mytních těžbách vytěženy. Velmi staré smrky pravděpodobně nikdy, už vůbec ne opakovaně, nebyly mniškou silně defoliovány.
- Při vyhodnocování dendrochronologických analýz je potřeba pracovat společně s historickými záznamy o gradacích. Přesto je nutné počítat s tím, že ne všechny historické údaje jsou dostatečně relevantní. Přesná lokalizace ohnisek bývá často problematická. Obecně se dá říct, že čím je starší záznam, tím je menší pravděpodobnost přesného prostorového umístění.
- Pomocí dendrochronologických metod byl prokázán negativní vliv mniškového žíru na radiální přírůst letokruhů u všech tří vybraných jehličnanů, tedy smrku, borovice a modřínu. Žír se projevuje snížením přírůstu dřeva v rámci jednotlivých let gradace.
- Při silnější defoliaci se často nevytvoří v daném roce letokruh. Tzv. chybějící letokruhy byly zjištěny u všech tří dřevin, a to pouze v období žíru.
- V závislosti na intenzitě žíru se liší projev vlivu žíru na letokruhy. S nižší intenzitou se snižuje vliv na přírůst dřeva. Velikost vlivu je také ovlivněna případnou aplikací chemického postřiku na porost. Po cílené aplikaci nedochází k tak velkým ztrátám na dřevní hmotě.

- Průměrná doba trvání vlivu gradace bekyně mnišky na radiální přírůst stromu se pohybuje okolo čtyř let.
- Po silných žírech a odtěžení části porostu začne na solitérních borovicích a modřínkách stojících na pasece, nebo na smrcích stojících při okraji porostních stěn, působit vyšší intenzita oslunění. Ta výrazně pozitivně ovlivňuje přírůst stromu. Doba tohoto vlivu se řádově pohybuje kolem 10 let.
- Stromům zasaženým velmi silnou defoliací může trvat vyrovnání ztráty způsobené mniškovým žírem až 15 let, a to i přes pozitivní působení vyšší intenzity světla.
- Zatímco u smrku se ztráta projevila především na jarním dřevě, u borovice to bylo na letním dřevě. U modřínu došlo ke ztrátě na jarním i letním dřevě, přičemž na jarním výrazněji.

Na základě výzkumu týkajícího se vlivu mniškového žíru na jehličnany byly **pomocí denzitometrických analýz** zjištěny následující poznatky:

- Pokud bychom chtěli žírové vzory identifikovat pouze na základě hustoty dřeva, je lepší využít hustotu celého letokruhu, kde se v podstatě projevují rozdílné šířky letního a jarního dřeva, tedy dřeva s rozdílnou hustotou.
- Pokud by se denzitometrie využila jako doprovodný ukazatel, je vhodné sledovat zvláště letní a jarní dřevo s tím, že se žír může na jednotlivých dřevinách promítat rozdílně. Např. u borovice a modřínu se v době žíru projeví vyšší hustota jarního dřeva a nižší hustota letního dřeva.
- Celkově však charakteristiky hustoty dřeva nejsou vhodné pro identifikaci žírového vzoru, i když jisté změny v hustotě dřeva jsou pozorovatelné, zejména v některých letech. Ty však většinou netvoří bloky po sobě jdoucích let se sníženou nebo zvýšenou hustotou jako je tomu u šířky letokruhu. Ojedinelé roky s rozdílnou hustotou dřeva tedy pak nelze spolehlivě odlišit od let, kde je rozdílná hustota dřeva způsobena jinými vlivy (např. tahovou a tlakovou zónou, ale jistě i dalšími).
- Jediná data získaná pomocí denzitometru, která poskytují spolehlivější vylišení žírového vzoru, jsou opět šířky letokruhů. Optické měření šířky letokruhů je však v porovnání s denzitometrem mnohem levnější.
- Nejlepším vodítkem při zjišťování statistického rozdílu mezi defoliovanou a nedefoliovanou lokalitou jsou chybějící letokruhy na defoliovaných lokalitách, kde šířka letokruhu v daném roce je $RW = 0$. Pro chybějící letokruh denzitometrická data

pochopitelně chybí. Veškeré denzitometrické analýzy musí být tedy prováděny na stromech, které byly napadeny výrazně nižší intenzitou, aby se nějaký letokruh vytvořil a mohla být změřena jeho hustota. Tento fakt je jistě jednou z příčin absence statisticky významných rozdílů u hustoty dřeva. Zjevné přítomné rozdíly v hustotě dřeva se tak snadno ztratí v přirozené variabilitě hustot dřeva.

- Během gradace šířka letokruhu statisticky významně klesá. Jak se ukázalo, mnohem lepším vodítkem k indikaci gradace se silnými žíry je následné období, kdy během zhruba 10 nadcházejících let lze najít zvýšené přírůsty s řidším jarním a hustším letním dřevem. Tento fakt je nejlépe využitelný ve smíšených lesích smrku a borovice. Využít se však dá i v omezené míře v čistých smrčinách a také v borových lesích, kde došlo k silným žírům. Nutnou podmínkou k tomuto ukazateli je proředění původního porostu, ke kterému při silnějších žírech více méně vždy dochází.

7. POUŽITÉ ZDROJE

- Adrienko, N., Adrienko, G. 2006: *Exploratory Analysis of Spatial and Temporal Data. A Systematic Approach*, Springer-Berlin, 703 pp.
- Aldrich, S. R., Lafon, C. W., Grissino-Mayer, H. D., DeWeese, G. G., Hoss, J. A. 2010: Three centuries of fire in montane pine-oak stands on a temperate forest landscape. *Applied Vegetation Science*. 13(1): 36–46.
- Alfaro, R. I. 1991: Damage assessment and integrated pest management of forest defoliators. *Forest Ecology and Management*. 39: 275–281.
- Alfaro, R. I., Campbell, R., Vera, P., Hawkes, B., Shore, T. L. 2004: Dendroecological reconstruction of mountain pine beetle outbreaks in the Chilcotin plateau of British Columbia, pp 245–256. In: Shore, T. L., Brooks, J. E., Stone, J. E. (eds): *Mountain Pine Beetle Symposium: Challenges and Solutions*, October 30–31, 2003. Kelowna, British Columbia. Natural Resources Canada, Canadian Forest Service, Pacific Forestry Centre, Information Report BC-X-399, Victoria, BC, 298 pp.
- Alfaro, R. I., Shepherd, R. F. 1991: Tree-ring growth of interior Douglas-fir after one year's defoliation by Douglas-fir tussock moth. *Forest Science*. 37: 959–964.
- Altenkirch, W. 1986: Die Nonne (*Lymantria monacha* L.) in Nordwestdeutschland 1977–1980. *Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz*. 59(4): 67–74.
- Anonymous 1951: *LHC Jemnice LHP 1951–1960. Část I.–II. Všeobecná část*. Lesprojekt, n. p., Ždár n. Sázavou II a Brno, 95 pp.
- Anonymous 1955: *Pest: Lymantria monacha (L.)*. *Distribution Maps of Insect Pests. Series A. Map No. 60*. Commonwealth Institute of Entomology. London, 2 pp.
- Anonymous 1966: *Všeobecná část LHC 1966–1975 LHC Želetava LZ Jemnice*. ÚHUL Zvolen, pobočka Brno, Brno, 233 pp + přílohy.
- Anonymous 1967: *Historický průzkum lesů LHC Kardašova Řečice a Soběslav LZ Kardašova Řečice část 2*. ÚHUL Brandýs n. L., pobočka České Budějovice, Praha, pp 163–365.
- Anonymous 1969a: *Všeobecná část LHP 1968–1977 LHC Henčov LZ Henčov*. ÚHUL Zvolen, pobočka Brno, Brno, 254 pp + přílohy.
- Anonymous 1969b: *Všeobecná část LHC 1968–1977 LHC Žákova Hora LZ Nové Město na Moravě*. ÚHUL Zvolen, pobočka Brno, Brno, 300 pp + přílohy.
- Anonymous a (rok neuveden): *Historický průzkum lesů LHC Růžák a Těchlovice*. ÚHUL Brandýs n. L., Praha, 108 pp + přílohy.

- Anonymous b (rok neuveden): *Historický průzkum lesů LHC Sněžník*. ÚHUL Brandýs n. L., Praha, 88 pp + přílohy.
- Anonymous c (rok neuveden): *Historický průzkum lesů LHC Jetřichovice a Česká Kamenice*. ÚHUL Zvolen, pobočka Jablonec n. Nisou, Jablonec n. Nisou, 106 pp + přílohy.
- Anonymous d (rok neuveden): *Historický průzkum lesů LHC Žandov*. ÚHUL Zvolen, pobočka Jablonec n. Nisou, Jablonec n. Nisou, 66 pp + přílohy.
- Austarå, Ø., Orlund, A., Svendsrud, A., Veidahl, A. 1987: Growth loss and economic consequences following two years defoliation of *Pinus sylvestris* by the Pine sawfly *Neodiprion sertifer* in West Norway. *Scandinavian Journal of Forest Research*. 2: 111–119.
- Avcı, M., Carus, S. 2005: The impact of cedar processionary moth [*Traumatocampa ispartaensis* (Doganlar & Avcı) (Lepidoptera: Notodontidae)] outbreaks on radial growth of Lebanon cedar (*Cedrus libani* A. Rich.) trees in Turkey. *Journal of Pest Science*. 78(2): 91–98.
- Baier, U. 1995: Massenvermehrung von *Lymantria monacha* L. in den Fichtenwäldern Thüringens. *Mitteilungen der Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft*. 9: 7–16.
- Bakhvalov, S. A., Bakhvalova, V. N., Morozova, O. V. 2002: Relationship between the population dynamics of the gypsy moth (*Lymantria dispar* L., Lymantriidae: Lepidoptera) and the genetic polymorphism of the nuclear polyhedrosis virus. *Russian Journal of Ecology*. 33(6): 429–433.
- Bejer, B. 1986: Outbreaks of nun moth (*Lymantria monacha* L.) in Denmark with remarks on their control. *Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz*. 59(5): 86–89.
- Bergsten, U., Lindeberg, J., Rindby, A., Evans, R. 2001: Batch measurements of wood density on intact or prepared drill cores using X-ray microdensitometry. *Wood Sciences and Technology*, 35: 435–452.
- Blažek, F., Dyk, A., Gercl, F., Irmann, K., Komárek, J., Malec, J., Mallat, J., Pfeffer, A., Rašek, J., Sekanina, J., Sigmund, J., Straňák, F., Škvařil, J., Voda, S., Vrabec, J. 1932: *Situační zpráva o mnišce za r. 1932*. Knihtiskárna Petra Franka, Tábor, 27 pp.
- Bollati, I., Della Seta, M., Pelfini, M., Del Monte, M., Fredi, P., Palmieri, E. L. 2012: Dendrochronological and geomorphological investigations to assess water erosion and mass wasting processes in the Apennines of Southern Tuscany (Italy). *CATENA*, 90: 1–17.

