

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ochrany lesa a entomologie

**Abiotičtí škodliví činitelé v brdských lesích**

Bakalářská práce

**Autor: Ilona Ungrová**

**Vedoucí práce: doc. Ing. Petr Šrůtka, Ph.D.**

2013

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra ochrany lesa a entomologie

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Ungrová Ilona

Hospodářská a správní služba v lesním hospodářství

Název práce

**Abiotičtí škodliví činitelé v brdských lesích**

Anglický název

**Abiotic harmful factors in the forests of Brdy region**

### Cíle práce

Zpracovat přehled působení škodlivých činitelů v brdských lesích, jak v historické, tak nedávné a současné době.

### Metodika

Excerpce dat o působení škodlivých činitelů z historických záznamů, excerptce dat z lesních hospodářských plánů, vyhledání údajů o působení škodlivých činitelů z lesnického a místního tisku, vlastní šetření, fotografická dokumentace škod.

### Harmonogram zpracování

2012 - zjišťování dat a údajů

leden až duben 2013 - zpracování údajů



**Rozsah textové části**

40 - 60 stran

**Klíčová slova**

Brdy; škodliví činitelé; les; polomy; škůdci

**Doporučené zdroje informací**

Křístek Š., Holuša J., Hlásný T., Trombík J.: 2013: Poškození alochtonních smrkových porostů sněhem: analýza a návrh managementu s podporou geoinformačních technologií. GIS Ostrava 21. – 23. 1. 2013, Ostrava

Košulič M., 2005: Stabilita přírodního lesa. Lesnická práce 84:1, p. 25

Košulič M., 2010: Cesta k přírodě blízkému hospodářskému lesu. Brno, FSC ČR, 450pp.

Peltola, H., Kellomäki, S., Vaisanen, H., Ikonen, V-P. (1999) A mechanistic model for assessing the risk of wind and snow damage to single trees and stands of Scots pine, Norway spruce, and birch. Canadian Journal of Forest Research 29, pp 647–661.

Pfeffer A., 1961: Ochrana lesů. Praha, SZN, Praha, 838pp

Nechleba A., 1923: Ochrana lesů. Díl III, ochrana lesů proti přírodě neústrojně. Praha, 116pp

Vicena I., Pařez J., Konopka J., 1979: Ochrana lesa proti polomům. SZN, Praha, 244pp

**Vedoucí práce**

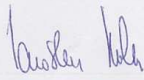
Šrůtka Petr, doc. Ing., Ph.D.

**Konzultant práce**

Ing. Josef Tresař


**Termín odevzdání**

duben 2013



**doc. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.**

Vedoucí katedry



**prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.**

Děkan fakulty

## Prohlášení

„Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Abiotičtí škodliví činitelé v brdských lesích vypracovala samostatně pod vedením doc. Ing. Petra Šrůtky, Ph.D. a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědoma, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby“

V Praze dne 29. 04. 2013

Podpis autora: .....

Ungrová Ilona

## Poděkování

Dovoluji si touto cestou vyjádřit poděkování doc. Ing. Petru Šrůtkovi, Ph.D. a Ing. Josefu Tesařovi za odborné vedení, rady a připomínky, které mi poskytli při zpracování bakalářské práce. Zároveň děkuji panu Roháčkovi, Brůčkovi a Čížkovi za poskytnutí informací a materiálů.

V neposlední řadě patří veliké díky mé rodině a blízkým, kteří mě během mého studia plně podporují.

## Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá působením abiotických činitelů na lesní porosty v brdských lesích v historické i současné době.

Práce je rozdělena do několika částí. V úvodní části je popsána oblast Brdské vrchoviny a výskyt největších kalamit na tomto území. Dále jsou rozděleni a popsáni škodliví činitelé působící na lesní porosty. V metodice je popsán výběr dat pro zhodnocení nahodilých těžeb na Lesní právě Strašice. V další části je zhodnocení a závěr.

Výsledkem této práce by měla být odpověď na otázku, kteří škodliví činitelé jsou v našich lesích nejčastější a účinná prevence proti nim.

**Klíčová slova:** Brdy, škodliví činitelé, les, polomy, škůdci

## **Abstract**

This thesis deals with the effects of abiotic factors on forests in the Brdy forests in historical and contemporary times. The work is divided into several parts. The first part describes the area Brdské highlands and the occurrence of major disasters in this area. Furthermore, they are divided and describe the harmful agent acting on forest stands. The methodology describes how to select data for the evaluation of salvage felling the forest administration Strašice. In another part of the evaluation and conclusion.

The result of this work should be the answer to the question that is harmful factors in our forests are the most common and effective prevention against them.

**Key words:** Brdy, harmful agents, woodland, windbreaks, pests

## Obsah

1	Úvod a cíl práce .....	11
1.1	Cíl této bakalářské práce .....	13
2	Základní charakteristika vybraného území .....	14
2.1	Významné rysy Brdské vrchoviny .....	16
2.2	Geologie Brdské vrchoviny.....	16
2.3	Geomorfologie Brdské vrchoviny.....	17
2.4	Hydrologie Brdské vrchoviny .....	17
2.5	Podnebí Brdské vrchoviny .....	17
2.6	Vývoj brdské vegetace .....	18
2.7	Kategorie lesa v Brdské vrchovině .....	19
2.8	Zastoupení lesních vegetačních stupňů v Brdské vrchovině.....	19
2.9	Založení dělostřelecké střelnice .....	19
2.10	Výběr kalamit v Brdské vrchovině.....	21
3	Literární přehled .....	22
3.1	Škody vzniklé prouděním vzduchu - vítr .....	23
3.2	Škody způsobené atmosférickými srážkami – sníh, námraza.....	27
3.2.1	Škody způsobené sněhem .....	27
3.2.2	Škody způsobené námrazou.....	28
3.3	Škody způsobené suchem a extrémními teplotami – sucho, mráz.....	29
3.3.1	Sucho .....	29
3.3.2	Mráz.....	30
3.4	Škody způsobené lesními požáry .....	31
3.4.1	Podzemní požáry.....	31
3.4.2	Pozemní požáry.....	31
3.4.3	Korunové požáry.....	31
3.4.4	Požáry v dutých stromech.....	32
3.5	Půdní vlivy – kyselost, obsah živin a jiné .....	33
3.6	Jiné škody – blesk, sesuvy půdy .....	36
3.6.1	Škody bleskem.....	36
3.6.2	Škody sesuvem půdy .....	37
4	Metodika .....	37
5	Analýza nahodilých těžeb na LS Strašice rok 2003 – 2012 .....	38



6	Obecné závěry.....	41
7	Návrh dílčích opatření ke stabilizaci hospodaření ve sledovaném území .....	42
7.1	Škody vzniklé prouděním vzduchu .....	42
7.2	Škody způsobené atmosférickými srážkami .....	43
7.2.1	Škody sněhem .....	43
7.2.2	Škody námrazou .....	43
7.3	Škody způsobené suchem a extrémními teplotami .....	43
7.3.1	Škody suchem .....	43
7.3.2	Škody mrazem .....	44
7.4	Škody lesními požáry .....	44
7.5	Škody půdními vlivy .....	44
7.6	Jiné škody.....	44
8	Závěr .....	45
9	Seznam citované literatury a použitých zdrojů.....	46
10	Přílohy.....	48

## Seznam tabulek

Tabulka 1: Výše nahodilé těžby na LS Strašice v letech 2003 - 2012.....	40
---	----

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Brdská vrchovina, foto: Ungrová Ilona, 2013 .....	14
Obrázek 2: Mapa, kde se nachází Brdská vrchovina, zdroj: [2] .....	14
Obrázek 3: Zkameněliny z Brd – brdští trilobiti, zdroj: [6].....	15
Obrázek 4: Dopadová plocha Brda a Tok, zdroj: Vratislav Konečný, 2008 .....	20
Obrázek 5: Dopadová plocha Tok – pěchotní srub, foto: Ungrová Ilona, 2013 .....	20
Obrázek 6: Větrná kalamita v zimě 1941 – 1942, zdroj: Obecní kronika obce Zaječov, 2013 .....	22
Obrázek 7: Buk poškozený větrem, LHC Strašice, foto: Ungrová Ilona, 2013.....	24
Obrázek 8: Vyvrácený výstavek buku, LHC Strašice, foto: Ungrová Ilona, 2012.....	24
Obrázek 9: Smrk napadený hnilobou – poškozený zlomem, LHC Strašice, foto: Ungrová Ilona, 2012.....	25
Obrázek10: Smrk poškozený korní spálou na osluněném porostním okraji,LHC Strašice,foto:Ungrová Ilona, 2012 .	29
Obrázek 11: Dub poškozený mrazem (mrazová kýla), LHC Strašice, foto: Ungrová Ilona, 2012.....	30
Obrázek 12: Dopadová plocha – protipožární příkop, foto: Ungrová Ilona, 2013 .....	32
Obrázek 13: Jedle– poškození jedlového výstavku při přibližování dřeva, LHC Strašice, foto: Ungrová Ilona,2012 .	36
Obrázek 14: Modřín poškozený beskem, LHC Strašice, foto: Ungrová Ilona, 2012 .....	37

## Seznam grafů

Graf 1: Procentické zastoupení dřevin na LS Strašice .....	39
Graf 2: Výše nahodilé těžby (m <sup>3</sup> ) v letech 2003 – 2012 .....	40
Graf 3: Procentické vyjádření nahodilé těžby v letech 2003 – 2012 .....	41

# 1 ÚVOD A CÍL PRÁCE

Lesy jsou jedním z největších přírodních bohatství naší republiky. Česká republika patří k zemím s vysokou lesnatostí. Lesní pozemky pokrývají svou rozlohou 33,8 % z celkového území státu. Zajištění žádoucího podílu zalesněné půdy je nezbytné, neboť lesy mají pro život na Zemi zásadní význam. Představují přirozené biotopy velké části druhů živočichů a rostlin a jsou považovány za cenný krajinný prvek s vysokou biologickou rozmanitostí.

## **Lesy plní kromě základní produkční funkce zdroje dřeva řadu dalších funkcí:**

- jsou místem pro rekreaci a odpočinek
- jsou nejvýznamnějším zdrojem kyslíku na Zemi
- lesy ve své biomase poutají významné množství oxidu uhličitého, což je důvod, proč je výsadba nových lesů považována za jeden ze způsobů eliminace zvyšování koncentrace tohoto plynu v atmosféře
- zachycují prachové částice a podílí se na odstraňování některých škodlivých látek ze vzduchu
- plní protierozní funkci – výsadba lesních pásů snižuje odnos půdy zejména ve svažitých terénech
- představují významný druh protipovodňové ochrany – lesy snižují extrémní odtoky z lesních povodí a tím i riziko vzniku povodní
- stabilizují klima – les klade největší odpor proti větrům, v lese se vytváří specifické mikroklima, které snižuje teplotní extrémy a udržuje stabilně vlhčí ovzduší, v lese dochází k rovnoměrnějšímu rozdělení srážek (1)

V České republice se lesní hospodaření řídí zákonem č. 289/1995 Sb., o lesích. Zákon definuje les jako lesní porosty s jejich prostředím a pozemky určené k plnění funkcí lesa. Podrobnosti o opatřeních k ochraně lesa jsou obsaženy ve vyhlášce č. 101/1996 Sb.

Ochrana lesa zahrnuje soubor opatření k vytvoření podmínek a předpokladů k omezení výskytu škodlivých činitelů, zmírnění následků jejich působení, ochranu a obranu proti nim. Stanoví také, jak naložit s poškozenými dřevinami a porosty. Podkladem ochrany lesů je nauka o chorobách lesů. Jejím cílem je ozdravení lesů.

### **1) Hlavní úkoly ochrany lesů**

- ochrana lesů před škodlivým a nepřímým zasahováním člověka
- zmírňováním škod způsobených klimatickými vlivy
- zabraňování lesním požárům a jejich hašení
- boj proti škůdcům hmyzím a houbovým
- zabezpečení lesa proti škodám způsobeným zvěří
- ochrana proti buření, půdním vlivům a chorobám dřevin

### **2) Vlivy ohrožující zdravotní stav lesů**

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti vydává každý rok z pověření Ministerstva zemědělství Zpravodaj ochrany lesa. V tomto zpravodaji jsou zpracovány vlivy abiotických a biotických činitelů o minulém roce a prognóza očekávaného stavu v roce následujícím.

Zdravotní stav lesů v České republice se hodnotí od roku 1986 na monitorovacích plochách. Základní parametrem tohoto šetření je míra defoliace (ztráta jehlic nebo listů) stromů. V současné době přes 70 % jehličnanů a 34 % listnáčů starších šedesáti let vykazuje více než 25 % ztrátu jehličí či listů. Příčinou mohou být vlivy abiotických činitelů a lesních škůdců na porosty oslabené značným imisním zatížením z minulosti, stále vysoký podíl smrkových monokultur, poškození lesů spárkatou zvěří a holosečné hospodaření spojené s degradací lesní půdy. Problematické je i nerovnoměrné rozdělení lesů v České republice, které způsobuje vysušování krajiny a erozi půdy v nízkých polohách a nižší schopnost porostů zadržovat záplavy (1).

### 3) Podle jednotlivých činitelů způsobujících poškození dělíme ochranu lesů:

- Ochranu lesů před škodlivou činností člověka
- Ochranu lesů před škodami způsobovanými činiteli neústrojnými – **abiotickými**, tj. vlivy půdními, klimatickými a živelnými
- Ochranu lesů před škodami způsobovanými činiteli ústrojnými – **biotickými**, tj. zvěří, hmyzem, buření, houbami, bakteriemi

Poškození lesů mohou být způsobena činiteli **primárními**, mezi které patří všichni abiotičtí činitelé, z biotických činitelů je to především člověk, zvěř, buřeň a druhy hmyzu, kteří žijí na zdravých stromech (defoliátoři) nebo činiteli **sekundárními**, kteří napadají oslabené nebo poškozené stromy a porosty (podkorní hmyz).

Většina škod způsobovaných různými činiteli v hospodářském lese bývá usnadněna nebo přímo vyvolána nevhodnými zásahy člověka. Abiotičtí činitelé působí škody i v pralesích, do kterých člověk nezasahuje.

#### 1.1 Cíl této bakalářské práce

Cílem této bakalářské práce je zpracování přehledu o působení škodlivých činitelů v brdských lesích, jak v historické, tak nedávné a současné době. Zvolila jsem si Brdskou vrchovinu pro její výjimečnost a unikátnost, jak v historické, tak současné době a také proto, že v blízkosti bydlím. Zajímavostí je také vznik Vojenského výcvikového prostoru. Tato práce se zabývá výběrem dat z historických záznamů, z lesních hospodářských plánů, lesnického a místního tisku, analýzou nahodilých těžeb na Lesní správě Strašice a zhodnocením hlavních příčin poškození porostu. Výsledkem práce by mělo být zhodnocení vlivu abiotických činitelů na lesní porosty a účinná prevence proti nim. Tématu o působení škodlivých činitelů na lesní porosty se věnoval nespočet autorů, některé zde uvádím (HENDRYCH, 1959; VICENA, 1964; FORST, 1970; VICENA, PAŘEZ, KONOPKA, 1979; FORST, 1985; STOLINA, 1985; POLENO, 1990; BEZECNÝ, 1992; KOŠULIČ, 2010;) a další.