- Bräker, O. U., Baumann, E. 2006: Growth reactions of sub-alpine norway spruce (*Picea abies* /L./ Karst.) following one-sided light exposure (case study at davos "lusiwald"). *Tree-ring research*. 62(2): 67–73.
- Brauns, A. 1941: Zur Prognose von Nonnenvermehrungen. *Mitt. Forstwirtsch. Forstwiss.* 12: 25–68.
- Brdlík, V. 1921: *Odpověď ministra zemědělství na interpelaci poslance Adámka a soudruhů o krocích podniknutých státní správou na ochranu, lesů před mniškou* (tisk 2577). Dostupné z: http://www.psp.cz/eknih/1920ns/ps/tisky/t2963_00.htm.
- Briffa, K.R., Bartholin, T.S., Eckstein, D., Jones, P.D., Karlén, W., Schweingruber, F.H., Zetterberg, P. 1990: A 1 400-year tree-ring record of summer temperatures Fennoscandia. *Nature*. 346: 434–439.
- Burleigh, J. S., Alfaro, R. I., Borden, J. H., Taylor, S. 2002: Historical and spatial characteristics of spruce budworm *Choristoneura fumiferana* (Clem.) (Lepidoptera: Tortricidae) outbreaks in northeastern British Columbia. *Forest Ecology and Management*. 168(1–3): 301–309.
- Camarero, J. J., Martin, E., Gil-Pelegrin, E. 2003: The impact of a needleminer (*Epinotia subsequana*) outbreak on radial growth of silver fir (*Abies alba*) in the Aragon Pyrenees: a dendrochronological assessment. *Dendrochronologia*. 21: 3–12.
- Campbell, R., Smith, D. J., Arsenault, A. 2005: Dendroentomological and forest management implications in the Interior Douglas-fir zone of British Columbia, Canada. (Special issue: Dendrochronology and human dimensions. Issues in global change). *Dendrochronologia*. 22(3): 135–140.
- Carlson, C. E., McCaughey, W. W. 1982: *Indexing western spruce budworm activity through radial increment analysis*. Research Paper, Intermountain Forest and Range Experiment Station, USDA Forest Service. INT-291, 10 pp.
- Carus, S. 2004: Impact of defoliation by the pine processionary moth (*Thaumetopoea pityocampa*) on radial, height and volume growth of Calabrian pine (*Pinus brutia*) trees in Turkey. *Phytoparasitica*. 32(5): 459–469.
- Carus, S., Avci, M. 2005: Growth loss of Lebanon cedar (*Cedrus libani*) stands as related to periodic outbreaks of the cedar shoot moth (*Dichelia cedricola*). *Phytoparasitica*. 33(1): 33–48.
- Cedervind, J., Långström, B. 2003: Tree mortality, foliage recovery and top-kill in stands of Scots pine (*Pinus sylvestris*) subsequent to defoliation by the pine looper (*Bupalus piniaria*). *Scandinavian Journal of Forest Research*. 18: 505–513.

- Cescatti, A., Battisti, A. 1992: Distribution and ecology of *Lymantria monacha* L. and *Cephalcia* ssp. in non-outbreak areas of Trentino Italy. *Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz*. 65(5): 92–99.
- Ciuperca, M. 1958: Über den *Lymantria monacha* Befall im Gebiet der Forstverwaltung *Brosteni*. *Rev. Padurilor*. 73: 151–152.
- Claveau, Y., Messier, Ch., Comeau, P. G., Coates, K. D. 2002: Growth and crown morphological responses of boreal conifer seedlings and saplings with contrasting shade tolerance to a gradient of light and height. *Canadian Journal of Forest Research*. 32: 458–468.
- Cook, E. R., Kairiukstis, L. A. (eds) 1990: *Methods of Dendrochronology. Applications in the Environmental Sciences*. Kluwer academic publishers, Netherlands, 394 pp.
- Dolejš, K., Forst, P. 1970: *Ochrana lesů*. Praha, SZN, 423 pp.
- Drápela, K., Zach, J. 1995: *Dendrometrie (Dendrochronologie)*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 152 pp.
- Duncker, P., Spiecker, H. 2009: Detection and classification of Norway spruce compression wood in reflected light by means of hyperspectral image analysis. *IAWA J*. 30:59–70.
- Ene, M. 1958: Bemerkungen zum neuerlichen Massenaufreten des Schädling *Ocneria (Lymantria monacha)* L. *Revista pădurilor*. 73: 22–26.
- Ennajah, A., Guibal, F., Hanchi, B., Mouillot, F., Garchi, S. 2010: Radial growth of cork oak and the effect of climate in Tunisia. *Secheresse*. 21(1): 34–41.
- Ericsson, A., Larsson, S., Tenow, O. 1980: Effects of early and late season defoliation on growth and carbohydrate dynamics in Scots pine. *Journal of Applied Ecology*. 17: 747–769.
- Fajvan, M. A., Rentch, J., Gottschalk, K. 2008: The effects of thinning and gypsy moth defoliation on wood volume growth in oaks. *Trees: Structure and Function*. 22(2): 257–268.
- Fischer, H. 1942: Die Massenvermehrung der Nonne in den Staatforsten des Regierungsbezirkes Gumbinnen 1897–1902. In: Wellenstein G. 1942: Die Nonne in Ostpreussen (1933–1937). *Monographien zur angewandten Entomologie*. 15: 17–41.
- Fritts, H. C. 1976: *Tree rings and climate*. Academic Press, London – New York – San Francisco, 567 pp.

- Gebauer, R., Volařík, D., Urban, J., Børja, I., Nagy, N. E., Eldhuset, T. D., Krokene, P. 2011: Effect of thinning on anatomical adaptations of Norway spruce needles. *Tree Physiology*. 31: 1103–1113.
- Geer, G. A. 1975: *Der Einfluss des Grauen Lärchenwicklers, Zeiraphera dinianda (G. N.) auf den Zuwachs der Lärche, Larix decidua (Mill.) im Oberengadin*. Dissertation 5499, ETH Zürich, 85 pp.
- Głowacka, B. 1989: Pathogenic viruses and bacteria of the nun moth (*Lymantria monacha* L.) during the outbreak 1978–1984 in Poland, pp 401–415. In: Wallner, W. E., McManus, K. A. (eds): *Proceedings, Lymantriidae: A Comparison of Features of New and Old World Tussock Moths*, USDA, NEFS Gen. Tech. Report NE-123, Broomal, 554 pp.
- Głowacka, B. 1996: The nun moth (*Lymantria monacha*) as a pest of coniferous forests in Poland, pp 33–40. In: Głowacka, B., Malinowski, H. (eds): *Integrated management of forest Lymantriidae, Proceeding of the International conference, March 27–29, 1996*. Instytut Badawczy Lesnictwa, Poland, 274 pp.
- Grönblom, T., Suomalainen, E. 1950: Über das Vorkommen der Nonne, *Lymantria monacha* L. in Finnland. *Ann. Ent. Fennici*. 16: 178–181.
- Groschke, F. 1952: Nonnenbekämpfung mit neuzeitlichen Mitteln. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*. 33: 359–368.
- Henze, O. 1931: Nonnenbekämpfung II, Forstl. Wochenschr. *Silva*. 19: 81–111.
- Hidalgo, H. G., Piechota, T. C., Dracup, J. A. 2000: Alternative principal components regression procedures for dendrohydrologic reconstructions. *Water Resources Research*. 36(11): 3241–3249.
- Hofmann, Ch., Dauberschmidt, K. 1939: Freilandversuche mit einem neuen Berührungsgift gegen die Nonne (*Lymantria monacha* L.). *Forstwissenschaftliches Centralblatt*. 61(22–24): 605–616.
- Horák, K. 1960: *Historický průzkum lesů LHC Vrchlabí I. a II*. ÚHUL Ždár n. Sázavou, pobočka Náchod, Olomouc, 148 pp + přílohy.
- Horák, K. 1965a: *Historický průzkum lesů LHC Ždírec I*. ÚHUL Brandýs n. L., pobočka Hradec Králové, Ždár n. Sázavou, 211 pp + přílohy.
- Horák, K. 1965b: *Historický průzkum lesů LHC Hronov (Jestřebí Hory, Čížkovy Kameny, Kladské Pomezí)*. ÚHUL Zvolen., pobočka Ždár n. Sázavou, Ždár n. Sázavou, 338 pp + přílohy.

- Horák, K. 1968: *Historický průzkum lesů LHC Choceň II*. ÚHUL Zvolen, pobočka Hradec Králové, Žďár n. Sázavou, 80 pp + přílohy.
- Horák, K. 1969: *Historický průzkum lesů LHC Košumberk (LHC Nasavrky III.)*. ÚHUL Brandýs n. L., pobočka Hradec Králové, Žďár n. Sázavou, 103 pp + přílohy.
- Horák, K. 1982: *Elaborát historie lesů pro oblast Sudetské Mezihoří*. Lesprojekt, ústav inženýrské činnosti v Brandýse n. Labem, pobočka Hradec Králové, Žďár n. Sázavou, 113 pp.
- Horák, K. 1987: *Elaborát historie lesů pro oblast Českomoravská vysočina – východní část*. Lesprojekt, ústav inženýrské činnosti v Brandýse n. Labem, pobočka Hradec Králové Žďár n. Sázavou, 157 pp + přílohy.
- Hošek, E. 1958: *Historický průzkum lesů – LHC Litovel I. a II*. ÚHUL Zvolen, pobočka Frýdek Místek, Frýdek Místek, 186 pp.
- Hošek, E. 1959: *Historický průzkum lesů – LHC Janovice, LZ Janovice*. ÚHUL Brandýs n. L., Praha, 144 pp.
- Hošek, E. 1961: *Historický průzkum lesů LHC Maršov a Trutnov*. ÚHUL Zvolen, pobočka Žďár n. Sázavou, pracoviště Náchod, Olomouc, 155 pp.
- Hošek, E. 1964: *Historický průzkum lesů LHC Ledec nad Sázavou*. ÚHUL Zvolen, pobočka Žďár n. Sázavou, Olomouc, 215 pp + přílohy.
- Hošek, E. 1967: *Historický průzkum lesů – LHC Ruda nad Moravou, LZ Ruda nad Moravou*. ÚHUL Brandýs n. L., pobočka Frýdek Místek, Frýdek Místek, 182 pp.
- Hošek, E. 1981: *Studie o výskytu kalamit na území ČSR od roku 1900*. Lesprojekt, ústav inženýrské činnosti, Brandýs nad Labem, 105 pp.
- Hošek, E., Tomandl, M. 1965: *Historický průzkum lesů LHC Sobotka a Ml. Boleslav*. ÚHUL Zvolen, pobočka Jablonec n. Nisou, Jablonec n. Nisou, 304 pp + přílohy.
- Hošek, E., Žaloudík, V. 1964: *Historický průzkum lesů – LHC Bruntál, LZ Bruntál*. ÚHUL Brandýs n. L., pobočka Frýdek Místek, Frýdek Místek, 114 pp.
- Hošek, E., Žaloudík, V. 1969: *Historický průzkum lesa LHC Zábřeh a Dubicko*. ÚHUL Brandýs n. L., pobočka Frýdek Místek, pracoviště Olomouc, Olomouc, 294 pp.
- Cheng, S., Widden, P., Messier, Ch. 2005: Light and tree size influence belowground development in yellow birch and sugar maple. *Plant and Soil*. 270: 321–330.
- Chiles, J. P., Delfiner, R. 1999: *Geostatistics: Modeling Spatial Uncertainty (Wiley Series in Probability and Statistics)*. Hardcover, New York, 720 pp.
- Ilyinykh, A. 2011: Analysis of the causes of declines in Western Siberian outbreaks of the nun moth *Lymantria monacha*. *BioControl*. 56: 123–131.

- Jahn, E. 1973: Hinweise zur Auswirkung biophysikalischer Umweltverhältnisse auf forstschädliche Insekten, untersucht insbesondere an *Lymantria monacha*. *Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz*. 46(3): 37–43.
- Karaman, Z. 1958: Beobachtungen zum Auftreten der Nonne (*Lymantria monacha* L.) in den Buchenwäldern Westmazedoniens, Jugoslawien. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*. 42: 236–238.
- Karczewski, J. 1968: Obserwacje nad biologią *Parasetigena agilis* R.-D. (Tachinidae, Dipt.) i *Pseudosarcophaga affinis* Fall. (Calliphoridae, Dipt.) oraz ich śmiertelnością podczas chemicznego zwalczania brudnicy mniszki *Lymantria monacha* L. w roku 1967 w nadleśnictwie Jędrzejów. *Sylvan*. 112(4): 15–24.
- Karolewski, P., Grzebyta, J., Oleksyn, J., Giertych, J. M. 2007: Effects of temperature on larval survival rate and duration of development in *Lymantria monacha* (L.) on needles of *Pinus sylvestris* (L.) and in *L. dispar* (L.) on leaves of *Quercus robur* (L.). *Polish Journal of Ecology*. 55(3): 595–600.
- Keena, M. A. 2003: Survival and Development of *Lymantria monacha* (Lepidoptera: Lymantriidae) on North American and Introduced Eurasian Tree Species. *Journal of Economic Entomology*. 96(1): 43–52.
- Klimetzek, D. 1979: Kieferninsekten in Süddeutschland. *Forstwissenschaftliches Centralblatt*. 98(1): 277–280.
- Köhler, W. 1958: Das Auftreten von Schadinsekten im Nachkriegsjahrzehnt. *Sylvan*. 102: 18–37.
- Kochanowski, D., Bednarz, B. 2007: Tree ring chronologies of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), black pine (*P. nigra* Arnold), and black alder (*Alnus glutinosa* /L./) Gaertn.) from the Sowinski National Park and neighbouring forests. *Acta Scientiarum Polonorum – Silvarum Colendarum Ratio et Industria Lignaria*. 6(4): 29–47.
- Komárek, J. 1931: Mnišková kalamita v létech 1917–1927. *Sborník Výzkumných ústavů zemědělských ČSR*. 78: 1–256 + 4 mapy.
- Krause, C., Gionest, F., Morin, H., MacLean, D. A. 2003: Temporal relations between defoliation caused by spruce budworm (*Choristoneura fumiferana* Clem.) and growth of balsam fir (*Abies balsamea* /L./) Mill.). *Dendrochronologia*. 21(1): 23–31.
- Kruel, W. 1962: Standardisierung im Forstschutz am Beispiel der Nonne. *Soz. Forstwirtschaft*. 12: 104–108.

- Kruml, F. 1962: *Historický průzkum lesů pro lesní závod Protivín (LHC Protivín a Vodňany): C – 1,2,3 Panství Protivín, Libějovice, Netolice*. ÚHUL Brandýs n. L., pobočka České Budějovice, Praha, 120 pp.
- Kruml, F. 1963: *Historický průzkum lesů pro J. Hradec, N. Bystřice a Dubovice – Vojřov: C – 1 Panství Jindřichův Hradec*. ÚHUL Brandýs n. L., pobočka České Budějovice, Praha, 130 pp.
- Kruml, F. 1964a: *Historický průzkum lesů pro LZ Bechyně (bývalá panství Bechyně, Opařany, Týn n. Vlt., Želeč, revír Srlín z panství Milevsko, statky Stádlec – Oltně, Koloděje, Zálší a Veselíčko část I*. ÚHUL Brandýs n. L., pobočka České Budějovice, Praha, 186 pp.
- Kruml, F. 1964b: *Historický průzkum lesů pro lesní závod Boubín (LHC Boubín a Strážný) a pro školní polesí lesnické mistrovské školy ve Vimperku*. ÚHUL Zvolen, pobočka Hluboká n. Vlt., Praha, 226 pp.
- Kruml, F. 1968a: *Historický průzkum lesů pro LZ Prachatice (LHC Prachatice + České Žleby – Volary)*. ÚHUL Zvolen, pobočka České Budějovice, Praha, 104 pp.
- Kruml, F. 1968b: *Historický průzkum lesa pro LHC Kamenice n. L. a Troják (LZ Kamenice n. L.)*. ÚHUL Zvolen, pobočka České Budějovice, Praha, 306 pp.
- Kruml, F. 1969: *Historický průzkum lesů pro bývalé panství Rožmberk a statek Český Heršlák v oblasti lesního závodu Vyšší Brod*. ÚHUL Brandýs n. L., pobočka České Budějovice, Praha, 62 pp.
- Křístek, J., Urban, J. 2004: *Lesnická entomologie*. Academia, Praha, 445 pp.
- Kudler, J. 1954: *Mniška a boj proti ní*. SZN Praha, 50 pp.
- Kulman, H. M. 1971: Effect of insect defoliation on growth and mortality of trees. *Annual Review of Entomology*. 16: 289–324.
- Kurir, A. 1949: Kalamität der Nonne (*Lymantria monacha* L.) in den Alpengebieten der Nordsteiermark 1946–48. *Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz*. 22(8): 113–115.
- Kyncl, J., Dobrý, J., Janeček, B., Nečesaný, V. 1987: Radiografická denzitometrie dřeva. Příspěvek k metodické problematice. *Drevárský výskum*. 112: 9–33.
- Långström, B., Annala, E., Hellqvist, C., Varama, M., Niemelä, P. 2001: Tree mortality, needle biomass recovery and growth losses in Scots pine following defoliation by *Diprion pini* and subsequent attack by *Tomicus piniperda*. *Scandinavian Journal of Forest Research*. 16: 342–353.