## 2 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA VYBRANÉHO ÚZEMÍ



Obrázek 1: Brdská vrchovina, foto: Ungrová Ilona, 2013

Základní charakteristika Brd (obr. 1) je obsažena již v jejich názvu. Staroslovanský název Brdy znamená, že jde o pohoří, jehož význačným prvkem jsou kratší hřbety nazývané ve starých dobách brdo. Jedná se o mohutný křemencový a slepencový horský val. Brdy jsou nejrozsáhlejším souvislým lesním komplexem ve vnitrozemí Čech. Nachází se 70 km jihozápadně od Prahy (obr. 2).



Obrázek 2: Mapa, kde se nachází Brdská vrchovina, zdroj: (2)

Brdy jsou typickým pohořím hercynským. V nejstarším období bylo v Brdech pevninské jezero, které se při změnách dna spojilo s mořem, které pak ustoupilo. Z tohoto období se zachovaly četné zkameněliny (obr. 3), jejichž stáří se odhaduje na více než 500 miliónů let.



Obrázek 3: Zkameněliny z Brd – brdští trilobiti, zdroj: (6)

Brdy jsou klimaticky vyhraněnou oblastí, v níž se uplatňuje především mohutnost lesního komplexu a mezoklimatická inverze plochých kotlin. Vzhledem k vertikálním rozdílům nadmořských výšek dochází často k dosti velkým lokálním odchylkám.

Z klimatického hlediska je významný výskyt inverzních ploch a mrazových kotlin, a to především v uzavřených údolích a stinných polohách, s omezeným prouděním vzduchu a vyšší půdní i vzdušnou vlhkostí. Území centrálních Brd (7) zaujímá plochu 230 km<sup>2</sup> lesnaté části a 36 km<sup>2</sup> ostatních ploch. Dominantou jsou nejvyšší vrcholy Praha (862 m n. m.) a Tok (865 m n. m.) (Cílek a kol., 2005).

Strašická vrchovina je **nejnižší částí Brd**. Nachází se v severozápadní části Centrálních Brd. Z hlediska makroreliefu lze lesní hospodářský celek zařadit z převážné části do nižšího horského pásma, pro něž jsou typické oblé vrcholy, široké hřbety s náhorními plošinami a rozčleněná údolí potoky. Lesní správa Strašice – celková rozloha cca 4 180 ha, z toho cílová plocha Jordán cca 455 ha.

Území lesní správy Strašice, bylo vytvořeno z větší části z velkostatku Zbiroh, menším dílem pak z velkostatku Hořovice a částečně i z velkostatku Dobříš. Území je charakterizováno vysokým rozpětím nadmořských výšek. Nejvyšší vrcholy představují Koruna (832 m n. m.), Jordán (825 m n. m.), Kočka (789 m n. m.), Hlava (788 m n. m.) a Kamenná (736 m n. m.). Větší část zaujímá Přírodní park Trhoň. V této části Brd však najdeme i řadu **skalnatých hřbetů**, mrazových srubů apod. Nejznámější jsou Velký a Malý Oltář na vrchu Žďár, mohutné skalisko Florián, skalní útvary na vrchu Převážení a Jezevčí skále, skaliska na Bílé skále, Ostrém vrchu a Trhoni (Cílek a kol., 2005).

## 2.1 Významné rysy Brdské vrchoviny

- jediný horský ostrůvek ve středních Čechách
- rozsáhlý lesní celek s převahou smrkových monokultur
- vnitřní hranice Čech, biogeografické rozhraní
- trvale neosídlená oblast české kotliny
- mimořádně chudý geologický podklad tvořený hlavně křemitými horninami, významné geologické a paleontologické lokality
- od 20. let minulého století částečně uzavřený vojenský prostor (Cílek a kol., 2005)

## 2.2 Geologie Brdské vrchoviny

Brdské pohoří je tvořeno vysoce odolnými horninami (slepenci a pískovci, v omezené míře břidlicemi), které vznikaly v tak zvané příbramsko-jinecké pánvi přibližně v období před 500 až 550 miliony před naší současností. Tento časový úsek odpovídá v geochronologické škále kambrickému útvaru, a proto je někdy užíváno označení „brdské kambrium“ (Cílek a kol., 2005). Převážná část slepenců a křemitých pískovců vykazuje velmi vysokou odolnost proti zvětrávání a lokálně tvoří sutě a skály.



### 2.3 Geomorfologie Brdské vrchoviny

Brdská oblast je po geomorfologické stránce dosud velmi málo známá, část forem je zneviditelněna lesem či poškozena na dopadových plochách. Brdská vrchovina skýtá některé periglaciální formy, jako jsou kamenné polygony, mrazové sruby, které jsou srovnatelné s Krkonošemi. Jedná se o tvary, které se vyvíjely v dobách ledových v prostředí převládající tundry s průměrnými ročními teplotami kolem  $-2$  až  $-3$  °C (Cílek a kol., 2005).

### 2.4 Hydrologie Brdské vrchoviny

Vodním centrem Středních Brd je padrt'ská pánev, ve které leží Horní a Dolní Padrt'ský rybník s funkcí zadržování vody a zmírnění povodňové vlny. Vodní díla v oblasti Brd nebo na jejím těsném okraji akumulují vodu převážně pro vodárenské účely. Je tedy na nich zakázáno z hygienických důvodů koupání a rekreace. Celou oblast Středních Brd lze rozdělit podle povodí jednotlivých řek, které z tohoto území odvádějí vodu - tedy do povodí Litavky, Klabavy, Vlčavy a Úslavy, ústí do řeky Berounky a končí ve Vltavě (Cílek a kol., 2005). Za zmínku stojí také Tisský rybník, Nový rybník a rybník Heřman, ležící v těsné blízkosti severního okraje LHC Strašice.

### 2.5 Podnebí Brdské vrchoviny

Na brdském vrchu Praha je umístěn meteorologický radar, který byl uveden do provozu spoluprací České armády a Českého hydrometeorologického ústavu. Vrcholové části Brd patří do oblasti mírně chladné, nejbližší okolí do oblasti mírně teplé, mírně vlhké, vrchovinné (Cílek a kol., 2005). Průměrná roční teplota se pohybuje v rozmezí  $6,8^{\circ}\text{C}$ , na hřebenech  $5,5^{\circ}\text{C}$ . Ve vegetační době (IV – IX),  $12 - 15^{\circ}\text{C}$ . Množství srážek je podmíněno jednak nadmořskou výškou, jednak situováním lokality vůči převládajícímu deštnému proudění. Průměrný roční úhrn srážek se pohybuje v rozmezí 700 – 810 mm, ve vegetačním období 400 – 500 mm.

Langův dešťový faktor, který udává poměr mezi průměrem ročních úhrnných srážek v mm a průměrnou roční teplotou ve °C, se pohybuje v rozmezí od 107 – 121. Oblast lze tedy charakterizovat jako humidní až perhumidní.

## 2.6 Vývoj brdské vegetace

Před 12 000 lety se původně zcela otevřené formace začaly pokrývat řídkými borobřezovými lesy. Při pozvolném oteplování a zvlhčování klimatu se na území usazovaly borové lesy, v menší míře i dub, líska a jilm.

Před 7 800 lety se dostavilo teplé a velice vlhké klima a začal se objevovat buk lesní a jedle. V pozdějším období při střídání klimatu docházelo k ústupu doubrav a nástupu jedlobučin až k postupnému zformování jednotlivých výškových vegetačních stupňů. Na minerálním substrátu převládaly smíšené lesy s dominantním bukem, jedlí a místy i smrkem (CÍLEK A KOL., 2005).

Rozvoj železářství měl bezesporu největší význam a vliv na vývoj Brdských lesů. Se spotřebou dřevěného uhlí pro hutě a hamry, začala devastace lesního porostu. Aby nedošlo k úplné devastaci, vydal císařský dvůr lesní řád, který omezil vlastnická práva. Poté došlo ke zlepšení stavu našich lesů. V 19. století však majitelé lesů začali přeměňovat smíšené porosty na smrkové monokultury, z důvodu velké poptávky po smrku, vidiny velkých zisků a také z důvodu, že smrk nejrychleji roste. Přeměna smíšených porostů na smrkové monokultury vedla ke snížení odolnosti porostů i k celkovému zhoršení stavu lesů. Celá druhá polovina 19. století je u nás ve znamení obrovských lesních kalamit. Větrnými a sněhovými kalamitami, byly hlavně poškozeny mělce kořenící smrkové porosty (ČÁKA, 1998).

Brdy jsou dnes sice charakterizovány rozsáhlými lesy, ale převážně jsou to člověkem zavedené jehličnaté smrkové monokultury, ekologicky velice nestabilní, náchylné k poškození živelnými pohromami i živočišnými škůdci (CÍLEK A KOL., 2005). Z důvodu ochrany před abiotickými činiteli je nutné porosty postupně převádět na věkově i druhově smíšené.

## 2.7 Kategorie lesa v Brdské vrchovině

Lesy ve Vojenském újezdu Brdy jsou zařazeny do kategorie lesů zvláštního určení. Kromě této kategorie je v popisovaném území 1600 ha lesů ochranných a mimo vojenský újezd 72 ha lesů hospodářských.

## 2.8 Zastoupení lesních vegetačních stupňů v Brdské vrchovině

Nejvíce zastoupeným lesním vegetačním stupněm je stupeň 6 - smrkobukový a dále 5 - jedlobukový.

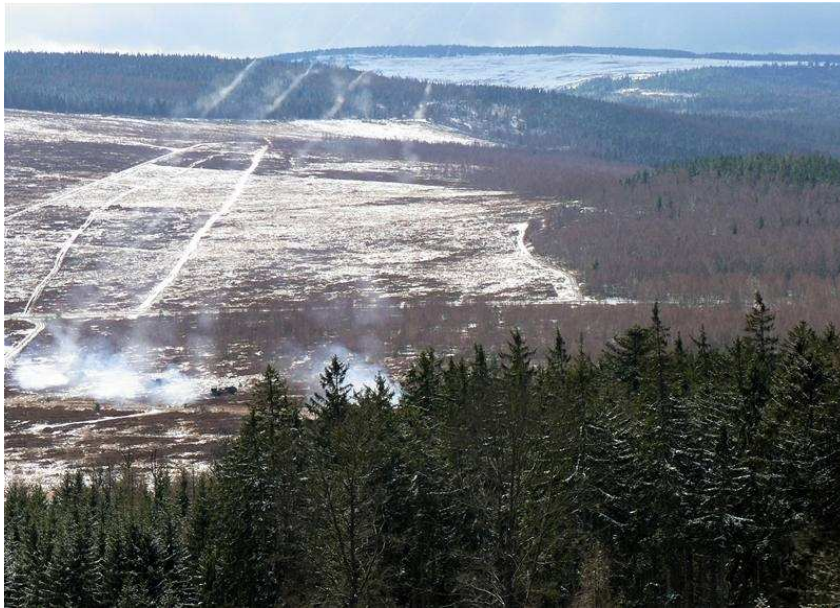
## 2.9 Založení dělostřelecké střelnice

Po vzniku Československé republiky 28. října 1918 se postupně rodila i československá armáda, jejíž páteří se stali legionáři zejména z Ruska. Rakousko - Uhersko sice mělo na území Čech, Moravy, Slezska i Slovenska širokou základnu, ale moderní zbraně, které se začaly prosazovat po skončení první světové války, vyžadovaly i moderní cvičiště. Mezi výhodné cvičné prostory pro dělostřelectvo byly vybrány i Brdy. V roce 1927 uskutečnil Vojenský zeměpisný ústav přesné vyměření území. Státem zabrané lesní pozemky postihly pět velkostatků, mezi které byly střední Brdy rozděleny. Nejrozsáhlejší díl pocházel z velkostatku Zbiroh 8655 hektarů. Odlesnění pro cílové plochy postihlo území o rozloze 1280 hektarů. Vlastní plán střelnice stanovil zřízení tří cílových ploch – Jordán, Tok a Brda (obr. 4,5). Vojenský újezd uchránil celé střední Brdy před zástavbou (VLS, 1998).

### Vojenský újezd Brdy je charakterizován:

- relativně nízkým počtem obyvatelstva
- celoročním využitím střelbami
- omezením hospodářského využití prakticky jen na lesní hospodářství
- ztíženými podmínkami při zajišťování bezpečnosti prostoru před vnikáním nepovolaných osob, které přitahuje velké lesní bohatství v podobě výskytu lesních plodin (CÍLEK A KOL., 2005).

Podle nejnovějších informací má vzniknout z vojenského prostoru chráněná krajinná oblast Brdy a má se oproti plánu rozšířit až o pětinu. Kromě vojenského újezdu, který armáda opouští, se do ní má například začlenit oblast okolo Nových Mitrovic i Spáleného Poříčí. V rozšířené ploše je hodně maloplošných chráněných území. O dalších územích jedná Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, která připravuje podklady pro vyhlášení chráněného území Ministerstvu životního prostředí.



**Obrázek 4: Dopadová plocha Brda a Tok, zdroj: Konečný Vratislav, 2008**



**Obrázek 5: Dopadová plocha Tok – pěchotní srub, foto: Ungrová Ilona, 2013**

## 2.10 Výběr kalamit v Brdské vrchovině

Pod pojmem kalamita v souvislosti s lesním hospodářstvím nebo obecně s lesy si každý jistě zařadí nějakou událost, která velmi nepříznivě a na větší rozloze ovlivní lesní porosty, lesní půdu a zařízení sloužící k lesnímu hospodářství. Některé kalamity, které ovlivnily centrální území Brdské vrchoviny, měly dopad i na celé Čechy (Cílek a kol., 2005).

Z historických pramenů se dozvídáme o rozsáhlých kalamitách způsobených v Brdech větrem, které zejména po předchozím poškození porostů způsobily značné polomy. Bylo tomu tak v roce 1654 a 1740, tedy v době, kdy lesy nebyly ovlivněny člověkem (HORÁK, 1910). Vítr způsobil kalamity i v letech 1868, 1872, 1890, 1941 (obr. 6). K velkým škodám na lesních porostech došlo v letech 1939 až 1941 sněhovým polomem, neboť došlo k rozvolnění zápoje a snížení odolnosti porostu proti větru. Takto narušené porosty byly 15. listopadu 1941 vystaveny vichřici, která přišla od jihovýchodu a rozlámala rozsáhlé porosty lesních správ Padrt', Dobřív, Strašice a Jince. V roce 1955 postihla brdské lesy další větrná kalamita menšího rozsahu. V období let 1979 až 1982 byly porosty opakovaně ve značném rozsahu poškozeny sněhem. Celkem bylo za léta 1979 až 1986 zpracováno 413 tisíc m<sup>3</sup> sněhových polomů. Značné větrné kalamity postihly Brdy i v letech 1984 a 1985. Další kalamitou, která postihla Brdy 1. - 3. března 1990 byla vichřice. Bylo odhadnuto téměř 200 000 m<sup>3</sup> vyvráceného a poškozeného dřeva. V témže roce bylo zpracováno 115 000 m<sup>3</sup>. Za zmínku stojí i škody způsobené námrazou. Ta největší postihla Brdy na rozhraní let 1995 a 1996. Vlivem dlouhotrvajícího jihovýchodního proudění přinášejícího vlhký vzduch, který postupně namrzl na prochládlých stromech, došlo k obrovskému nárůstu námrazy. Ve velkém rozsahu praskaly koruny stromů (ŠEFL, 2004).

Velkou větrnou kalamitu v roce 2007 způsobil orkán Kyrill, který přinesl nejen silný vítr, ale i silné a prudké srážky. Byly vyvráceny převážně staré stromy na podmáčených stanovištích, nebo rozlámány stromy napadené hnilobou. Škody nebyly plošné, spíše se jednalo o jednotlivé stromy nebo skupiny. Na počátku března 2008 došlo k dalšímu významnému poškození lesa větrnými polomy, a to vichřicí Emma. Ve srovnání maximální rychlosti větru byla vichřice Emma slabší než orkán Kyrill, ale plošně zasáhla větší území.

Kalamity se v menší intenzitě projevují stále a jsou způsobovány nejčastěji větrem a mokrým sněhem.



Obrázek 6: Větrná kalamita v zimě 1941 – 1942, zdroj: Obecní kronika obce Zaječov, 2013

### 3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

Nejrozsáhlejší škody v našich lesích, zvláště v poslední době, způsobili abiotičtí činitelé. Tyto škody často postihují velká území; velikost poškození je závislá na rozsahu, intenzitě a trvání činitele způsobujícího škodu, dále pak na ročním období, stanovišti, druhu a stáří dřeviny i na hospodářském tvaru lesa (vysokokmenný, nízký, les sdružený).

#### **Působení abiotických činitelů na stromy a porosty**

- **Příznivé působení** – existence lesních porostů je dokladem jejich převládání
  - Vliv na celkový přírůst – vlhkost a teplota
  - Ovlivnění tvaru koruny a kmene
  - Roznos semen vodou a vzdušnými proudy
  
- **Nepříznivé působení** – vznikají nahodile, pokud vítr, srážky a teploty překračují hranice příznivého působení

- Větrné polomy a vývraty
- Sněhové polomy
- Škody vlivem sucha, mrazu
- Polomy vlivem námrazy
- Škody vlivem lavin, sesuvů půdy
- Škody způsobené blesky a požáry lesa
- Zamokření a záplavy

### 3.1 Škody vzniklé prouděním vzduchu - vítr

- **Silné stálé větry** – vanou jedním směrem, vytvářejí praporovité koruny, působí i na vzrůst stromu, stromy jsou nižší
- **Suché východní větry** – vysušují půdu
- **Vichřice** – vyznačuje se značnou nárazovostí a vířivostí  
Podle polohy osy, podle níž se děje vířivý pohyb, rozeznáváme
  - Větrné bouře – vzdušný proud se pohybuje kolem vodorovné osy
  - Větrné smršti – vzdušný proud se pohybuje kolem svislé osy (nárazový vítr)
- **Přepadové větry** – vzdušné proudy, které přepadají přes horské hřbety

Vítr je povětrnostním faktorem, který ze všech abiotických vlivů v našich středoevropských podmínkách působí na stav lesních porostů nejvýrazněji a nejčastěji. Zaujímá více než 50 % objemu nahodilých těžeb. Vítr vzniká prouděním vzduchu z míst vyššího atmosférického tlaku do míst s nižším atmosférickým tlakem. Slabší větry přicházejí ze všech světových stran, silné škodlivé větry jen z určitého, úzce ohraničeného směru (VICENA, PAŘEZ, KONOPKA, 1979). Nebezpečné jsou hlavně větry s velkými výkyvy v rychlosti a směru. Silný vítr dosahuje rychlosti 50-60 km/hod. Vichřice je vítr, který dosahuje rychlosti 66-104 km/hod. Dosahuje-li vítr ještě větší rychlosti, mluvíme o orkánu.

Překročí-li rychlost větru určitou mez, působí na dřeviny mechanicky svou silou. Mění tvar korun, sráží listí, ulamuje větve (obr. 7) a přetrhává kořeny (FORST A KOL., 1970).



**Obrázek 7: Buk poškozený větrem, LHC Strašice, foto: Ungrová Ilona, 2013**

HENDRYCH (1959) uvádí, že ke zlomení kmene dochází většinou až při pádu na zem. Vítr v podobě vichřice zasahuje zpravidla široké oblasti. Směr vichřice můžeme přibližně určit podle ležících vývrátů a zlomů, kdežto při smrštích jsou vývraty a zlomy rozhozeny paprskovitě na všechny strany. Vývraty jsou především na půdách mokrých, sypkých a mělkých (obr. 8).



**Obrázek 8: Vyvrácený výstavek buku, LHC Strašice, foto: Ungrová Ilona, 2012**



Zlomy jsou způsobovány na půdách těžkých, kamenitých a zmrzlých nebo na porostech nahnilých (obr. 9).



Obrázek 9: Smrk napadený hnilobou – poškozený zlomem, LHC Strašice, foto: Ungrová Ilona, 2012

Silné větry omezují výškový růst stromů, což se projevuje poklesem výšky stromu na návětrných okrajích lesa a porostů (VICENA, PAŘEZ, KONOPKA, 1979).

**Škody způsobené větrem dělíme na přímé a nepřímé** (FORST A KOL., 1970).

- **Přímé škody** – ztráta a znehodnocení dřevní hmoty, kmeny jsou polámané, vyštíplé nebo roztříštěné. Snižuje se tím podíl cenných sortimentů, zejména při pozdním zpracování polomů a skladování dřeva.
- **Nepřímé škody** – projevují se nejčastěji ve zraňování sousedních stromů, které způsobují padající kmeny, dále ve zvýšení nákladů na zpracování polomů, přibližování a odvoz dřeva, v poškození plotů a oplocení, zanesení vodních toků a poškození lesních komunikací. Vyrůstá nebezpečí přemnožení kůrovců, dřevokazného hmyzu a výskyt lesních požárů. Poškozené porosty jsou ve větší míře znovu ohrožovány větrem.

### **Stupeň a rozsah větrných polomů podmiňují (FORST A KOL., 1985):**

- **Roční doba a počasí** – roční doba ovlivňuje stabilitu porostů především rozmoklou půdou a tím se zvyšuje možnost poškození větrem (vývraty). Velké škody vznikají, přidruží-li se například mokrý sníh nebo jinovatka.
- **Stanoviště** – rychlost větru a hlavně jeho bořivý účinek je znásobován členitostí terénu. Škody větrem se zvyšují v dlouhých údolích, zejména probíhá-li ve směru proudění větru. Proto jsou nejčastější větrné polomy na svazích pahorkatin a hor v nadmořských výškách 400-800 m n. m. Nejvíce jsou ohroženy návětrné svahy severozápadní a západní. Na svazích vítr snadno vniká do porostů pod koruny stromů. Trvale zamokřená místa v porostech jsou zvláště nebezpečná pro mělkokořenné dřeviny (smrk). Nedostatečné odvodňování těchto půd je jednou z hlavních příčin zvýšení počtu poškození větrem.
- **Dřevina** – více ohroženy větrem jsou porosty s hustou, krátkou, vysoko nasazenou korunou a mělkými kořeny. Nečastěji jsou proto postihovány jehličnany především smrk a někdy i jedle. Z listnatých porostů jsou nejvíce ohroženy olše lepkavá, bříza, osika a topol. Náporu větru nejvíce odolávají modřín, buk, klen, jilm, dub, habr, jasan a lípa.
- **Hospodářský tvar** – větrné polomy poškozují hlavně stejnorodé a stejnověké porosty lesa vysokokmenného. Na rozsah větrného polomu má vliv i tvar porostů, zejména jejich délka ve směru vanutí nebezpečných větrů.

VICENA (1964) uvádí, že zvláště velké škody větrem vznikají, přidruží-li se mokrý sníh nebo námraza.

## 3.2 Škody způsobené atmosférickými srážkami – sních, námraza

### 3.2.1 Škody způsobené sněhem

Sních je zdrojem zimní vláhy. Za určitých okolností však způsobuje v lesních porostech škody, převážně mechanického rázu (FORST A KOL., 1985). Poškození lesních porostů způsobuje mokrý sních. Působí škody tehdy, napadne-li ho větší množství v krátkém časovém sledu, popřípadě jestliže se kumuluje v korunách stromů nebo při současném působení větru (VICENA, PAŘEZ, KONOPKA, 1979). Sních poškozuje porosty tím, že ulamuje horní části koruny (vrcholový zlom) nebo tím, že ulamuje celé koruny (korunový zlom). Sních může zlomit i porosty v kmenové části pod korunou (kmenový zlom), (HENDRYCH, 1959). Škody způsobené sněhem se objevují ve velkém rozsahu především v bohatých souborech lesních typů v jedlobukovém, smrkobukovém a bukosmrkovém vegetačním stupni (VICENA, 1964). K nejčastějším a zpravidla k nejrozsáhlejším sněhovým polomům z celého roku dochází v jehličnatých (někdy i listnatých) porostech hlavně v listopadu a v prosinci (VICENA, PAŘEZ, KONOPKA, 1979). Nejnáchylnější k poškození sněhem je borovice.

HENDRYCH, (1959) uvádí, že stupeň sněhových škod je ovlivněn několika činiteli:

- **Stanovištěm** – nejčastěji jsou postiženy porosty v nadmořských výškách 500 až 800 m.
- **Druhem, tvarem a věkem dřeviny** – nejvíce z jehličnatých porostů je ohrožena borovice s dlouhým jehličím a hustě ojehlčený smrk, dále douglaska, jedle a nejméně modřín. Z listnatých porostů bývají nejčastěji poškozeny akát, olše, topol, dub a buk. Značný vliv na sněhové škody má i stromová koruna. Nejvíce se lámou stromy s nesouměrnou korunou. Také věk dřeviny je pro sněhové škody rozhodující. Nejvíce jsou postihovány mladší věkové třídy.
- **Porostem** – nejvíce jsou poškozovány porosty jednodruhé, husté a stejného věku a tvaru. Koruny těchto porostů zadržují velké množství sněhu a poté podléhají sněhovému tlaku.
- **Počasím** – škody způsobené sněhem jsou největší při dlouhodobém sněžení a bezvětří.

V zimním období nepřicházejí v lesních porostech jen škody sněhem, ale často jsou doprovázeny i námrazou.

### 3.2.2 Škody způsobené námrazou

Námraza se vyskytuje ve třech formách:

- Jinovatka – vzniká sražením vodních par v podobě ledových krystalů
- Hrubá námraza – vzniká na návětrných stranách porostů
- Ledovka – vzniká za bezvětří z mlhy nebo deště

Námraza se tvoří z mlhy zanesené větrem proti horským svahům. Usazuje se při rychlém mrznutí přechlazených kapiček vody na povrchu předmětů vystavených přímému účinku větru (FORST A KOL., 1985). Námraza působí polomy hlavně v porostech středního věku a starších. Škody vznikají na přírůstu, kvalitě dřeva, zvyšuje se výskyt škodlivého hmyzu a dřevokazných hub v prolámaných porostech (FORST A KOL., 1970). STOLINA (1985) označuje poškození borovice námrazou jako nejintenzivnější.

FORST,(1985) uvádí, že stupeň poškození námrazou závisí na těchto činitelích:

- **Nadmořská výška a poloha** – 500 až 900 m n. m., hlavně v Krušných horách, na Českomoravské vysočině, v Krkonoších, v Jizerských a Orlických horách.
- **Druh dřeviny** – nejvíce jsou postiženy jehličnany – smrk a borovice. Borovice jsou poškozovány rozlámáním korun, smrk vrškovými zlomy. Z listnatých dřevin je nejvíce poškozována olše, dub a akát. Odolnější je buk, klen a jeřáb.
- **Porostní skladba** – největší nebezpečí hrozí stejnověkým smrkovým porostům.

### 3.3 Škody způsobené suchem a extrémními teplotami – sucho, mráz

#### 3.3.1 Sucho

Nedostatek srážek se projevuje jako sucho, které velmi citelně fyziologicky poškozuje všechno rostlinstvo (FORST A KOL., 1985).

Při déle trvajícím teplém počasí, nedostatku srážek a zejména za suchých větrů se půda vysouší. Následkem sucha vadnou jehlice, listí, květy i výhony (HENDRYCH, 1959). Nejcitelnější poškození se objevuje v období, kdy stromy potřebují nejvíce vody k tvorbě svých orgánů. Škody suchem postihují hlavně nižší polohy do 500 m n. m., kde je menší množství srážek a vyšší průměrné teploty. Vystoupí-li teploty vysoko nad normál a trvají delší dobu, nastávají škody vedrem. Mezi přímé škody, které tím vznikají patří korní spála (obr. 10) padání semenáčků. Škody suchem zasahují vždy rozsáhlejší oblasti (FORST A KOL., 1985). Nepřímé důsledky sucha se projevují ve zvýšeném nebezpečí lesních požárů, v přemnožení škodlivého hmyzu, v poklesu výškového i tloušťkového přírůstu (HENDRYCH, 1959).



Obrázek 10: Smrk poškozený korní spálou na osluněném porostním okraji, LHC Strašice, foto: Ungrová Ilona, 2012

### 3.3.2 Mráz

- Hluboký mráz (zimní) – v době vegetačního klidu, hodnoty mrazu nižší než  $-25^{\circ}\text{C}$
- Časný mráz (podzimní) – namrzání dosud nezdřevnatělých výhonů
- Pozdní mráz (jarní) – v době vegetace, namrzání rašících výhonů, postihuje uzavřená místa tzv. mrazové kotliny

Mráz nastává poklesem teploty vzduchu pod  $0^{\circ}\text{C}$ . Silné jsou mrazy přes  $10^{\circ}\text{C}$  a velmi silné (třeskuté) mrazy jsou přes  $20^{\circ}\text{C}$ .

Zimní mrazy způsobují škody jen při velkých a dlouhotrvajících poklesech teplot. Poškozovány jsou hlavně buk a jedle, především v mrazových lokalitách. Přímé poškození se projevuje odumřením pletiv, kůry, lýka, výhonků a větví. Vytvářejí se novotvary jako mrazové kýly (obr. 11) a mrazová jádra.



Obrázek 11: Dub poškozený mrazem (mrazová kýla), LHC Strašice, foto: Ungrová Ilona, 2012

Nepřímé poškození se projevuje usycháním jehličí a vymrzáním sazenic při holomrazech. Většina našich lesních dřevin snáší normální zimní mrazy bez jakéhokoliv poškození (FORST A KOL., 1985).

Podzimní mrazy vznikají náhlým proniknutím vlny studeného arktického vzduchu do naší krajiny. Poškozují mladé výhonky, které dosud nezdřevnatěly a způsobují předčasné opadávání ještě zelených listů (ořešák, jasan, akát), (FORST A KOL., 1985).

Jarní mrazy způsobují v lesním hospodářství největší škody. Poškozují rozvíjející se pupeny, výhonky i květy.

Tyto zmrzlé části uvadají, hnědnou a posléze odumřelé opadávají. Výše poškození závisí na stanovišti a na druhu dřeviny. Nejvíce citlivé na pozdní mrazy jsou jasan, dub, buk, jedle, akát (FORST A KOL., 1985).

### **3.4 Škody způsobené lesními požáry**

#### **3.4.1 Podzemní požáry**

Vznikají vznícením vyschlé rašeliny nebo vysoké vrstvy surového humusu. Šíří se velmi pomalu. Kolem pařezů a kořenů stromů se objevuje světlý dým (FORST A KOL., 1985). V obvyklých podmínkách mohou pod zemí hořet delší dobu i pařezy a jejich kořeny. Bývá to nejčastěji způsobené vinou člověka, pálí-li klest v blízkosti pařezu. V našich lesích nejsou tyto požáry časté.

#### **3.4.2 Pozemní požáry**

Spalují půdní pokryv a dřevní zbytky na povrchu půdy. Tyto požáry patří k nejčastějším.

#### **3.4.3 Korunové požáry**

Vznikají nejčastěji z pozemního požáru, když oheň zachvátí spodní větve stromů. V krátké době vzplanou celé stromy a oheň se dostává i do korun sousedních starších porostů. Koruny (jehličí, větve) hoří s hukotem. K ohni se není možno přiblížit pro velký žár a tmavý hustý dým. Korunové požáry jsou ojedinělé, ale zachvacují velké plochy (FORST A KOL., 1985).