- Leonelli, G., Pelfini, M., Cherubini, P. 2008: Exploring the potential of tree-ring chronologies from the Trafoi Valley (Central Italian Alps) to reconstruct glacier mass balance. *Boreas*. 37(1): 169–178.
- Li Gui-ming, Zhang Xiang-yue, Wang Lu-quan 2001: The use of *Bacillus thuringiensis* on forest integrated pest management. *Journal of Forestry Research*. 12(1): 51–54.
- Lindner, M., Maroschek, M., Netherer, S., Kremer, A., Barbati, A., Garcia-Gonzalo J., Seidl, R., Delzon, S., Corona, P., Kolström, M., Lexer, M. J., Marchetti, M. 2010: Climate change impacts, adaptive capacity, and vulnerability of European forest ecosystems. *Forest Ecology and Management*. 259(4). 698–709.
- Liška, J. 1996: Bekyně mniška – vývoj přemnožení v roce 1996 a prognóza na rok 1997. *Zpravodaj ochrany lesa*. 3: 16–17.
- Liška, J. 1999: Listožravý hmyz, pp 21–27. In: Kolektiv LOS VÚLHM (eds): Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 1998 a jejich očekávaný stav v roce 1999. *Zpravodaj ochrany lesa*, Suppl. 62 pp + přílohy.
- Liška, J., Šrůtka, P. 1994: K nebezpečí velkoplošné gradace bekyně mnišky. *Zpravodaj ochrany lesa*. 1: 7–8.
- Liška, J., Šrůtka, P. 1995a: Bekyně mniška – *Lymnatria monacha*. *Ochrana lesa*, MZe. 4 pp.
- Liška, J., Šrůtka, P. 1995b: Bekyně mniška – stav v roce 1994 a prognóza vývoje v roce 1995. *Zpravodaj ochrany lesa*. 2: 3–7.
- Liška, J., Šrůtka, P. 1997: Někteří zajímavé bionomické a gradologické aspekty přemnožení bekyně mnišky (*Lymantria monacha*) v českých zemích v letech 1993–1996. Some interesting bionomic and gradation aspects of outbreak of nun moth in Czech lands in the years 1993–1996. *Zprávy lesnického výzkumu*. 42(3): 16–20.
- Liška, J., Šrůtka, P. 1998: Recent Outbreak of the Nun Moth (*Lymantria monacha* L.) in the Czech Republic. Proceedings: Population Dynamics, Impacts, and Integrated Management of Forest Defoliating Insects, pp 351–352. In: McManus, M. L., Liebhold, A. M. (eds): *Proceedings: Population Dynamics, Impacts, and Integrated Management of Forest Defoliating Insects*. USDA Forest Service General Technical Report NE-247, 352 pp.
- Maksymov, J. K. 1978: Überwachung der Nonne, *Lymnatria monacha* L. (Lepidoptera, Lymantriidae) in der Walliser Alpen mit Hilfe von Disparlure. *Anzeige für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz*. 51: 70–75.
- Materna, J. 1964: *Historický průzkum lesů LHC Ždírec I. ÚHUL Zvolen, pobočka Dáblice, Praha*, 85 pp + přílohy.

- Matheron, G. 1973: The intrinsic random function and their applications. *Advances in Applied Probability*. 5: 439–469.
- Metslaid, M., Jõgiste, K., Nikinmaa, E., Moser, W. K., Porcar-Castell, A. 2007: Tree variables related to growth response and acclimation of advance regeneration of Norway spruce and other coniferous species after release. *Forest Ecology and Management*. 250: 56–63.
- Ministr, J. 1963: *Historický průzkum lesa. LHC Nepomuk II.* ÚHUL Zvolen, pobočka Plzeň, Plzeň, 54 pp + přílohy.
- Ministr, J. 1964: *Historický průzkum lesů LHC Zbiroh I., II., III. a Spálené Poříčí III.* ÚHUL Zvolen, pobočka Plzeň, Plzeň, 188 pp + přílohy.
- Ministr, J. 1970: *Oblastní elaborát hist. Průzkumu lesa oblasti Karlovarská Vrchovina.* ÚHUL Brandýs n. L., pobočka Plzeň, Plzeň, 78 pp.
- Ministr, J. a (rok neuveden): *Historický průzkum lesů LHC Horšovský Týn I. a II.* ÚHUL Brandýs n. L., pobočka Karlovy Vary, Karlovy Vary, 173 pp + přílohy.
- Ministr, J. b (rok neuveden): *Historický průzkum lesů LHC Stříbro I., II.* ÚHUL Brandýs n. L., pobočka Plzeň, Plzeň, 161 pp + přílohy.
- Mokrý, T. 1923: *Z mých zkušeností o bekyni sosnové.* Vlastním nákladem, Písek, 79 pp.
- Muzika, R. M., Liebhold, A. M. 1999: Changes in radial increment of host and nonhost tree species with gypsy moth defoliation. *Canadian Journal of Forest Research*. 29(9): 1365–1373.
- Nietzsche, W. H. 1891: Der grosse Nonenfrass im Boigtlande zu Ende des vorigen Jahrhunderts. *Forst-Zeitung*, Wien, 10 Juli, pp 28–29.
- Nola, P., Morales, M., Motta, R., Villalba, R. 2006: The role of larch budmoth (*Zeiraphera diniana* Gn.) on forest succession in a larch (*Larix decidua* Mill.) and Swiss stone pine (*Pinus cembra* L.) stand in the Susa Valley (Piedmont, Italy). *Trees: Structure and Function*. 20(3): 371–382.
- Novák, A. 1966: *Historický průzkum lesa pro LZ Nižbor, LHC Nižbor a Krušná Hora.* ÚHUL Zvolen, pobočka Ďáblice, Praha, 319 pp + přílohy.
- Novák, A. 1967a: *Historický průzkum lesa pro LZ Zbraslav, LHC Štěchovice II.* ÚHUL Zvolen, pobočka Ďáblice, Praha, 338 pp + přílohy.
- Novák, A. 1967b: *Historický průzkum lesa pro LZ Příbram, LHC Sokolovice, Hluboš, Příbram II.* ÚHUL Zvolen, pobočka Ďáblice, Praha, 325–550 pp.
- Novák, A. 1967c: *Historický průzkum lesa pro LZ Dobříš, LHC Dobříš.* ÚHUL Zvolen, pobočka Ďáblice, Praha, 153 pp + přílohy.

- Novák, A. 1968a: *Historický průzkum lesa pro LZ Nižbor, LHC Smečno jih I.* ÚHUL Zvolen, pobočka Ďáblice, Praha, 145 pp + přílohy.
- Novák, A. 1968b: *Historický průzkum lesa pro LZ Nižbor, LHC Smečno jih II.* ÚHUL Zvolen, pobočka Ďáblice, Praha, 319 pp + přílohy.
- Novák, A. 1969a: *Historický průzkum lesa pro LHC Strnady VÚLHM Strnady.* ÚHUL Brandýs n. L., pobočka Praha, Praha, 224 pp + přílohy.
- Novák, A. 1969b: *Historický průzkum lesa LZ Petrohrad I. část.* ÚHUL Brandýs n. L., pobočka Praha, Praha, 572 pp + přílohy.
- Novák, A. 1969c: *Historický průzkum lesa LZ Petrohrad II. část.* ÚHUL Brandýs n. L., pobočka Praha, Praha, 572 pp + přílohy.
- Novák, A. 1969d: *Historický průzkum lesa LZ Petrohrad III. část.* ÚHUL Brandýs n. L., pobočka Praha, Praha, 572 pp + přílohy.
- Novák, A. 1969e: *Historický průzkum lesa pro LZ Kostelec nad Černými Lesy I.* ÚHUL Brandýs n. L., pobočka Praha, Praha, 448 pp + přílohy.
- Novák, A. 1970: *Historický průzkum lesa LZ Planá n. Luž. část I.* ÚHUL Brandýs n. L., pobočka Praha – Ďáblice, Praha, 464 pp.
- Novák, A. 1972: *Historický průzkum lesa LZ Vysoký Chlumeč (Speciální úkoly).* ÚHUL Brandýs n. L., pobočka Praha – Ďáblice, Praha, 92 pp + přílohy.
- Novák, A. 1975: *Historie lesů pro LHC Leontýn a Bušohrad II.* ÚHUL Brandýs n. L., pobočka Praha, Praha, 352 pp + přílohy.
- Novotný, G. 1965: *Historický průzkum lesa. LHC Náměšť nad Osl. – sever. Bývalé velkostatky Náměšť n. Osl., Osová, Hluboké, Velká Bíteš (lesy města), Křoví – lesní družstvo (polesí Březské), Rosice (část polesí Zhoř), drobné lesy.* ÚHUL Brandýs n. L., pobočka v Brně, Brno, 245 pp.
- Oberhuber, W., Kofler, W. 2000: Topographic influences on radial growth of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) at small spatial scales. *Plant Ecology*. 146(2): 231–240.
- Panyushkina, I. P., Chang, C., Clemens, A. W., Bykov, N. 2010: First tree-ring chronology from Andronovo archaeological timbers of Bronze Age in Central Asia. *Dendrochronologia*. 28(4): 13–21.
- Parish, R., Antos, J. A., Hebda, R. J. 1999: Tree-Ring Patterns in an Old-Growth, Subalpine Forest in Southern Interior British Columbia, pp 231–248. In: Wimmer, R., Vetter, R. (eds) 1999: *Tree-Rings Analysis. Biological, Methodological and Environmental Aspects*. CABI Publishing, UK by Antony Rowe Limited, Eastbourne, 302 pp.

- Peltola, H., Kilpeläinen, A., Sauvala, K., Räisänen, T., Ikonen, V-P. 2007: Effects of early thinning regime and tree status on the radial growth and wood density of Scots pine. *Silva Fennica*. 41(3): 489–505.
- Pfeffer, A. 1961: *Ochrana lesů. I. vydání*. SZN, Praha, 840 pp.
- Pivetz, B., Kudler, J., Kalandra, A., Jančařík, V. 1959: Stav hlavních hmyzích škůdců a chorob v českých zemích v r. 1958 a prognóza jejich výskytu v r. 1959. *Lesnická Práce*. 38: 132–136.
- Rašek, J. 1922: *Mniška*. Přednášková knihovna České hospodářské společnosti pro markrabství Moravské v Brně, č. 66. Brno, 30 pp.
- Rausell, C., De Decker, N., Garcia-Robles, I., Escriche, B., Van Kerkhove, E., Real, M. D., Martinez-Ramirez, A. C. 2000: Effect of *Bacillus thuringiensis* toxins on the midgut of the nun moth *Lymantria monacha*. *Journal of Invertebrate Pathology*. 75: 288–291.
- Rigling, A., Braker, O., Schneiter, G., Schweingruber, F. 2002: Intra-annual tree-ring parameters indicating differences in drought stress of *Pinus sylvestris* forests within the Erico-Pinion in the Valais (Switzerland). *Plant Ecology*. 163(1): 105–121.
- Rigling, A., Cherubini, P. 1999: Wieso sterben die Waldföhren im „Telwald“ bei Visp? Eine Zusammenfassung bisheriger Studien und eine dendroökologische Untersuchung. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*. 150(4): 113–131.
- Romanyk, N. 1958: Die Nonne (*Lymantria monacha* L.) in Spanien. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*. 43: 336–338.
- Samonil, P., Antolik, L., Svoboda, M., Adam, D. 2009: Dynamics of windthrow events in a natural fir-beech forest in the Carpathian mountains. *Forest Ecology and Management*. 257(3): 1148–1156.
- Sedláček, W. 1911: Versuche zur Bekämpfung der Nonne (*Lymantria monacha* L.) mittels Leimringen. *Mitt. forstl. Versuchswesen Österreich*. 36: 15–50.
- Shepherd, R. F. 1994: Management strategies for forest insect defoliators in British Columbia. *Forest Ecology and Management*. 68: 303–324.
- Schedl, K. E. 1949: *Erfahrungen und Beobachtungen anlässlich der Nonnengradation in der Steiermark in den Jahren 1946 bis 1948*. Klagenfurt, F. Kleinmayr, 129 pp.
- Schimitschek, E. 1947: Massenaufreten wichtiger Forstinsekten in Österreich. *Forst- und Holzwirtschaft Centralblatt für das gesamte Forstwesen*. 70: 158–204.
- Schindler, U. 1970: Grossaktionen gegen forstschädliche Insekten in Nordwestdeutschland 1947 bis 1969. *Forstarchiv*. 41: 69–76.