### 3.4.4 Požáry v dutých stromech

Postihují jednotlivé kmeny, v nichž zapálené dřevo doutná a uhelnatí. Jestliže se doutnající kmen rozpadne, může vzniknout pozemní požár (FORST A KOL., 1985). Dnes není tak častý, neboť byl častějším případem v přirozených lesích anebo u přestárých dutých stromů, které byly někdy využívány člověkem jako úkryt.

V mnohých oblastech světa (např. Španělsku, v Severní Americe, Asii, Africe, Rusku) představují lesní požáry největší ohrožení lesů. Škody vyvolané požárem patří k největším, protože je při nich zpravidla zničena stojící porostní zásoba dřeva, provozní budovy, zařízení a jsou zhoršeny růstové podmínky i pro další generaci lesa (POLENO, 1990).

Lesní požáry se rozšiřují plošně, převážně elipsovitě působením větru a jsou závislé na terénní konfiguraci.

#### Příčiny vzniku lesních požárů

Lesní požáry vznikají buď z přirozených příčin anebo vinou člověka. Bývají dokonce i úmyslně zakládány například z důvodu výstavby nových nemovitostí nebo vypalování lesa. V současné době je aktuální dělostřelecká střelnice v Brdech, kde vznikají požáry na dopadové ploše. Porosty jsou oddělovány protipožárními příkopy, které slouží k zábraně přilehlých porostů (obr. 12).



Obrázek 12: Dopadová plocha – protipožární příkop, foto: Ungrová Ilona, 2013



### 3.5 Půdní vlivy – kyselost, obsah živin a jiné

Acidifikace půdy znamená její okyselení. Hlavní příčinou acidifikace je znečištění ovzduší, které stojí za vznikem tzv. kyselých srážek. Dlouhodobá acidifikace půd je ovlivňována dvěma faktory a to zaváděním smrkových monokultur na místě dříve smíšených lesů a kyselými srážkami, které měly dříve původ ve spalování nekvalitního, sirnatého uhlí. V dnešní době zejména v oxidu dusíku uvolňovaných při automobilovém provozu. Kyselé srážky se tvoří v atmosféře díky přítomnosti dvou hlavních acidifikačních plynů – oxidu siřičitého (SO<sub>2</sub>), vznikajícího hlavně spalováním hnědého uhlí v tepelných elektrárnách, a oxidů dusíku (NO<sub>x</sub>), které pocházejí z automobilové dopravy. Acidifikace může být jednou z příčin hynutí celých lesů, např. jako tomu bylo u nás v 80. a 90. letech v případě lesů v Krušných a Jizerských horách, které byly zcela zdevastovány díky nadměrným emisím z průmyslové výroby (3).

Negativní působení zvýšené acidifikace spočívá ve vymývání látek z **půdního profilu**, při kterém dochází k migraci živin i uvolňování prvků rizikových pro **půdní organismy**. Důsledkem acidifikace je především zhoršení kvality půdy a snížení její odolnosti k **zhutnění** a **erozi**, zvýšené nebezpečí rozvoje chorob rostlin nebo snížení **úrodnosti**. Rozlišujeme acidifikaci přirozenou a způsobenou člověkem (antropogenní).

Přirozená acidifikace je spojená s půdotvornými procesy, kdy např. u kyselých hornin dochází během zvětrávání ke vzniku kyselin. K přirozenému okyselení lesních půd především v horských oblastech dochází při rozkladu opadaného jehličí a listí a povrchového humusu. Jedná se o procesy dlouhodobé a velmi pozvolné, které nevyžadují žádná zvláštní opatření (3).

V našich podmínkách pěstujeme soustavně smrkové monokultury posledních 100 – 200 let, ale proces přirozené acidifikace je urychlován antropogenními vlivy. V padesátých letech po dostavbě velkých neodsířených elektráren kleslo v některých oblastech pH srážek až na velmi kyselou hodnotu 3,5. Padesát let kyselá depozice se nenávratně podepsalo na poměrech lesních půd a to zejména ve větších výškách a na chudých substrátech. Celkové oslabení lesa vedlo k sérii lesních kalamit (Cílek a kol., 2005).

Přes značné snížení produkce emisí v ČR za poslední desetiletí přetrvávají škody na lesích vlivem negativního působení imisní a depoziční zátěže.

Lesy České republiky, s. p. každoročně vyčíslují imisní škody podle vyhlášky č. 55/1999 Sb., o způsobu výpočtu výše újmy nebo škody způsobené na lesích a následně je na jednotlivých subjektech provozujících zdroje znečišťování ovzduší uplatňují. Emisemi jsou například oxidy uhlíku, dusíku, síry; uhlovodíky (zejména metan), výfukové plyny – včetně těžkých kovů (olovo, rtuť), popílek či prach. Imisní poškození lesů je jev známý již od padesátých let. Projevuje se především na chudých půdách a ve výškách nad 800 m. Oslabený les pak snadno podléhá škůdcům nebo větrným kalamitám a polomům (5).

V zásadě lze rozlišovat dva způsoby poškození lesních porostů: přímé poškození nadzemních částí lesních dřevin (asimilačních orgánů) a nepřímé poškozování lesních dřevin, způsobené změnami v půdním prostředí a v klimatických podmínkách. Výrazné regionální rozdíly v působení a relativním významu jednotlivých způsobů poškození pak podmiňují i vylišení **imisních a depozičních typů**. V českých zemích však dosud naprosto převažoval přímý vliv oxidu siřičitého. Klasické „kouřové škody“ byly pak díky účinným prašným filtrům takřka vyloučeny.

Hlavní příčinou znečištění vzduchu a globálních změn atmosféry jsou pak zejména **průmyslové emise**. Jejich působení se začíná projevovat ve větší míře od poloviny 19. století.

### **Přímé poškození lesních porostů (dřevin)**

Pod pojmem přímé (nebo též primární) poškození lesních porostů imisemi se rozumí poškození nadzemních i podzemních částí dřevin jednotlivými polutanty, tedy látkami, jež jsou součástí imisí. Cizorodé látky v životním prostředí rostlin vyvolávají mechanické, fyzikální i chemické poškození a fyziologické poruchy asimilačních orgánů, pupenů, větví, kůry i kořenů, zejména nejjemnějších.

### **Nepřímé poškození lesních porostů**

Nepřímé (sekundární) poškození lesních porostů spočívá ve vlivu imisemi pozměněných faktorů prostředí na dřeviny. K těmto faktorům patří v první řadě činitele půdní a klimatické.

Zejména při posunu půdní reakce do pásma hliníku, který můžeme velkoplošně sledovat ve střední Evropě, lze počítat s výrazným toxickým působením náhle uvolněného hliníku na kořeny dřevin.

Ovlivněna je rovněž mykoríza, biologické aktivity v půdě i příjem živin. Rovněž se zvyšuje možnost ztrát makroelementů a vznik jejich deficitu v půdě i v celém lesním ekosystému.

Mezi abiotické poškození lesa je řazeno také žloutnutí stromů, které je patrné nejvíce na jehličnatých dřevinách, konkrétně na smrku, ale i dalších dřevinách (jedle, borovice). Žloutnutí patří mezi tzv. karenční jevy, bývá dáváno do úzké souvislosti s degradací půd a deficiencí živin nebo i stopových prvků díky dlouhodobé imisní zátěži. Nejčastějšími příčinami tohoto onemocnění jsou sucho, vliv imisí a následné půdní změny nebo nedostatek hlavních živin, zejména vápníku, hořčíku a draslíku. Tento jev je (patrný nejlépe zjara, před rašením), často umocňovaný nepříznivými povětrnostními vlivy. Rozsah žloutnutí se mění i v závislosti na průběhu počasí. Ke zvýraznění problémů s výživou stromů (ke zviditelnění ve formě žloutnutí jehlic nebo listů) často přispívá souběžný nebo předcházející stres suchem. Často se žloutnutí dřevin objevuje na lokalitách nebo v regionech s nejvyšší imisní zátěží. Může k němu docházet také u porostů rostoucích na přirozeně velmi chudých půdách (4).

Půdní škody způsobuje také člověk při těžbě a přibližování dřeva. V důsledku používání těžké mechanizace k přibližování dříví vznikají z přibližovacích linek a nevhodně vybudovaných svážnic erozní rýhy. Nedodržováním těžebních zásad a nešetrným přibližováním dříví, dochází k poškozování nadzemní části stojících stromů odřením kůry kmenů a kořenových náběhů (obr. 13). Poškozené stromy potom napadá podkorní dřevokazný hmyz a parazitické dřevokazné houby (hniloba). Mechanizace těžebně výrobního procesu může vyvolat vážné ohrožení půdního ekosystému (FORST A KOL., 1985).



Obrázek 13: Jedle – poškození jedlového výstavku při přibližování dřeva, LHC Strašice, foto: Ungrová Ilona, 2012

### 3.6 Jiné škody – blesk, sesuvy půdy

#### 3.6.1 Škody bleskem

Škody bleskem postihují nejčastěji jednotlivé starší stromy. Poškození se projevuje vyštípnutím dlouhé třísky z kmene (obr. 13), odtržením kůry a to někdy po celé délce kmene, roztříštěním koruny i méně, výjimečně zapálením stromu. Způsob poškození závisí nejvíce na vlhkosti povrchu kůry, na hloubce kořenů, na výšce stromu a tvaru koruny, na výšce hladiny podzemní vody v půdě. Stromy hynou buď hned po poškození (roztříštěné koruny), nebo odumírají až za delší dobu. Dojde-li k poškození kořenů, odumírají i ve skupinách. Druhotně bývají poškozovány kůrovci a jiným podkorním a dřevokazným hmyzem, až pak usychají. Úderem blesku bývají poškozeny nejčastěji dub, topol, modřín, borovice a smrk. Podstatně méně jsou poškozovány stromy, kterým se při dešti rychle smáčí kůra (buk, habr, javor atd.). Škody bleskem nejsou významné. (FORST A KOL., 1970).



Obrázek 14: Modřín poškozený beskem, LHC Strašice, foto: Ungrová Ilona, 2012

### 3.6.2 Škody sesuvem půdy

Ve vysokých horských polohách jsou časté plošné půdní sesuvy, které za určitých podmínek způsobují také polomy nebo podobná poškození i celých porostů. V oblastech s bohatými srážkami může po dlouhotrvajících deštích dojít ke snížení retenční schopnosti půdy. Voda pak proniká půdním profilem. Je-li zastavena nepropustnou půdní vrstvou, pak se zpravidla na styku obou půdních vrstev vytváří nová kluzká půdní vrstva. Samotné sesouvání půdy pak podporuje hmotnost nadložních vrstev půdy spolu s hmotností lesního porostu. Rozsah škod na lesních porostech při půdních sesuvech není velký.

## 4 METODIKA

Tato práce se zabývá daty z historických a současných záznamů o působení abiotických činitelů. V soupise použité literatury je uveden seznam prací, které tuto problematiku řeší, a ze kterých jsem čerpala.

Jako modelové území k analýze hlavních příčin poškození porostu byl vybrán obvod Lesní správy Strašice. Popis vybraného území byl čerpán z Lesního hospodářského plánu vypracovaného na období 2012 - 2021 z textové části. Podklady pro analýzu nahodilých těžeb za období 2003 až 2012 byly čerpány z roční Lesní hospodářské evidence a z Hlášení o výskytu lesních škodlivých činitelů. Z údajů evidovaných na Lesní správě Strašice byly získány informace o těchto abiotických činitelích – vítr, sucho, sníh, exhalace, požár, námraza.

Škody způsobené abiotickými činiteli nebyly analyzovány za jednotlivé měsíce, ale za jednotlivé roky. Důvodem je odstranění nepřesností, které vznikají při dlouhodobějším zpracování dřevní hmoty.

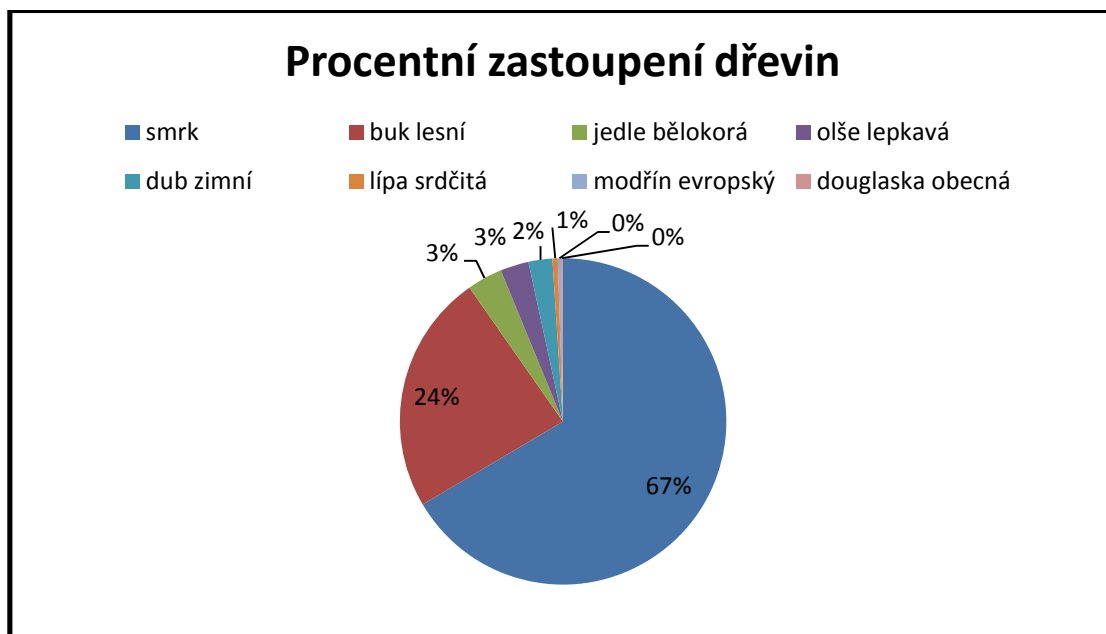
Dynamika vývoje nahodilých těžeb byla posuzována v rámci desetiletého období 2003-2012. Toto časové období bylo vybráno především z důvodu podrobnější evidence vykazovaných škodlivých činitelů oproti předešlým rokům.

Výsledky o působení abiotických činitelů byly zpracovány do tabulky v programu Microsoft Excel, v případě procentního vyjádření také do grafu.

## **5 ANALÝZA NAHODILÝCH TĚŽEB NA LS STRAŠICE ROK 2003 – 2012**

Lesní správa Strašice – celková rozloha cca 4 180 ha, z toho cílová plocha Jordán cca 455 ha. Území lesního celku Strašice bylo vytvořeno z větší části z velkostatku Zbiroh, menším dílem pak z velkostatku Hořovice a částečně i z velkostatku Dobříš.

Lesní hospodářský celek Strašice patří do Přírodní lesní oblasti Brdy 7. Převažující dřevinou je smrk obecný 67 %, méně je zastoupen buk lesní, dub zimní, jedle bělokorá, olše lepkavá, lípa srdčitá, modřín evropský a nejméně je zastoupena douglaska obecná. Borovice lesní se na LS Strašice nesází nebo jen v minimální míře a to z důvodu škod v posledních letech, které byly způsobeny sněhem (Graf 1).

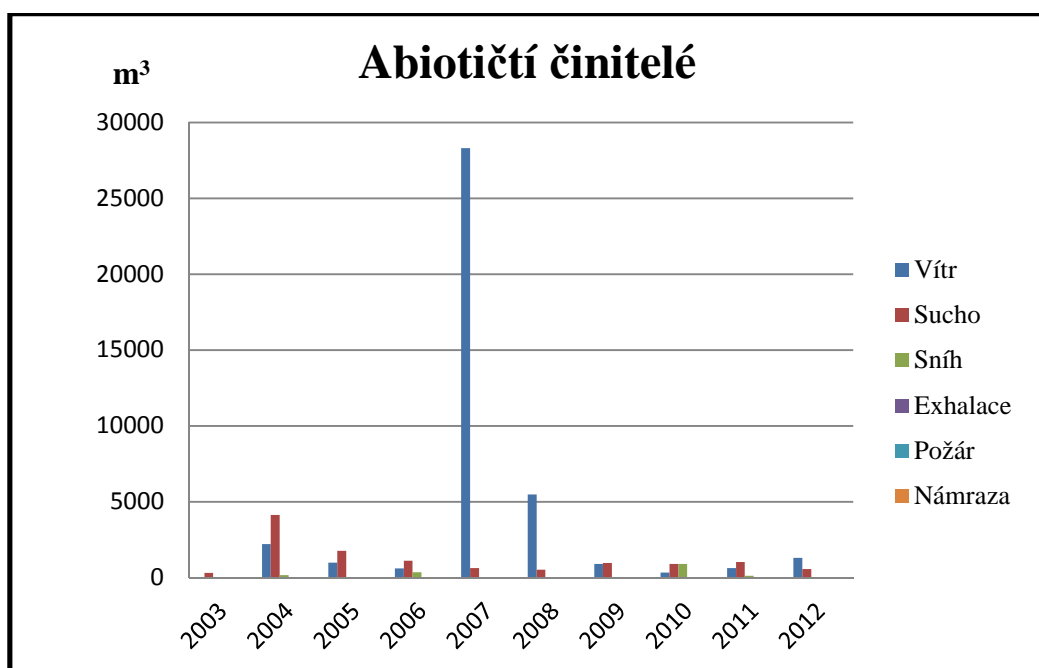


**Graf 1: Procentické zastoupení dřevin na LS Strašice**

Za sledované období 2003 – 2012 byl zdravotní stav lesa opakovaně nepříznivě ovlivněn chodem počasí. Nejvýraznější škody byly v roce 2007 a 2008 způsobené vichřicemi (2007 orkán Kyrill, 2008 vichřice Emma). Dále pak rozsáhlejší škody na výsadbách způsobené suchým jarem v roce 2004, 2005, 2006 a 2011. V roce 2010 byly větší škody způsobené těžkým sněhem. K poklesu výše těžeb dřeva poškozeného abiotickými činiteli dochází od roku 2009. Pokles je částečně zcela přirozeným jevem, protože v letech 2007 a 2008 došlo díky výskytu extrémních vichřic ke skutečně obrovskému poškození lesních porostů. Škody způsobené exhalacemi, požáry a námrazou se buď nevyskytují anebo jen v nepatrné výši (Tabulka 1, Graf 2,3).

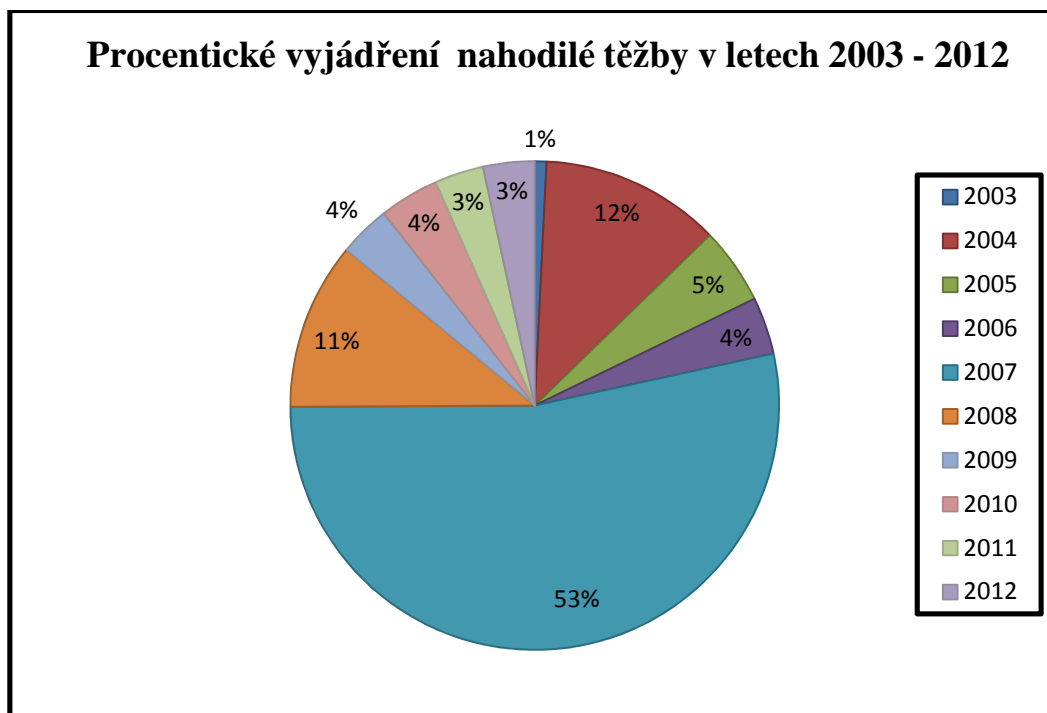
Tabulka 1: Výše nahodilé těžby na LS Strašice v letech 2003 - 2012

Rok	Abiotičtí činitelé						Celkem (m <sup>3</sup> )
	Vítr (m <sup>3</sup> )	Sucho (m <sup>3</sup> )	Sníh (m <sup>3</sup> )	Exhalace (m <sup>3</sup> )	Požár (m <sup>3</sup> )	Námraza (m <sup>3</sup> )	
2003	30	317	0	0	0	0	347
2004	2207	4126	152	0	0	0	6485
2005	986	1768	0	0	0	0	2754
2006	594	1117	344	0	0	0	2055
2007	28302	626	0	0	0	0	28928
2008	5474	526	0	0	0	0	6000
2009	898	956	0	0	0	0	1854
2010	331	898	908	0	0	0	2137
2011	626	1023	111	0	0	0	1760
2012	1293	555	0	0	0	0	1848



Graf 2: Výše nahodilé těžby (m<sup>3</sup>) v letech 2003 – 2012





**Graf 3: Procentické vyjádření nahodilé těžby v letech 2003 – 2012**

Nejvyšší podíl nahodilých těžeb tvoří škody způsobené na smrkových porostech. Důvodem je především míra jeho zastoupení, nižší odolnost vůči působení škodlivých činitelů a pěstování na nevhodných stanovištích. KOŠULIČ (2009) uvádí, že zastoupení smrku by nemělo přesahovat, pokud nejde o specifické typy hospodářství bukového, dubového a jiných listnatých dřevin, v nižších polohách 20 %, ve středních 30 %, ve vyšších 70 %. Mezi nejvýznamnější abiotické činitele, kteří působící škody na smrkových porostech patří vítr a sníh. Podíl jednotlivých činitelů na výši nahodilých těžeb ve smrkových porostech, je prakticky stejný jako jejich podíl na výši celkových nahodilých těžeb na lesní správě.

## 6 OBECNÉ ZÁVĚRY

**Ze stručného přehledu literatury můžeme vyvodit tyto obecné závěry:**

Abiotičtí činitelé mají na poškození lesních porostů, respektive na výši nahodilých těžeb rozhodující vliv. Jedná se o činitele primární. Obvykle není možné použít přímých ochranných prostředků, proto je velmi důležitá preventivní ochrana.

Z jednotlivých abiotických vlivů pro Lesní hospodářský celek Strašice, vykázalo největší podíl poškození větrem. Větrek byly poškozeny především porosty jehličnatých dřevin, dominantně smrk. Závažnost nepříznivého působení abiotických činitelů je podmíněna jejich rozsahem, silou, délkou trvání, obdobím, kdy působí, stanovištěm, druhem, stářím dřeviny i způsobem hospodaření.

Působení abiotických činitelů může být spouštěcím mechanismem pro vývin a šíření biotických škůdců.

U nás je nejvýznamnějším abiotickým činitelem vítr, jehož působením dochází k rozsáhlým větrným kalamitám (polomům). Nejvíce ohrožené porosty větrem se nachází v pahorkatinách mezi 400-800 m n. m.

Nejzávažnější škody na lesních porostech vznikají, pokud v daném okamžiku na lesní porost působí více činitelů současně. Snadněji podléhají činnosti větru porosty zatížené např. sněhem nebo námrazou či poškozené hnilobou. Daleko více jsou vlivem abiotických činitelů a biotických škůdců ohroženy porosty monokulturního charakteru, než porosty věkově rozvrstvené a smíšené. Významným faktorem stability lesních porostů je také stanoviště. Podmáčená nebo živná stanoviště jsou zvláště nebezpečná pro mělkokořenní dřeviny. Působením větru či deště dochází často k polomům.

Fyziologické oslabení a poškozování lesů celou řadou činitelů (sucho, imise, zvěř) vytváří příznivé podmínky pro aktivaci a šíření patogenních organismů, zejména houbových chorob lesních dřevin.

## **7 NÁVRH DÍLČÍCH OPATŘENÍ KE STABILIZACI HOSPODAŘENÍ VE SLEDOVANÉM ÚZEMÍ**

### **7.1 Škody vzniklé prouděním vzduchu**

Škodám způsobovanými větry, předcházíme v lesích především pěstebními a hospodářsko-úpravnickými opatřeními. Jedná se hlavně o zakládání a pěstování smíšených, nestejnověkých porostů, kde výchovou je podporováno hluboké zavětvení korun a zakořenění, čímž se dosáhne zvýšení odolnosti proti poškození lesa větry. Výchovné zásahy je třeba provádět včas v intervalech a s intenzitou odpovídající stanovištním podmínkám i porostní skladbě, a to po celé ploše porostu.

Opatření jsou uváděna v lesním hospodářském plánu jako pokyny pro hospodaření. Správnou výchovou lze zpevnit proti větru i smrkové monokultury. Vnitřní prostorovou úpravu lesa dělíme na úseky, kterými jsou, rozluka, odluka, závora a zpevňující žebro.

## **7.2 Škody způsobené atmosférickými srážkami**

### **7.2.1 Škody sněhem**

Nejúčinnějším preventivním opatřením proti škodám sněhem je usměrňování zalesňovacích prací a výchova porostů I. a II. věkové třídy. Při zakládání porostů je nutné správně volit cílovou skladbu dřevin a zakládat smíšené porosty, které nejlépe odolávají sněhovým polomům a vývratům. Odolnost smrkových a borových porostů zvyšuje příměs listnatých dřevin vyhovujících stanovišti. Zamokřená místa musíme odvodnit a tím dosáhneme větší stability porostů. Sněhovým polomům předcházíme i tím, že chráníme porosty před mechanickým poškozením stromů a před loupáním vysokou zvěří.

### **7.2.2 Škody námrazou**

Výchovná opatření jsou obdobná jako u škod sněhem. Na rozdíl od sněhových škod jsou polomy způsobené námrazou právě tak četné v tyčkovinách jako ve starších kmenovinách. Vznikají ztráty na kvalitě dřeva a na přírůstku. Proti vzniku škod námrazou lze předcházet některými pěstebními opatřeními. Zalesnění provádět v řídkém sponu, s pravidelnými rozestupy sazenic, aby se dosáhlo tvorby souměrných korun. Správně volíme cílovou skladbu dřevin a vhodný ekotyp. Zakládáme smíšené porosty s listnatými dřevinami (buk, klen, jeřáb). Při obnově porostů volíme spíše obnovy okrajové s postupem proti směru ukládání námrazy.

## **7.3 Škody způsobené suchem a extrémními teplotami**

### **7.3.1 Škody suchem**

Škody suchem lze zmírnit především volbou dřevin odpovídajících stanovišti a vhodnými pěstebními zásahy. Zabránit škodám z přísušku lze jen v menším rozsahu ve školkách a to kypřením, stíněním a zálivkou. Větší škody vznikají na výslunních a na

mělkých půdách. V porostech se snažíme vytvořit účelný zástin. Zalesňovat musíme včas, abychom zachytili zimní vláhu.

### **7.3.2 Škody mrazem**

Škody mrazem můžeme zmírnit péstebními zásahy. Snížíme přílišné vyzařování tepla a zabráníme vzniku mrazových lokalit. Ohrožená místa zalesňujeme pod ochranou mrazuvzdorných dřevin (olše, bříza, osika, jeřáb, vrba).

## **7.4 Škody lesními požáry**

V oblastech zvláště ohrožených lesními požáry je nutno pamatovat na prevenci. Prostředky, kterými se můžeme bránit vzniku požárů, mohou být rázu péstebního, technického a organizačního, při praktickém uskutečňování se však vzájemně prolínají.

## **7.5 Škody půdními vlivy**

Proti vlivu acidifikace je možno využít změnu způsobu využívání biomasy, úpravu dřevinného složení směrem k druhům s melioračními účinky a další opatření v oblasti péstování lesů, jež napomáhají stabilizovat přirozený koloběh látek v lesním ekosystému.

## **7.6 Jiné škody**

Nejčastěji dochází k poškození bleskem na stanovištích, kde jsou prameny podzemní vody. Škody bleskem jsou spíše zajímavé než významné a zatím nejsou prostředky, kterými bychom je od lesních porostů odvrátili.

Škodám způsobených sesuvem půdy lze předcházet péstebními opatřeními. Patří k nim především udržování zápoje, dobré prokořenění půdního profilu a zalesnění holin.

## 8 ZÁVĚR

Hlavním cílem bakalářské práce bylo zpracování přehledu o působení abiotických činitelů na lesní porosty a účinná prevence proti nim.

Z vybraných záznamů je patrné, že největší škody v lesích způsobuje člověk především svými pěstebními zásahy. Řada kalamit, které postihují lesy v Brdské vrchovině zvláště v posledních dvou stoletích a kterým budou lesy vystaveny ještě několik desítek let, přímo vycházela ze soukromého vlastnictví minulých let. Dřívější vlastníci změnili původní stav lesů natolik, že to vedlo ke snížení odolnosti porostů proti kalamitám a i k celkovému zhoršení stavu lesů. Nejčastějšími zásahy, které jsou i dnes příčinou mnoha kalamit, bylo nahrazení smíšených různověkových porostů stejnověkými monokulturami převážně smrku a to i na stanovištích pro tyto dřeviny nevhodných. Je to patrné i z výsledků zjištěných na Lesní správě Strašice, kde je smrkový porost zastoupen 67 %. Pro zvýšení odolnosti lesního porostu před škodlivými činiteli je řádná výchova porostů a přeměna na věkově různorodé smíšené porosty, které lépe odolávají klimatickým vlivům.

Nejvýznamnějším destabilizujícím prvkem v Brdských lesích jsou abiotičtí škodliví činitelé. Z provedených zjištění jak z historických tak současných dat, nejvíce poškozují porosty bořivý vítr, který se podílí nejvíce i na výši nahodilých těžeb. Návodem pro omezení nahodilých těžeb je kvalitně vypracovaný lesní hospodářský plán. Škody způsobené abiotickými činiteli se negativně projevují pro vlastníky lesů i po ekonomické stránce, neboť se zvyšují náklady na obnovu porostů a veškerých prací spojených s vyklížením kalamitního dříví.