- Schinker, M. G., Hansen, N., Spiecker, H. 2003: High-frequency densitometry – a new method for the rapid evaluation of wood density variations. *IAWA Journal*. 24(3): 231–239.
- Schleger, E. 1966: *Historický průzkum lesů LHC Navarov*. ÚHUL Zvolen, pobočka Jablonec n. Nisou, Děčín, 93 pp + přílohy.
- Schleger, E. 1974: *Historie lesů pro oblast Krkonoše*. ÚHUL Brandýs n. L., pobočka Jablonec n. Nisou, Děčín, 129 pp.
- Schmutzenhofer, H., Jahn, E., Lippay, H., Stefan, K., Weidinger, N., Holzschuh, C. 1975: Zur Massenvermehrung der Nonne (*Lymantria monacha* L.) im Waldviertel 1964–1967 und der weiteren Entwicklung bis 1973. *Mitteilungen der forstlichen Bundes-Versuchsanstalt Wien*. 110: 1–111.
- Scholl, A. E., Taylor, A. H. 2010: Fire regimes, forest change, and self-organization in an old-growth mixed-conifer forest, Yosemite National Park, USA. *Ecological Applications*. 20(2): 362–380.
- Schönherr, J., Ketterer, R. 1979: Zur frage der Kombinierten anwendung von polyeder virus und *Bacillus thuringiensis* bei der norme, *Lymantria monacha* L. (Lepidoptera). *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz – Journal of Plant Diseases and Protection*. 86(8): 484–488.
- Schweingruber, F. H. 1993: *Trees and Wood in Dendrochronology*. Springer Series in Wood Science, Springer-Verlag, Berlin, Germany, 402 pp.
- Schweingruber, F. H. 1996: *Tree Rings and Environment: Dendroecology*. Paul Haupt Verlag, Berne, 609 pp.
- Schweingruber, F. H., Fritts, H. C., Braker, O. U., Drew, L. G., Schar, E. 1978: The X-ray technique as applied to dendrochronology. *Tree-Ring Bulletin*. 38: 61–91.
- Schwenke, W. 1978: *Die Forstschädlinge Europas, 3. Band: Schmetterlinge*. Paul Parey Berlin und Hamburg, 467 pp.
- Sidor, C. 2009: Reconstruction of the historical dynamics of thermal regime from Intorsura Buzaului area through dendroclimatology techniques. *Revista Padurilor*. 124(4): 23–27.
- Sliwa, E., Sierpinski, Z. 1986: Gradation der Nonne (*Lymantria monacha* L.) in Polen von 1978 bis 1984. *Anz. Schädlingskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz*. 59: 81–86.
- Solomina, O. N. 2002: Dendrogeomorphology: research requirements. *Dendrochronologia*. 20(1–2): 233–245.

- Starec, V., Tlapák, J. 1959: *Historický průzkum lesů LHC Choceň II., III., Ronov I.* (Býv. Velkostatek Pardubice, pro LZ Choceň a Ronov). ÚHUL Brandýs n. L., pobočka Praha, Praha, 162 pp + přílohy.
- Swetnam, T. W., Lynch, A. M., 1989: A tree-ring reconstruction of western spruce budworm history in the southern Rocky Mountains. *Forest Science*. 35(4): 962–986.
- Škoda, A. 1993: *Žádost o vyjádření k leteckému ošetření porostů proti kalamitnímu škůdci bekyni mnišce u VLS Hořovice o. z. v oblasti Brd.* Sep. depon. in VLS Hořovice, 3 pp.
- Škoda, A., Frank, P. 1995: *Zkušenosti o. z. VLS Hořovice v boji proti kalamitnímu škůdci bekyni mnišce.* Sep. depon. in VLS Hořovice, 5 pp.
- Škoda, A., Frank, P. 1996: Bekyně mniška v brdských lesích neuspěla. *Zkušenosti o. z. VLS Hořovice v boji proti bekyni mnišce. Lesnická práce*. 11: 397–399.
- Šrůtka, P. 1996: Kombinovaný vliv insekticidního zásahu a přirozených nepřátel na gradující mnišku. *Zpravodaj ochrany lesa*. 3: 18–19.
- Švestka, M. 1968: *Gradace mnišky v Jihomoravském kraji v letech 1965–1967.* Diplomová práce. Vysoká škola zemědělská v Brně, Fakulta lesnická, 120 pp.
- Švestka, M. 1998. Ohlédnutí za gradacemi bekyně mnišky. *Lesnická práce*. 12: 452–454.
- Švestka, M. 1999: Bekyně mniška – *Lymantria monacha* (L.). *Lesnická práce*, 11 (příloha), 4 pp.
- Švestka, M., Hochmut R., Jančařík V. 1996: *Praktické metody v ochraně lesa.* Silva Regina, Praha, 309 pp.
- Švestka, M., Pultar, O. 2002: Zhodnocení možnosti biologické obrany před bekyní mniškou (*Lymantria monacha* L.) plošnou aplikací virového preparátu. Evaluation of ability for biological protection against *Lymantria monacha* L. by aerial application of virus preparation. *Zprávy lesnického výzkumu*. 47(4): 221–231.
- Švestka, M., Zahradník, P., Dvořáková, M., Tuma, M., Pešková, V., Geráková, M., Hrabánek, A., Kubelíková, M. 2011: *Seznam registrovaných přípravků na ochranu lesa 2011.* Lesnická práce, s.r.o., Kostelec nad Černými Lesy, 88 pp.
- Templin, E., Richter D., Kessler W. 1972: Stand des Auftretens von Forstschäden auf dem Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik und Prognose für das Jahr 1972. *Soz. Forstwirtschaft*. 22: 118–121.
- Tlapák, J. 1959: *Historický průzkum lesa pro LHC Vlašim II.* ÚHUL Brandýs n. L., pobočka Dáblice, Praha, 112 pp + přílohy.
- Tlapák, J. 1960: *Historický průzkum lesů LZ Červené Poříčí.* ÚHUL Brandýs n. L., pobočka Dáblice, Praha, 433 pp.

- Tlapák, J. 1962: *Historický průzkum lesa LHC Polička I.* ÚHUL Zvolen, pobočka Ďáblice, Praha, 215 pp + přílohy.
- Tlapák, J. 1963: *Historický průzkum lesa pro LHC Blatná a část LHC Rožmitál.* ÚHUL Zvolen, pobočka Ďáblice, Praha, 192 pp + přílohy.
- Tlapák, J. 1964: *Historický průzkum lesa LHC Nýrsko II.* ÚHUL Brandýs n. L., pobočka Praha, Praha, 102 pp + přílohy.
- Tlapák, J. 1965a: *Historický průzkum lesa pro LHC Konopiště I.* ÚHUL Zvolen, pobočka Ďáblice, Praha, 276 pp + přílohy.
- Tlapák, J. 1965b: *Historický průzkum lesa pro LHC Mělník a Kokořín II.* ÚHUL Zvolen, pobočka Ďáblice, Praha, 373 pp + přílohy.
- Tomandl, M. (rok neuveden): *Historický průzkum lesů LHC Manětín I. a II.* ÚHUL Brandýs n. L., pobočka Plzeň, 184 pp + přílohy.
- Tomandl, M. 1956: *Historický průzkum lesů LHC Nejdek.* Lesprojekt ÚHUL, pobočka v Jablonci n. Nisou, Jablonec n. Nisou, 105 pp + přílohy.
- Tomandl, M. 1962: *Historický průzkum lesů LHC Mnichovo Hradiště.* ÚHUL Zvolen, pobočka Jablonec n. Nisou, Jablonec n. Nisou, 117 pp + přílohy.
- Tomandl, M. 1971: *Historický průzkum lesů pro oblast Západočeská vrchovina.* ÚHUL Brandýs n. L., pobočka Plzeň, Plzeň, 160 pp.
- Turner, K. M. 1996: Evaluating reliability of storage schemes with dendrohydrology and the Hurst Phenomenon. *Water Resources Bulletin.* 32(1): 47–55.
- Uhlíková, H., Nakládal, O. 2010: Historické gradace bekyně mnišky (*Lymantria monacha* (L.) na území vojenského újezdu Brdy. Historical outbreaks of *Lymantria monacha* (L.) in the territory of Brdy mountains. *Zprávy lesnického výzkumu.* 55(1): 54–58.
- Uhlíková, H., Nakládal, O., Jakubcová, P., Turčáni, M. 2011: Outbreaks of the nun moth (*Lymantria monacha*) and historical risk regions in the Czech Republic. Gradacije smrekovog prelca (*Lymantria monacha*) i područja njegove učestale pojave u češkoj. *Šumarski list.* 123 (9–10): 477–486.
- Van der Werf, G. W., Sass-Klaassen, U. G. W., Mohren, G. M. J. 2007: The impact of the 2003 summer drought on the intra-annual growth pattern of beech (*Fagus sylvatica* L.) and oak (*Quercus robur* L.) on a dry site in the Netherlands. *Dendrochronologia.* 25(2): 103–112.
- Vejpustková, M., Holuša, J. 2006: Impact of defoliation caused by the sawfly *Cephalcia lariciphila* (Hymenoptera: Pamphilidae) on radial growth of larch (*Larix decidua* Mill.). *European Journal of Forest Research.* 125(4): 391–396.