Dalším nebezpečím pro území Brdské vrchoviny je zrušení Vojenského újezdu Brdy, kde hrozí rozprodání území developerům, kteří by chtěli využít území k výstavbě rekreačních a sportovních zařízení. Toto opatření by narušovalo zdejší přírodu jak při znečištění vodních zdrojů pro okolní obce tak při narušení biodiverzity.

Naším cílem by měla být ochrana a zachování potomků původních pralesů. Vykonávají pro les, zvěř, ptactvo a především pro lidi tolik užitečných funkcí, že je nelze penězi vyjádřit. Opadem listí zlepšují půdu, vytvářejí v porostech vhodnější klima, upravují příznivě vodní poměry, činí lesy odolnějšími proti větru, suchu, mrazu, exhalacím a pomáhají udržovat biologickou a ekologickou stabilitu.

## 9 SEZNAM CITOVANÉ LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ

CÍLEK, V. A KOL. *Střední Brdy*. Praha, Ministerstvo zemědělství ČR, 2005. 376 s.

ISBN 80-7084-266-0

ČÁKA, J. *Střední Brdy – krajina neznámá*. Praha, 1998. 160 s.

FORST, P. A KOL. *Ochrana lesů*. Praha, Státní zemědělské nakladatelství, 1970.

423 s.

FORST, P. A KOL. *Ochrana lesů a přírodního prostředí*. Praha, Státní zemědělské

nakladatelství, 1985. 416 s.

HENDRYCH, V. *Ochrana lesů*. SPN v Praze, 1959. 283 s. ISBN 97-99-33.

HORÁK, B. *Brdský kraj*. Městské muzeum v Rokycanech, 1910. 53-56 s.

KOŠULIČ, M. *Cesta k přírodě blízkému hospodářskému lesu*. Brno, FSC ČR,

2010. 452 s. ISBN 978-80-254-6434-2.

POLENO, Z. *Lesy a lesní hospodářství ve světě*. Ministerstvo lesního

hospodářství a dřevozpracujícího průmyslu, 1990. 281 s. ISBN 80-209-0117-5.

STOLINA, M. A KOL. *Ochrana lesa*. Bratislava, Příroda, 1985. 473 s. ISBN

64-051-85.

ŠEFL, J. *Povídání o Brdech*. Muzeum Dr. Bohuslava Horáka v Rokycanech,

2004. 121 s.

VICENA, I. *Ochrana proti polomům*. Praha, Státní zemědělské nakladatelství,

1964. 178 s.

VICENA, I., PAŘEZ, J., KONOPKA, J. *Ochrana lesa proti polomům*. Státní

zemědělské nakladatelství, Praha, 1979. 244 s.

VOJENSKÉ LESY A STATKY ČR S.P., divize Hořovice. *Publikace -70 let vojenských lesů a statků Hořovice, 1998.* 78 s.

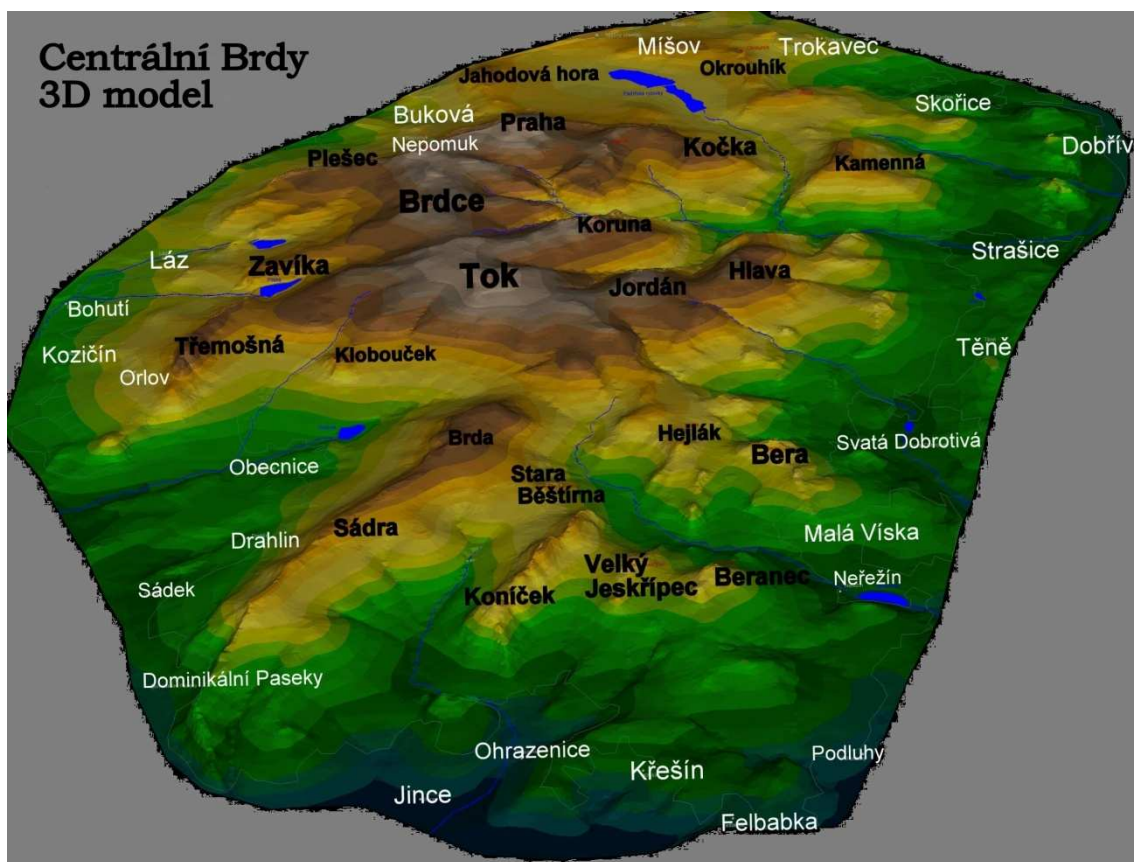
ZÁKON Č. 289/1995 SB., o lesích a o změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon), ve znění pozdějších předpisů. Praha.

### Internetové zdroje

1. ISSaR. *Indikátory Státní politiky životního prostředí ČR 2004 – 2010* [online]. Praha: Cenia [cit. 2013-04-24]. Dostupné z WWW:  
□ <http://issar.cenia.cz/issar/page.php?id=187> □
2. Rekrea Ostrava. *Turistické oblasti v ČR* [online]. Ostrava: Martin Michálek, 2013 [cit. 2013-04-24]. Dostupné z WWW:  
□ <http://www.tuzemska-dovolena.cz/mista/72/turisticke-oblasti> □
3. ESF, CENIA. *Multimediální ročenka životního prostředí* [online]. Praha: Ehrlich, 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z WWW:  
□ [http://www.cittadella.cz/cenia/index.php?p=okyselovani\\_pudy&site=puda](http://www.cittadella.cz/cenia/index.php?p=okyselovani_pudy&site=puda)  
□
4. VÚLHM: *Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2011. Zpravodaj ochrany lesa. Supplementum 2012* [online]. Strnady: Knížek M., 2012 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z WWW:  
□ [http://www.vulhm.cz/sites/File/vydavatelska\\_cinnost/zpravodaj\\_ochrany\\_lesa\\_suppl/ZOL\\_1.dil\\_2012\\_Suppl.pdf](http://www.vulhm.cz/sites/File/vydavatelska_cinnost/zpravodaj_ochrany_lesa_suppl/ZOL_1.dil_2012_Suppl.pdf) □
5. LESY ČR: *Ochrana přírody u LČR* [online]. Hradec Králové: Lesy ČR, 2012 [cit. 2013-04-24]. Dostupné z WWW: □ <http://www.lesy-cr.cz/pece-o-les/ochrana-prirody-u-lcr/Stranky/default.aspx> □
6. Magazín i60.cz: *Na Brdy k pravěkému moři, kde hledal Joachim Barrande* [online]. Praha: i60 Publishers, s.r.o., 2012 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z WWW:  
□ [www.i60.cz/clanek\\_2402\\_na-brdy-k-pravekemu-mori-kde-hledal-jo](http://www.i60.cz/clanek_2402_na-brdy-k-pravekemu-mori-kde-hledal-jo) □
7. ADAM T.: *Brdy, Křivoklátsko a Český kras* [online]. 2012. [cit. 2013-04-28]. Dostupné z WWW: □ <http://www.brdy.info/> □

## 10 PŘÍLOHY

Příloha 1: Centrální Brdy 3D model, zdroj: (7)..... 48



Příloha 1: Centrální Brdy 3D model, zdroj: (7)



**Česká zemědělská univerzita v Praze**

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ochrany lesa a entomologie

**Abiotičtí škodliví činitelé v brdských lesích**

Bakalářská práce

**Autor: Ilona Ungrová**

**Vedoucí práce: doc. Ing. Petr Šrůtka, Ph.D.**

2013

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra ochrany lesa a entomologie

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Ungrová Ilona

Hospodářská a správní služba v lesním hospodářství

Název práce

**Abiotičtí škodliví činitelé v brdských lesích**

Anglický název

**Abiotic harmful factors in the forests of Brdy region**

### Cíle práce

Zpracovat přehled působení škodlivých činitelů v brdských lesích, jak v historické, tak nedávné a současné době.

### Metodika

Excerpce dat o působení škodlivých činitelů z historických záznamů, excerptce dat z lesních hospodářských plánů, vyhledání údajů o působení škodlivých činitelů z lesnického a místního tisku, vlastní šetření, fotografická dokumentace škod.

### Harmonogram zpracování

2012 - zjišťování dat a údajů

leden až duben 2013 - zpracování údajů



**Rozsah textové části**

40 - 60 stran

**Klíčová slova**

Brdy; škodliví činitelé; les; polomy; škůdci

**Doporučené zdroje informací**

Křístek Š., Holuša J., Hlásný T., Trombík J.: 2013: Poškození alochtonních smrkových porostů sněhem: analýza a návrh managementu s podporou geoinformačních technologií. GIS Ostrava 21. – 23. 1. 2013, Ostrava

Košulič M., 2005: Stabilita přírodního lesa. Lesnická práce 84:1, p. 25

Košulič M., 2010: Cesta k přírodě blízkému hospodářskému lesu. Brno, FSC ČR, 450pp.

Peltola, H., Kellomäki, S., Vaisanen, H., Ikonen, V-P. (1999) A mechanistic model for assessing the risk of wind and snow damage to single trees and stands of Scots pine, Norway spruce, and birch. Canadian Journal of Forest Research 29, pp 647–661.

Pfeffer A., 1961: Ochrana lesů. Praha, SZN, Praha, 838pp

Nechleba A., 1923: Ochrana lesů. Díl III, ochrana lesů proti přírodě neústrojně. Praha, 116pp

Vicena I., Pařez J., Konopka J., 1979: Ochrana lesa proti polomům. SZN, Praha, 244pp

**Vedoucí práce**

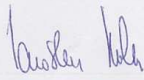
Šrůtka Petr, doc. Ing., Ph.D.

**Konzultant práce**

Ing. Josef Tresař

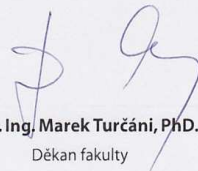
**Termín odevzdání**

duben 2013



**doc. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.**

Vedoucí katedry



**prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.**

Děkan fakulty

## Prohlášení

„Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Abiotičtí škodliví činitelé v brdských lesích vypracovala samostatně pod vedením doc. Ing. Petra Šrůtky, Ph.D. a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědoma, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby“

V Praze dne 29. 04. 2013

Podpis autora: .....

Ungrová Ilona

## Poděkování

Dovoluji si touto cestou vyjádřit poděkování doc. Ing. Petru Šrůtkovi, Ph.D. a Ing. Josefu Tesařovi za odborné vedení, rady a připomínky, které mi poskytli při zpracování bakalářské práce. Zároveň děkuji panu Roháčkovi, Brůčkovi a Čížkovi za poskytnutí informací a materiálů.

V neposlední řadě patří veliké díky mé rodině a blízkým, kteří mě během mého studia plně podporují.

## Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá působením abiotických činitelů na lesní porosty v brdských lesích v historické i současné době.

Práce je rozdělena do několika částí. V úvodní části je popsána oblast Brdské vrchoviny a výskyt největších kalamit na tomto území. Dále jsou rozděleni a popsáni škodliví činitelé působící na lesní porosty. V metodice je popsán výběr dat pro zhodnocení nahodilých těžeb na Lesní právě Strašice. V další části je zhodnocení a závěr.

Výsledkem této práce by měla být odpověď na otázku, kteří škodliví činitelé jsou v našich lesích nejčastější a účinná prevence proti nim.

**Klíčová slova:** Brdy, škodliví činitelé, les, polomy, škůdci

## **Abstract**

This thesis deals with the effects of abiotic factors on forests in the Brdy forests in historical and contemporary times. The work is divided into several parts. The first part describes the area Brdské highlands and the occurrence of major disasters in this area. Furthermore, they are divided and describe the harmful agent acting on forest stands. The methodology describes how to select data for the evaluation of salvage felling the forest administration Strašice. In another part of the evaluation and conclusion.

The result of this work should be the answer to the question that is harmful factors in our forests are the most common and effective prevention against them.

**Key words:** Brdy, harmful agents, woodland, windbreaks, pests

## Obsah

1	Úvod a cíl práce .....	11
1.1	Cíl této bakalářské práce .....	13
2	Základní charakteristika vybraného území .....	14
2.1	Významné rysy Brdské vrchoviny .....	16
2.2	Geologie Brdské vrchoviny.....	16
2.3	Geomorfologie Brdské vrchoviny.....	17
2.4	Hydrologie Brdské vrchoviny .....	17
2.5	Podnebí Brdské vrchoviny .....	17
2.6	Vývoj brdské vegetace .....	18
2.7	Kategorie lesa v Brdské vrchovině .....	19
2.8	Zastoupení lesních vegetačních stupňů v Brdské vrchovině.....	19
2.9	Založení dělostřelecké střelnice .....	19
2.10	Výběr kalamit v Brdské vrchovině.....	21
3	Literární přehled .....	22
3.1	Škody vzniklé prouděním vzduchu - vítr .....	23
3.2	Škody způsobené atmosférickými srážkami – sníh, námraza.....	27
3.2.1	Škody způsobené sněhem .....	27
3.2.2	Škody způsobené námrazou.....	28
3.3	Škody způsobené suchem a extrémními teplotami – sucho, mráz.....	29
3.3.1	Sucho .....	29
3.3.2	Mráz.....	30
3.4	Škody způsobené lesními požáry .....	31
3.4.1	Podzemní požáry.....	31
3.4.2	Pozemní požáry.....	31
3.4.3	Korunové požáry.....	31
3.4.4	Požáry v dutých stromech.....	32
3.5	Půdní vlivy – kyselost, obsah živin a jiné .....	33
3.6	Jiné škody – blesk, sesuvy půdy .....	36
3.6.1	Škody bleskem.....	36
3.6.2	Škody sesuvem půdy .....	37
4	Metodika .....	37
5	Analýza nahodilých těžeb na LS Strašice rok 2003 – 2012 .....	38



6	Obecné závěry.....	41
7	Návrh dílčích opatření ke stabilizaci hospodaření ve sledovaném území .....	42
7.1	Škody vzniklé prouděním vzduchu .....	42
7.2	Škody způsobené atmosférickými srážkami .....	43
7.2.1	Škody sněhem .....	43
7.2.2	Škody námrazou .....	43
7.3	Škody způsobené suchem a extrémními teplotami .....	43
7.3.1	Škody suchem .....	43
7.3.2	Škody mrazem .....	44
7.4	Škody lesními požáry .....	44
7.5	Škody půdními vlivy .....	44
7.6	Jiné škody.....	44
8	Závěr .....	45
9	Seznam citované literatury a použitých zdrojů.....	46
10	Přílohy.....	48