- Vinš, B., Švestka, M. 1973: Vliv defoliace způsobené žírem mnišky na přírůst smrkových porostů. *Práce VÚLHM*. 44: 5–38.
- Wanner, M., Wiesner, C., Otto, L., Xylander, W. E. R. 2005: Short-term effects of a nun moth suppression programme (*Lymantria monacha*), (Lepidoptera: Lymantriidae) on epigeic non-target arthropods. *Journal of Pest Science*. 78(1): 7–11.
- Weber, U. M. 1997: Dendroecological reconstruction and interpretation of larch budmoth (*Zeiraphera diniana*) outbreaks in two central alpine valleys of Switzerland from 1470–1990. *Trees: Structure and Function*. 11(11): 277–290.
- Weber, U. M., Schweingruber, F. H. 1995: A dendroecological reconstruction of western spruce budworm outbreaks (*Choristoneura occidentalis*) in the Front Range, Colorado, from 1720 to 1986. *Trees: Structure and Function*. 9(4): 204–213.
- Wellenstein, G. 1942: *Die Nonne in Ostpreußen (1933–1937)*. *Monographien zur angewandten Entomologie, Nr. 15*, Berlin, Paul Parey, 682 pp.
- Wilke, S. 1931: Über die Bedeutung tier- und pflanzengeogr. Betrachtungsweise für den Forstschutz. *Arbeiten aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft*. 18: 583–675.
- Zahradník, P., Šrůtka, P., Liška, J., Knížek, M., Kapitola, P., Diviš, K. 1995: Přehled výskytu lesních škodlivých činitelů v roce 1994 a jejich očekávaný stav v roce 1995. *Zpravodaj ochrany lesa*, Suppl. 18 pp + přílohy.
- Zederbauer, E. 1911: Klima und Massenvermehrung der Nonne und einiger anderer Forstschädlinge. *Mitt. Forstl. Versuchswesen Österreich*. 36: 53–69.
- Zetterberg, P. 1995: Dendrochronological dating of shipwrecks and boat remains in Finland. *Journal of the European Study Group on Physical, Chemical, Mathematical and Biological Techniques Applied to Archaeology*. 47: 129–139.
- Zetterberg, P. 1998: Dendrochronological dating of the timber of the medieval stone church of Lempäälä in Satakunta, Southern Finland. *Fennoscandia Archaeologica*. 5: 122–126.
- Zielonka, T., Holeksa, J., Malcher, P. 2009: Disturbance events in a mixed spruce – larch forest in the Tatra Mts., Western Carpathians – a tentative reconstruction. *Baltic Forestry*. 15(2): 161–167.
- Zwölfer, W. 1935a: Klima und Nonne. *Forstwissenschaftliches Centralblatt*. 57(23): 753–767.

Zwölfer, W. 1935b: Die Temperaturabhängigkeit der Entwicklung der Nonne (*Lymantria monacha* L.) und ihre bevölkerungswissenschaftliche Auswertung. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*. 21: 333–384.

Žaloudík, V. 1961: *Historický průzkum lesů LHC Kroměříž*. ÚHUL Zvolen, pobočka Brno – pracoviště Kroměříž, Frýdek Místek, 75 pp.

PŘÍLOHY

- Příloha A: Seznam použitých zkratk.
- Obr. B: Příklad údajů z historického průzkumu ÚHUL.
- Obr. C: Příklad údajů z historického průzkumu ÚHUL.
- Obr. D: Příklad údajů z historického průzkumu ÚHUL.
- Obr. E: Příklad údajů z historického průzkumu ÚHUL.
- Tab. F: Ukázka z databáze historických gradací bekyně mnišky LYMONDAT.
- Obr. G: Časové rozložení gradací bekyně mnišky (*Lymantria monacha* /L./) v Evropě v rozmezí let 1785–2011.
- Příloha H: Fotografie.

Příloha A: Seznam použitých zkratk (seřazeno abecedně).

BO	borovice
BÚ AV ČR	Botanický ústav Akademie věd České republiky
ČR	Česká republika
ČZU	Česká zemědělská univerzita
EWD	hustota jarního dřeva
EWV	šířka jarního dřeva
EWV_%	průměrná kumulovaná změna přírůstu jarního dřeva
FLD	Fakulta lesnická a dřevařská
IF	impakt faktor
LDF MENDELU	Lesnická a dřevařská fakulta Mendelovy univerzity v Brně
LHC	Lesní hospodářský celek
LHP	Lesní hospodářský plán
LS	Lesní správa
LWD	hustota letního dřeva
LWV	šířka letního dřeva
LWV_%	průměrná kumulovaná změna přírůstu letního dřeva
LZ	Lesní závod
MD	modřín
NDR	Německá demokratická republika
NLC – LVÚ Zvolen	Národní lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen
RD	hustota celého letokruhu
RW	šířka celého letokruhu v roce
RW_%	průměrná kumulovaná změna přírůstu celého letokruhu
SM	smrk
TRI	letokruhový index
TRI3	letokruhový index vyhlazený 3letým klouzavým průměrem
TRI5	letokruhový index vyhlazený 5letým klouzavým průměrem
UEF	University of Eastern Finland
ÚHUL	Ústav pro hospodářskou úpravu lesů
VLS	Vojenské lesy a statky
VÚLHM	Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti
ZEWW	změna přírůstu jarního dřeva oproti srovnávací lokalitě
ZLWW	změna přírůstu letního dřeva oproti srovnávací lokalitě
ZRW	změna přírůstu celého letokruhu oproti srovnávací lokalitě

- 708 -

Mniška napadla asi 290 jiter převážně smrkových, méně již borových porostů III. a IV. věkové třídy. Z 50 kontrolních stromů bylo na 26 nalezeno po 1-5 zrcadlech nakladených vajíček, převážně ve spodních partiích kmene.

V revíru Skelná Huť se odhadovala výměra napadených porostů na 140 - 160 ha.

V revíru Sv. Anna byly smrkové porosty středního věku napadeny intenzivně, porosty staré slabě. Zachvácená výměra se odhadovala ve výši 101 ha. Na 1 ha lesa se počítalo se stavem 150 motýlů. V průměru zde byly nalezeny 2 zrcadla vajíček na 100 stromech.

V revíru Mannsfeld bylo sebráno 1580 samiček. Intenzita výskytu se zde odhadovala na 60 - 70 samiček na 1 ha. Poměr sameček a samiček byl přibližně 10:1. V revíru Chotobuň byl nálet velmi slabý a nebyly tam zatím nalezeny žádné vajíčka /zrcadla/.

V revíru Placy bylo sebráno 9100 motýlů samiček. V zachvácených lokalitách jsou osazeny stromy vajíčky /zrcadly/ průměrně z 20%.

V revíru Královská Stolice bylo napadeno již asi 140 ha lesa, kde bylo sebráno 42.000 motýlů. 22.7. 1918 byl 1 ha napadené plochy osazen průměrně asi 150 samičkami motýla a 30 kuklami. Zrcadla zatím pozorována nebyla.

V revíru Obecnickém byla odhadnuta napadená plocha 48 ha a v revíru Rochoty byla pozorována ve větším množství v 50 - 100 letých, převážně smrkových porostech.

Obr. C: Příklad údajů z historického průzkumu ÚHUL.

- 68 -

kusů a v polesí Úžice 54.000 kusů housenek, kukel a motýlů. Žrala nejvíce ve 40-60 letých nesmíšených smrkových porostech.

O tom, jak velké úsilí bylo věnováno sběru a ničení mnišky, svědčí dílčí týdenní zprávy a hlášení jednotlivých polesí, které podávaly systematicky lesnímu úřadu. Tak v polesí Obora /dnes Malejovice/ bylo podle hlášení k 24.7. 1947 sebráno 3670 housenek, 3537 kukel a 703 motýlů. Do 31.7. se zde sebralo /počítáno od zahájení sběru/ 4.175 housenek, 6130 kukel a 2662 motýlů, tj. celkem 12967 kusů. V polesí Malejovice se do tohoto data sebralo 8338 housenek a 290 motýlů. Ohnisko žíru bylo v odd. 64 a 65. V polesí Stará Huť se sebralo do 31.7. 1947 celkem 63.600 kusů různých vývojových stadií, v obvodu celé správy pak dohromady 93.750 kusů.

V r. 1937 byla ohniska výskytu v polesí Stará Huť v lese	
Sudějov	v odd. 129 -132
Čertův vrch	v por. 142 d, 156 a,b
Vernýřov	v odd. 160, 161, 171 - 174
Borovina	v odd. 184, 185.

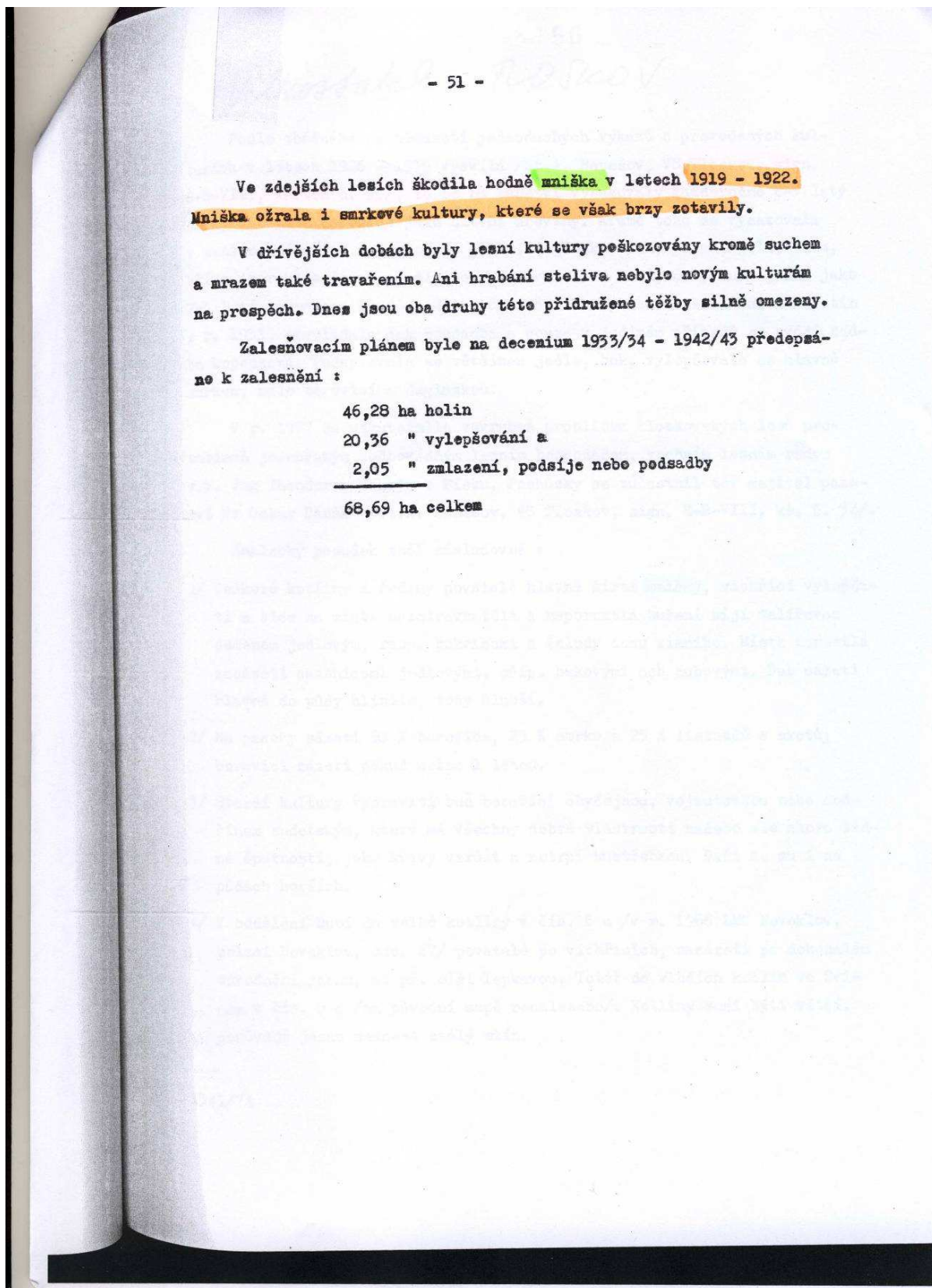
V hlášení Okresnímu úřadu v Táboře ze dne 15.9. 1937 se uvádí, že mniška se vyskytla ve větším množství celkem na rozloze 650 ha v rozsahu, který není zatím nebezpečný. V době od 2.7. - 20.8. 1937 bylo sebráno celkem 211.034 kusů housenek, kukel a motýlů.

1938

Souhrnná zpráva o mnišce za r. 1938 je celkem shodná jako byla v r. předešlém. V nebezpečném množství se vyskytla opět ve všech polesích, vyjma polesí Psáře. Největší výskyt byl pozorován v polesí Stará Huť - v oddílu "Borovina" /dnes polesí Malejovice, por. 6 b₁, d₁/ . Kontrola se prováděla Dyk-Ambrosovou metodou. V tomto roce se sebralo ško lními dětmi celkem 338.887 motýlů, z toho 67.834 kusů samiček. V polesí

8332

Obr. D: Příklad údajů z historického průzkumu ÚHUL.



vel. Telč (3)

- 38 -

mmi 390

Sněh a námraza jsou dnes ve studované území velmi významnými škodlivými činiteli. S větší nebo menší intenzitou jsou zde porosty poškozeny průměrně ve 2 - 4 letých intervalech. Podle dlouhodobých záznamů o polosech z rozhraní 19. a 20. století na Jihlavsku činila polomová dřevní hmota v ročním průměru kolem 35 % předátní těžby (Málek 1963). Námraza přichází téměř výhradně v prosinci od jihovýchodu, v malé míře v listopadu a lednu.

Z dalších škodlivých činitelů jsou významné pozdní mrazy, které poškozuji mláďata a podle zkušeností lesníků umravním květů stromů ovlivňují úrodu semen. Koncem 18. století byl silný mráz například 8. července 1783, dále se vyskytly pozdní mrazy v roce 1791, 1795 a 1810 (Ar. 23). Podle pamětní knihy jihlavského lesního důvodu mrazy v květnu a červnu byly v letech 1876, 1902, 1904 a 1918 (Ar. 46).

Rovněž jsou z minulosti zprávy o výskytu mimořádně suchých období. Na Telešsku například v roce 1790 vyschl v létě Velký potok v lesích a též mnoho studní. Velké sucha bylo též roku 1791 a v květnu roku 1792, kdy v lesích "na mnoha místech uschl 3 a 4 letý nárost" (Ar. 23). Další velká sucha byla v roce 1800, 1807, 1808 a 1810. Sucha měla vliv nejen na zemědělskou a lesní produkci, ale například též na provoz vodních mlýnů. Podle Molnyho (1837:25) vyskytla se ve snojenskm kraji nebývalá sucha v letech 1834 - 1835.

O lesních požárech je na jihomoravské Moravě celkem málo zpráv. Kolem roku 1768 vyhořelo na Telešsku v revíru Řádná asi 17 měříc lesa v leži Vejtopa. Dále shořel kousek lesa v r. 1790 v ráčovském revíru v široké bařině. Ze založení požáru zde byl "v podeřvení jeden pytlák, protože se tam v tomto roce nepracovalo" (Ar. 23). Dále hořelo v revíru Řádná a v lese Háji u Telče. Podle záznamů lesníka Lošana shořelo v suchém roce 1790 přes 500 měříc lesa na panství Jindřichův Brádec (Ar. 23). V jihlavských lesích je ze starší doby - z počátku 19. století - známa jen jedna požár, a to "ve vypáleném" v revíru Brádo (Ar. 46). Dále hořelo v lesích na Jihlavsku v roce 1894, 1904 a 1921; jednalo se však jen o malé požáry.

c/ Živočišní škůdci.

Ze živočišných škůdců došlo od let 1839 - 1840 v okolí Jihlavy a na Brtnicku ke čtyřem velkým přemnožením bekyně smířky. Na Třešňsku a Telešsku jsou zprávy o výskytu smířky v letech 1890 - 1892, jen ale v malé míře.

O přemnožení kůrovce na sarku je první zpráva z revíru Rossáčky u Telče v roce 1807, příští rok zde byla silně napadena jedle (patrně lýkožroutem křivozubým). Byla to první kalamita, která proběhla v letech 1807 - 1811. Z dalších období nejsou z území GKO žádné zprávy, že by došlo k větším přemnožením živočišných škůdců. Pouze po větrné kalamitě r. 1972 nastala

Tab. F: Ukázka z databáze historických gradací bekyně mnišky LYMONDAT (celá databáze čítá na 60 stran).

rok	období	LHC, LS	velkostatek	revír	konkr.(porost, odd.)	plocha žíru h	stupeň výskytu	intenzita	výtěžek	dřeviny	stáří poros	pozn.	zdroj
1820			Kvasice				nálet	3				nálet proběhl	239
1829			Benátky nad Jizerou				žír	3				společný výskyt	68
1838			Hluboká	Velechvín		15		3			60		24
1838			Jindřichův Hradec				první hlášení	3					87
1839			Jindřichův Hradec	Klenov	trať Obern Jägerhaus		poškození porostů	3					87
1839			Třeboň	Kolenec			větší množství	3					152
1839			Třeboň	Val			větší množství	3					152
1839			Opařany	Zběšice	trať Lipovec, Klení		první výskyt	3		BO	35-50		123
1839			Křivoklát					3		BO		společný žír b	135, 136
1840			Třeboň	Kolenec			kalamita	2				díky studenér	152
1840			Petrohrad	Malměřice			první výskyt	3					188a
1840			Jindřichův Hradec	Markéta				3		SM			87
1840			Jindřichův Hradec	N. Mlýny				3		SM			87
1840			Petrohrad	Podbořánky			první výskyt	3					188a
1840			Třeboň	Val			kalamita	2				díky studenér	152
1842			Luka		kat. území obcí Kozlov a Rytířsk	172	žír	3					405
1842			Chýše		trať Klafterhügel			3				zničení slabší	180
1850			Zábřeh				první výskyt	3					356
1850			Zábřeh				první výskyt	3					217
1855			Chotěšov				větší množství	3					46
1864			Radnice				první výskyt	3					99
1868			Petrohrad	Pšovlky				3				společně s bc	188a
1868					Vlašimsko			3					59
1868			Štoky		Velký Kolenec	9	kalamita	2				mimo studova	405
1868			Petrohrad				přemnožení	3		SM		především str	188a
1868			Horní Cerekev				první výskyt	3					176
1875			Štoky		Vysočina		kalamita	2					405
1875			Štoky		Velký les		kalamita	2					405
1888			Chlum u Třeboně	Hamr	trať Černoviště		kalamita	2					278
1888			Bechyně	Hemera	trať Jahodinská (odd.30, 31		první výskyt	3					123
1888			Bechyně	Hvoždany			první výskyt	3					123
1888			Bechyně	Radětice			první výskyt	3					123
1888			Bechyně	Rataj	trať Soudný (odd.1-4)		první výskyt	3					123
1888			Bechyně	Sudoměřice	trať Penčice, Soudný (odd. 10, 11, 7)		první výskyt	3					123

Příloha H: Fotografie



Foto 1: Na lokalitě Černá skála (Vojenský újezd Brdy) došlo k holožírům bekyně mnišky na modříněch v letech 1993-1995 (10-01-2008).