## Seznam tabulek

Tabulka 1: Výše nahodilé těžby na LS Strašice v letech 2003 - 2012.....	40
---	----

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Brdská vrchovina, foto: Ungrová Ilona, 2013 .....	14
Obrázek 2: Mapa, kde se nachází Brdská vrchovina, zdroj: [2] .....	14
Obrázek 3: Zkameněliny z Brd – brdští trilobiti, zdroj: [6].....	15
Obrázek 4: Dopadová plocha Brda a Tok, zdroj: Vratislav Konečný, 2008 .....	20
Obrázek 5: Dopadová plocha Tok – pěchotní srub, foto: Ungrová Ilona, 2013 .....	20
Obrázek 6: Větrná kalamita v zimě 1941 – 1942, zdroj: Obecní kronika obce Zaječov, 2013 .....	22
Obrázek 7: Buk poškozený větrem, LHC Strašice, foto: Ungrová Ilona, 2013.....	24
Obrázek 8: Vyvrácený výstavek buku, LHC Strašice, foto: Ungrová Ilona, 2012.....	24
Obrázek 9: Smrk napadený hnilobou – poškozený zlomem, LHC Strašice, foto: Ungrová Ilona, 2012.....	25
Obrázek10: Smrk poškozený korní spálou na osluněném porostním okraji,LHC Strašice,foto:Ungrová Ilona, 2012 .	29
Obrázek 11: Dub poškozený mrazem (mrazová kýla), LHC Strašice, foto: Ungrová Ilona, 2012.....	30
Obrázek 12: Dopadová plocha – protipožární příkop, foto: Ungrová Ilona, 2013 .....	32
Obrázek 13: Jedle– poškození jedlového výstavku při přibližování dřeva, LHC Strašice, foto: Ungrová Ilona,2012 .	36
Obrázek 14: Modřín poškozený beskem, LHC Strašice, foto: Ungrová Ilona, 2012 .....	37

## Seznam grafů

Graf 1: Procentické zastoupení dřevin na LS Strašice .....	39
Graf 2: Výše nahodilé těžby (m <sup>3</sup> ) v letech 2003 – 2012 .....	40
Graf 3: Procentické vyjádření nahodilé těžby v letech 2003 – 2012 .....	41

# 1 ÚVOD A CÍL PRÁCE

Lesy jsou jedním z největších přírodních bohatství naší republiky. Česká republika patří k zemím s vysokou lesnatostí. Lesní pozemky pokrývají svou rozlohou 33,8 % z celkového území státu. Zajištění žádoucího podílu zalesněné půdy je nezbytné, neboť lesy mají pro život na Zemi zásadní význam. Představují přirozené biotopy velké části druhů živočichů a rostlin a jsou považovány za cenný krajinný prvek s vysokou biologickou rozmanitostí.

## **Lesy plní kromě základní produkční funkce zdroje dřeva řadu dalších funkcí:**

- jsou místem pro rekreaci a odpočinek
- jsou nejvýznamnějším zdrojem kyslíku na Zemi
- lesy ve své biomase poutají významné množství oxidu uhličitého, což je důvod, proč je výsadba nových lesů považována za jeden ze způsobů eliminace zvyšování koncentrace tohoto plynu v atmosféře
- zachycují prachové částice a podílí se na odstraňování některých škodlivých látek ze vzduchu
- plní protierozní funkci – výsadba lesních pásů snižuje odnos půdy zejména ve svažitých terénech
- představují významný druh protipovodňové ochrany – lesy snižují extrémní odtoky z lesních povodí a tím i riziko vzniku povodní
- stabilizují klima – les klade největší odpor proti větrům, v lese se vytváří specifické mikroklima, které snižuje teplotní extrémy a udržuje stabilně vlhčí ovzduší, v lese dochází k rovnoměrnějšímu rozdělení srážek (1)

V České republice se lesní hospodaření řídí zákonem č. 289/1995 Sb., o lesích. Zákon definuje les jako lesní porosty s jejich prostředím a pozemky určené k plnění funkcí lesa. Podrobnosti o opatřeních k ochraně lesa jsou obsaženy ve vyhlášce č. 101/1996 Sb.

Ochrana lesa zahrnuje soubor opatření k vytvoření podmínek a předpokladů k omezení výskytu škodlivých činitelů, zmírnění následků jejich působení, ochranu a obranu proti nim. Stanoví také, jak naložit s poškozenými dřevinami a porosty. Podkladem ochrany lesů je nauka o chorobách lesů. Jejím cílem je ozdravení lesů.

### **1) Hlavní úkoly ochrany lesů**

- ochrana lesů před škodlivým a nepřímým zasahováním člověka
- zmírňováním škod způsobených klimatickými vlivy
- zabraňování lesním požárům a jejich hašení
- boj proti škůdcům hmyzím a houbovým
- zabezpečení lesa proti škodám způsobeným zvěří
- ochrana proti buření, půdním vlivům a chorobám dřevin

### **2) Vlivy ohrožující zdravotní stav lesů**

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti vydává každý rok z pověření Ministerstva zemědělství Zpravodaj ochrany lesa. V tomto zpravodaji jsou zpracovány vlivy abiotických a biotických činitelů o minulém roce a prognóza očekávaného stavu v roce následujícím.

Zdravotní stav lesů v České republice se hodnotí od roku 1986 na monitorovacích plochách. Základní parametrem tohoto šetření je míra defoliace (ztráta jehlic nebo listů) stromů. V současné době přes 70 % jehličnanů a 34 % listnáčů starších šedesáti let vykazuje více než 25 % ztrátu jehličí či listů. Příčinou mohou být vlivy abiotických činitelů a lesních škůdců na porosty oslabené značným imisním zatížením z minulosti, stále vysoký podíl smrkových monokultur, poškození lesů spárkatou zvěří a holosečné hospodaření spojené s degradací lesní půdy. Problematické je i nerovnoměrné rozdělení lesů v České republice, které způsobuje vysušování krajiny a erozi půdy v nízkých polohách a nižší schopnost porostů zadržovat záplavy (1).

### 3) Podle jednotlivých činitelů způsobujících poškození dělíme ochranu lesů:

- Ochranu lesů před škodlivou činností člověka
- Ochranu lesů před škodami způsobovanými činiteli neústrojnými – **abiotickými**, tj. vlivy půdními, klimatickými a živelnými
- Ochranu lesů před škodami způsobovanými činiteli ústrojnými – **biotickými**, tj. zvěří, hmyzem, buření, houbami, bakteriemi

Poškození lesů mohou být způsobena činiteli **primárními**, mezi které patří všichni abiotičtí činitelé, z biotických činitelů je to především člověk, zvěř, buřeň a druhy hmyzu, kteří žijí na zdravých stromech (defoliátoři) nebo činiteli **sekundárními**, kteří napadají oslabené nebo poškozené stromy a porosty (podkorní hmyz).

Většina škod způsobovaných různými činiteli v hospodářském lese bývá usnadněna nebo přímo vyvolána nevhodnými zásahy člověka. Abiotičtí činitelé působí škody i v pralesích, do kterých člověk nezasahuje.

#### 1.1 Cíl této bakalářské práce

Cílem této bakalářské práce je zpracování přehledu o působení škodlivých činitelů v brdských lesích, jak v historické, tak nedávné a současné době. Zvolila jsem si Brdskou vrchovinu pro její výjimečnost a unikátnost, jak v historické, tak současné době a také proto, že v blízkosti bydlím. Zajímavostí je také vznik Vojenského výcvikového prostoru. Tato práce se zabývá výběrem dat z historických záznamů, z lesních hospodářských plánů, lesnického a místního tisku, analýzou nahodilých těžeb na Lesní správě Strašice a zhodnocením hlavních příčin poškození porostu. Výsledkem práce by mělo být zhodnocení vlivu abiotických činitelů na lesní porosty a účinná prevence proti nim. Tématu o působení škodlivých činitelů na lesní porosty se věnoval nespočet autorů, některé zde uvádím (HENDRYCH, 1959; VICENA, 1964; FORST, 1970; VICENA, PAŘEZ, KONOPKA, 1979; FORST, 1985; STOLINA, 1985; POLENO, 1990; BEZECNÝ, 1992; KOŠULIČ, 2010;) a další.

## 2 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA VYBRANÉHO ÚZEMÍ



Obrázek 1: Brdská vrchovina, foto: Ungrová Ilona, 2013

Základní charakteristika Brd (obr. 1) je obsažena již v jejich názvu. Staroslovanský název Brdy znamená, že jde o pohoří, jehož význačným prvkem jsou kratší hřbety nazývané ve starých dobách brdo. Jedná se o mohutný křemencový a slepencový horský val. Brdy jsou nejrozsáhlejším souvislým lesním komplexem ve vnitrozemí Čech. Nachází se 70 km jihozápadně od Prahy (obr. 2).



Obrázek 2: Mapa, kde se nachází Brdská vrchovina, zdroj: (2)

Brdy jsou typickým pohořím hercynským. V nejstarším období bylo v Brdech pevninské jezero, které se při změnách dna spojilo s mořem, které pak ustoupilo. Z tohoto období se zachovaly četné zkameněliny (obr. 3), jejichž stáří se odhaduje na více než 500 miliónů let.



Obrázek 3: Zkameněliny z Brd – brdští trilobiti, zdroj: (6)

Brdy jsou klimaticky vyhraněnou oblastí, v níž se uplatňuje především mohutnost lesního komplexu a mezoklimatická inverze plochých kotlin. Vzhledem k vertikálním rozdílům nadmořských výšek dochází často k dosti velkým lokálním odchylkám.

Z klimatického hlediska je významný výskyt inverzních ploch a mrazových kotlin, a to především v uzavřených údolích a stinných polohách, s omezeným prouděním vzduchu a vyšší půdní i vzdušnou vlhkostí. Území centrálních Brd (7) zaujímá plochu 230 km<sup>2</sup> lesnaté části a 36 km<sup>2</sup> ostatních ploch. Dominantou jsou nejvyšší vrcholy Praha (862 m n. m.) a Tok (865 m n. m.) (Cílek a kol., 2005).

Strašická vrchovina je **nejnižší částí Brd**. Nachází se v severozápadní části Centrálních Brd. Z hlediska makroreliefu lze lesní hospodářský celek zařadit z převážné části do nižšího horského pásma, pro něž jsou typické oblé vrcholy, široké hřbety s náhorními plošinami a rozčleněná údolí potoky. Lesní správa Strašice – celková rozloha cca 4 180 ha, z toho cílová plocha Jordán cca 455 ha.

Území lesní správy Strašice, bylo vytvořeno z větší části z velkostatku Zbiroh, menším dílem pak z velkostatku Hořovice a částečně i z velkostatku Dobříš. Území je charakterizováno vysokým rozpětím nadmořských výšek. Nejvyšší vrcholy představují Koruna (832 m n. m.), Jordán (825 m n. m.), Kočka (789 m n. m.), Hlava (788 m n. m.) a Kamenná (736 m n. m.). Větší část zaujímá Přírodní park Trhoň. V této části Brd však najdeme i řadu **skalnatých hřbetů**, mrazových srubů apod. Nejznámější jsou Velký a Malý Oltář na vrchu Žďár, mohutné skalisko Florián, skalní útvary na vrchu Převážení a Jezevčí skále, skaliska na Bílé skále, Ostrém vrchu a Trhoni (Cílek a kol., 2005).

## 2.1 Významné rysy Brdské vrchoviny

- jediný horský ostrůvek ve středních Čechách
- rozsáhlý lesní celek s převahou smrkových monokultur
- vnitřní hranice Čech, biogeografické rozhraní
- trvale neosídlená oblast české kotliny
- mimořádně chudý geologický podklad tvořený hlavně křemitými horninami, významné geologické a paleontologické lokality
- od 20. let minulého století částečně uzavřený vojenský prostor (Cílek a kol., 2005)

## 2.2 Geologie Brdské vrchoviny

Brdské pohoří je tvořeno vysoce odolnými horninami (slepenci a pískovci, v omezené míře břidlicemi), které vznikaly v tak zvané příbramsko-jinecké pánvi přibližně v období před 500 až 550 miliony před naší současností. Tento časový úsek odpovídá v geochronologické škále kambrickému útvaru, a proto je někdy užíváno označení „brdské kambrium“ (Cílek a kol., 2005). Převážná část slepenců a křemitých pískovců vykazuje velmi vysokou odolnost proti zvětrávání a lokálně tvoří sutě a skály.



### 2.3 Geomorfologie Brdské vrchoviny

Brdská oblast je po geomorfologické stránce dosud velmi málo známá, část forem je zneviditelněna lesem či poškozena na dopadových plochách. Brdská vrchovina skýtá některé periglaciální formy, jako jsou kamenné polygony, mrazové sruby, které jsou srovnatelné s Krkonošemi. Jedná se o tvary, které se vyvíjely v dobách ledových v prostředí převládající tundry s průměrnými ročními teplotami kolem  $-2$  až  $-3$  °C (Cílek a kol., 2005).

### 2.4 Hydrologie Brdské vrchoviny

Vodním centrem Středních Brd je padrt'ská pánev, ve které leží Horní a Dolní Padrt'ský rybník s funkcí zadržování vody a zmírnění povodňové vlny. Vodní díla v oblasti Brd nebo na jejím těsném okraji akumulují vodu převážně pro vodárenské účely. Je tedy na nich zakázáno z hygienických důvodů koupání a rekreace. Celou oblast Středních Brd lze rozdělit podle povodí jednotlivých řek, které z tohoto území odvádějí vodu - tedy do povodí Litavky, Klabavy, Vlčavy a Úslavy, ústí do řeky Berounky a končí ve Vltavě (Cílek a kol., 2005). Za zmínku stojí také Tisský rybník, Nový rybník a rybník Heřman, ležící v těsné blízkosti severního okraje LHC Strašice.

### 2.5 Podnebí Brdské vrchoviny

Na brdském vrchu Praha je umístěn meteorologický radar, který byl uveden do provozu spoluprací České armády a Českého hydrometeorologického ústavu. Vrcholové části Brd patří do oblasti mírně chladné, nejbližší okolí do oblasti mírně teplé, mírně vlhké, vrchovinné (Cílek a kol., 2005). Průměrná roční teplota se pohybuje v rozmezí  $6,8^{\circ}\text{C}$ , na hřebenech  $5,5^{\circ}\text{C}$ . Ve vegetační době (IV – IX),  $12 - 15^{\circ}\text{C}$ . Množství srážek je podmíněno jednak nadmořskou výškou, jednak situováním lokality vůči převládajícímu deštnému proudění. Průměrný roční úhrn srážek se pohybuje v rozmezí 700 – 810 mm, ve vegetačním období 400 – 500 mm.

Langův dešťový faktor, který udává poměr mezi průměrem ročních úhrnných srážek v mm a průměrnou roční teplotou ve °C, se pohybuje v rozmezí od 107 – 121. Oblast lze tedy charakterizovat jako humidní až perhumidní.

## 2.6 Vývoj brdské vegetace

Před 12 000 lety se původně zcela otevřené formace začaly pokrývat řídkými borobřezovými lesy. Při pozvolném oteplování a zvlhčování klimatu se na území usazovaly borové lesy, v menší míře i dub, líska a jilm.