Foto 2: Odběr vývrtů ze smrků na lokalitě Ellends v Rakousku (30-06-2009).



Foto 3: Modřínový vývrt odebraný Presslerovým nebozezem pro dendrochronologickou analýzu šířek letokruhů (10-01-2008).



Foto 4: Smrkové vývrty určené k denzitometrické analýze dřeva (05-11-2010).



Foto 5: Odběr vývrtů na lokalitě Schleiz – Dröswein v Německu (05-11-2010).



Foto 6: Před vlastním měřením šířek letokruhů je nejdříve potřeba vývrtý nalepit na dřevěnou podložku a následně zbrousit (12-12-2009).

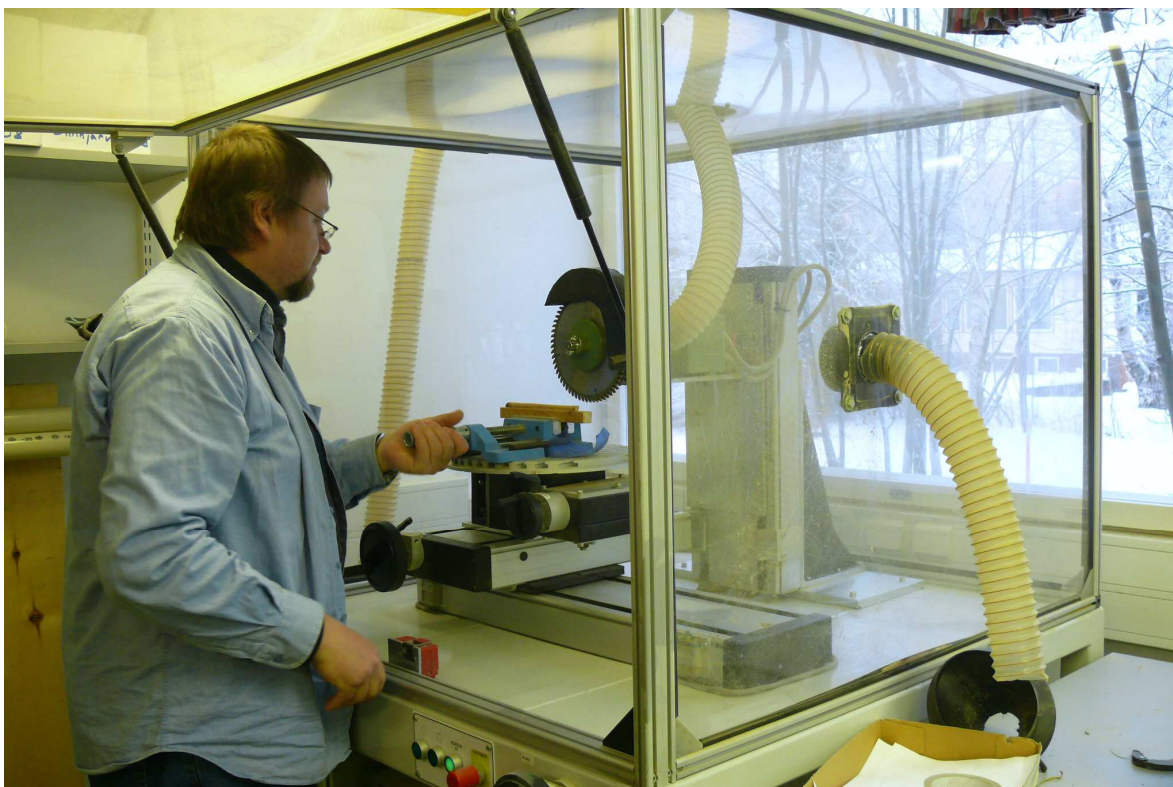


Foto 7: Před vlastním měřením hustoty dřeva se vývrty musí přesně seříznout na speciálně upravené pile (University of Eastern Finland, 30-11-2010).

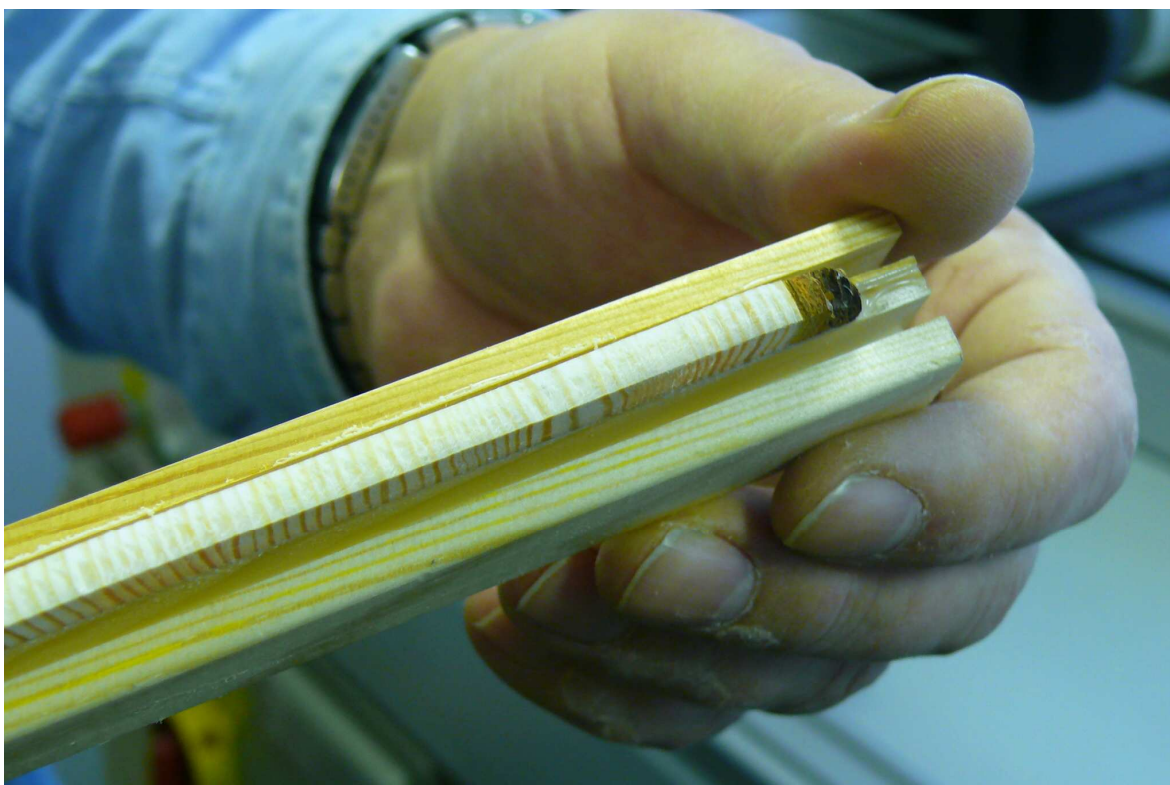


Foto 8: Takto vypadá vývrt připravený ke změření hustoty dřeva (30-11-2010).

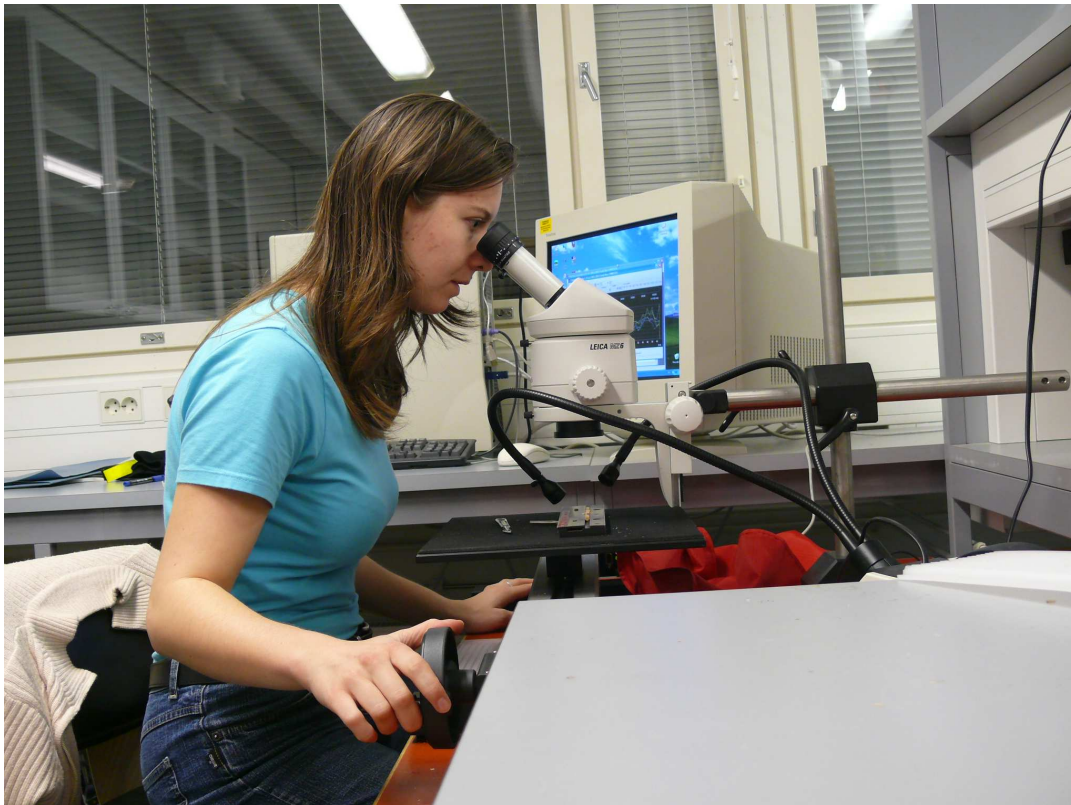


Foto 9: Vizuální měření šířek letokruhů pomocí mikroskopu (01-12-2009).



Foto 10: Ne vždy musí být výzkum bezpečný ☺ (18-06-2009).