Před 7 800 lety se dostavilo teplé a velice vlhké klima a začal se objevovat buk lesní a jedle. V pozdějším období při střídání klimatu docházelo k ústupu doubrav a nástupu jedlobučin až k postupnému zformování jednotlivých výškových vegetačních stupňů. Na minerálním substrátu převládaly smíšené lesy s dominantním bukem, jedlí a místy i smrkem (CÍLEK A KOL., 2005).

Rozvoj železářství měl bezesporu největší význam a vliv na vývoj Brdských lesů. Se spotřebou dřevěného uhlí pro hutě a hamry, začala devastace lesního porostu. Aby nedošlo k úplné devastaci, vydal císařský dvůr lesní řád, který omezil vlastnická práva. Poté došlo ke zlepšení stavu našich lesů. V 19. století však majitelé lesů začali přeměňovat smíšené porosty na smrkové monokultury, z důvodu velké poptávky po smrku, vidiny velkých zisků a také z důvodu, že smrk nejrychleji roste. Přeměna smíšených porostů na smrkové monokultury vedla ke snížení odolnosti porostů i k celkovému zhoršení stavu lesů. Celá druhá polovina 19. století je u nás ve znamení obrovských lesních kalamit. Větrnými a sněhovými kalamitami, byly hlavně poškozeny mělce kořenící smrkové porosty (ČÁKA, 1998).

Brdy jsou dnes sice charakterizovány rozsáhlými lesy, ale převážně jsou to člověkem zavedené jehličnaté smrkové monokultury, ekologicky velice nestabilní, náchylné k poškození živelnými pohromami i živočišnými škůdci (CÍLEK A KOL., 2005). Z důvodu ochrany před abiotickými činiteli je nutné porosty postupně převádět na věkově i druhově smíšené.

## 2.7 Kategorie lesa v Brdské vrchovině

Lesy ve Vojenském újezdu Brdy jsou zařazeny do kategorie lesů zvláštního určení. Kromě této kategorie je v popisovaném území 1600 ha lesů ochranných a mimo vojenský újezd 72 ha lesů hospodářských.

## 2.8 Zastoupení lesních vegetačních stupňů v Brdské vrchovině

Nejvíce zastoupeným lesním vegetačním stupněm je stupeň 6 - smrkobukový a dále 5 - jedlobukový.

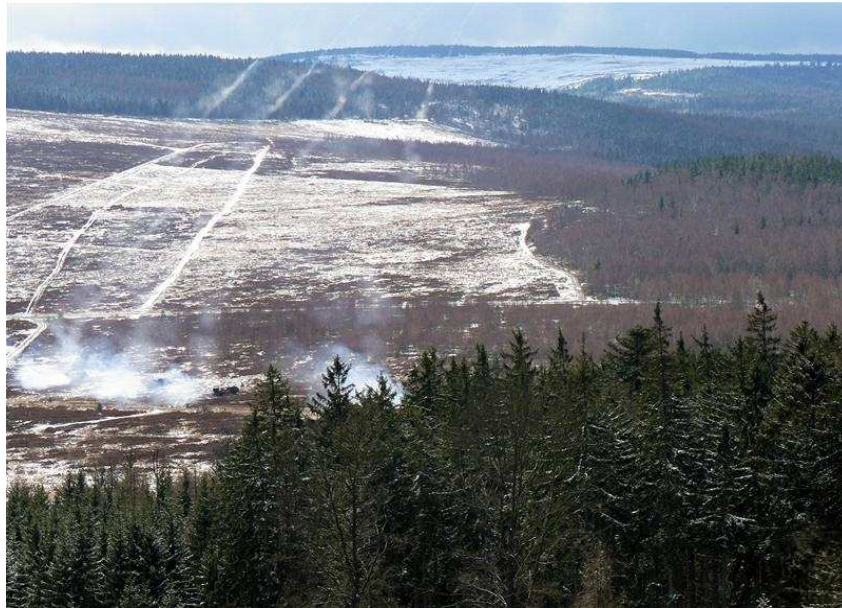
## 2.9 Založení dělostřelecké střelnice

Po vzniku Československé republiky 28. října 1918 se postupně rodila i československá armáda, jejíž páteří se stali legionáři zejména z Ruska. Rakousko - Uhersko sice mělo na území Čech, Moravy, Slezska i Slovenska širokou základnu, ale moderní zbraně, které se začaly prosazovat po skončení první světové války, vyžadovaly i moderní cvičiště. Mezi výhodné cvičné prostory pro dělostřelectvo byly vybrány i Brdy. V roce 1927 uskutečnil Vojenský zeměpisný ústav přesné vyměření území. Státem zabrané lesní pozemky postihly pět velkostatků, mezi které byly střední Brdy rozděleny. Nejrozsáhlejší díl pocházel z velkostatku Zbiroh 8655 hektarů. Odlesnění pro cílové plochy postihlo území o rozloze 1280 hektarů. Vlastní plán střelnice stanovil zřízení tří cílových ploch – Jordán, Tok a Brda (obr. 4,5). Vojenský újezd uchránil celé střední Brdy před zástavbou (VLS, 1998).

### **Vojenský újezd Brdy je charakterizován:**

- relativně nízkým počtem obyvatelstva
- celoročním využitím střelbami
- omezením hospodářského využití prakticky jen na lesní hospodářství
- ztíženými podmínkami při zajišťování bezpečnosti prostoru před vnikáním nepovolaných osob, které přitahuje velké lesní bohatství v podobě výskytu lesních plodin (CÍLEK A KOL., 2005).

Podle nejnovějších informací má vzniknout z vojenského prostoru chráněná krajinná oblast Brdy a má se oproti plánu rozšířit až o pětinu. Kromě vojenského újezdu, který armáda opouští, se do ní má například začlenit oblast okolo Nových Mitrovic i Spáleného Poříčí. V rozšířené ploše je hodně maloplošných chráněných území. O dalších územích jedná Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, která připravuje podklady pro vyhlášení chráněného území Ministerstvu životního prostředí.



**Obrázek 4: Dopadová plocha Brda a Tok, zdroj: Konečný Vratislav, 2008**



**Obrázek 5: Dopadová plocha Tok – pěchotní srub, foto: Ungrová Ilona, 2013**

## 2.10 Výběr kalamit v Brdské vrchovině

Pod pojmem kalamita v souvislosti s lesním hospodářstvím nebo obecně s lesy si každý jistě zařadí nějakou událost, která velmi nepříznivě a na větší rozloze ovlivní lesní porosty, lesní půdu a zařízení sloužící k lesnímu hospodářství. Některé kalamity, které ovlivnily centrální území Brdské vrchoviny, měly dopad i na celé Čechy (Cílek a kol., 2005).

Z historických pramenů se dozvídáme o rozsáhlých kalamitách způsobených v Brdech větrem, které zejména po předchozím poškození porostů způsobily značné polomy. Bylo tomu tak v roce 1654 a 1740, tedy v době, kdy lesy nebyly ovlivněny člověkem (HORÁK, 1910). Vítr způsobil kalamity i v letech 1868, 1872, 1890, 1941 (obr. 6). K velkým škodám na lesních porostech došlo v letech 1939 až 1941 sněhovým polomem, neboť došlo k rozvolnění zápoje a snížení odolnosti porostu proti větru. Takto narušené porosty byly 15. listopadu 1941 vystaveny vichřici, která přišla od jihovýchodu a rozlámala rozsáhlé porosty lesních správ Padrt', Dobřív, Strašice a Jince. V roce 1955 postihla brdské lesy další větrná kalamita menšího rozsahu. V období let 1979 až 1982 byly porosty opakovaně ve značném rozsahu poškozeny sněhem. Celkem bylo za léta 1979 až 1986 zpracováno 413 tisíc m<sup>3</sup> sněhových polomů. Značné větrné kalamity postihly Brdy i v letech 1984 a 1985. Další kalamitou, která postihla Brdy 1. - 3. března 1990 byla vichřice. Bylo odhadnuto téměř 200 000 m<sup>3</sup> vyvráceného a poškozeného dřeva. V téže roce bylo zpracováno 115 000 m<sup>3</sup>. Za zmínku stojí i škody způsobené námrazou. Ta největší postihla Brdy na rozhraní let 1995 a 1996. Vlivem dlouhotrvajícího jihovýchodního proudění přinášejícího vlhký vzduch, který postupně namrzl na prochladlých stromech, došlo k obrovskému nárůstu námrazy. Ve velkém rozsahu praskaly koruny stromů (ŠEFL, 2004).

Velkou větrnou kalamitu v roce 2007 způsobil orkán Kyrill, který přinesl nejen silný vítr, ale i silné a prudké srážky. Byly vyvráceny převážně staré stromy na podmáčených stanovištích, nebo rozlámány stromy napadené hnilobou. Škody nebyly plošné, spíše se jednalo o jednotlivé stromy nebo skupiny. Na počátku března 2008 došlo k dalšímu významnému poškození lesa větrnými polomy, a to vichřicí Emma. Ve srovnání maximální rychlosti větru byla vichřice Emma slabší než orkán Kyrill, ale plošně zasáhla větší území.

Kalamity se v menší intenzitě projevují stále a jsou způsobovány nejčastěji větrem a mokrým sněhem.



Obrázek 6: Větrná kalamita v zimě 1941 – 1942, zdroj: Obecní kronika obce Zaječov, 2013

### 3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

Nejrozsáhlejší škody v našich lesích, zvláště v poslední době, způsobili abiotičtí činitelé. Tyto škody často postihují velká území; velikost poškození je závislá na rozsahu, intenzitě a trvání činitele způsobujícího škodu, dále pak na ročním období, stanovišti, druhu a stáří dřeviny i na hospodářském tvaru lesa (vysokokmenný, nízký, les sdružený).

#### **Působení abiotických činitelů na stromy a porosty**

- **Příznivá působení** – existence lesních porostů je dokladem jejich převládání
  - Vliv na celkový přírůst – vlhkost a teplota
  - Ovlivnění tvaru koruny a kmene
  - Roznos semen vodou a vzdušnými proudy
  
- **Nepříznivá působení** – vznikají nahodile, pokud vítr, srážky a teploty překračují hranice příznivého působení

- Větrné polomy a vývraty
- Sněhové polomy
- Škody vlivem sucha, mrazu
- Polomy vlivem námrazy
- Škody vlivem lavin, sesuvů půdy
- Škody způsobené blesky a požáry lesa
- Zamokření a záplavy

### 3.1 Škody vzniklé prouděním vzduchu - vítr

- **Silné stálé větry** – vanou jedním směrem, vytvářejí praporovité koruny, působí i na vzrůst stromu, stromy jsou nižší
- **Suché východní větry** – vysušují půdu
- **Vichřice** – vyznačuje se značnou nárazovostí a vířivostí  
Podle polohy osy, podle níž se děje vířivý pohyb, rozeznáváme
  - Větrné bouře – vzdušný proud se pohybuje kolem vodorovné osy
  - Větrné smršti – vzdušný proud se pohybuje kolem svislé osy (nárazový vítr)
- **Přepadové větry** – vzdušné proudy, které přepadají přes horské hřbety

Vítr je povětrnostním faktorem, který ze všech abiotických vlivů v našich střeoevropských podmínkách působí na stav lesních porostů nejvýrazněji a nejčastěji. Zaujímá více než 50 % objemu nahodilých těžeb. Vítr vzniká prouděním vzduchu z míst vyššího atmosférického tlaku do míst s nižším atmosférickým tlakem. Slabší větry přicházejí ze všech světových stran, silné škodlivé větry jen z určitého, úzce ohraničeného směru (VICENA, PAŘEZ, KONOPKA, 1979). Nebezpečné jsou hlavně větry s velkými výkyvy v rychlosti a směru. Silný vítr dosahuje rychlosti 50-60 km/hod. Vichřice je vítr, který dosahuje rychlosti 66-104 km/hod. Dosahuje-li vítr ještě větší rychlosti, mluvíme o orkánu.

Překročí-li rychlost větru určitou mez, působí na dřeviny mechanicky svou silou. Mění tvar korun, sráží listí, ulamuje větve (obr. 7) a přetrhává kořeny (FORST A KOL., 1970).



**Obrázek 7: Buk poškozený větrem, LHC Strašice, foto: Ungrová Ilona, 2013**

HENDRYCH (1959) uvádí, že ke zlomení kmene dochází většinou až při pádu na zem. Vítr v podobě vichřice zasahuje zpravidla široké oblasti. Směr vichřice můžeme přibližně určit podle ležících vývrátů a zlomů, kdežto při smrštích jsou vývraty a zlomy rozhozeny paprskovitě na všechny strany. Vývraty jsou především na půdách mokrých, sypkých a mělkých (obr. 8).



**Obrázek 8: Vyvrácený výstavek buku, LHC Strašice, foto: Ungrová Ilona, 2012**



Zlomy jsou způsobovány na půdách těžkých, kamenitých a zmrzlých nebo na porostech nahnilých (obr. 9).



Obrázek 9: Smrk napadený hnilobou – poškozený zlomem, LHC Strašice, foto: Ungrová Ilona, 2012

Silné větry omezují výškový růst stromů, což se projevuje poklesem výšky stromu na návětrných okrajích lesa a porostů (VICENA, PAŘEZ, KONOPKA, 1979).

**Škody způsobené větrem dělíme na přímé a nepřímé** (FORST A KOL., 1970).

- **Přímé škody** – ztráta a znehodnocení dřevní hmoty, kmeny jsou polámané, vyštíplé nebo roztržštěné. Snižuje se tím podíl cenných sortimentů, zejména při pozdním zpracování polomů a skladování dřeva.
- **Nepřímé škody** – projevují se nejčastěji ve zraňování sousedních stromů, které způsobují padající kmeny, dále ve zvýšení nákladů na zpracování polomů, přibližování a odvoz dřeva, v poškození plotů a oplocení, zanesení vodních toků a poškození lesních komunikací. Vyrůstá nebezpečí přemnožení kůrovců, dřevokazného hmyzu a výskyt lesních požárů. Poškozené porosty jsou ve větší míře znovu ohrožovány větrem.

### **Stupeň a rozsah větrných polomů podmiňují (FORST A KOL., 1985):**

- **Roční doba a počasí** – roční doba ovlivňuje stabilitu porostů především rozmoklou půdou a tím se zvyšuje možnost poškození větrem (vývraty). Velké škody vznikají, přidruží-li se například mokrá sněžná pokrývka nebo jinovatka.
- **Stanoviště** – rychlost větru a hlavně jeho bořivý účinek je znásobován členitostí terénu. Škody větrem se zvyšují v dlouhých údolích, zejména probíhá-li ve směru proudění větru. Proto jsou nejčastější větrné polomy na svazích pahorkatin a hor v nadmořských výškách 400-800 m n. m. Nejvíce jsou ohroženy návětrné svahy severozápadní a západní. Na svazích vítr snadno vniká do porostů pod koruny stromů. Trvale zamokřená místa v porostech jsou zvláště nebezpečná pro mělkokořenné dřeviny (smrk). Nedostatečné odvodňování těchto půd je jednou z hlavních příčin zvýšení počtu poškození větrem.
- **Dřevina** – více ohroženy větrem jsou porosty s hustou, krátkou, vysoko nasazenou korunou a mělkými kořeny. Nečastěji jsou proto postihovány jehličnany především smrk a někdy i jedle. Z listnatých porostů jsou nejvíce ohroženy olše lepkavá, bříza, osika a topol. Náporu větru nejvíce odolávají modřín, buk, klen, jilm, dub, habr, jasan a lípa.
- **Hospodářský tvar** – větrné polomy poškozují hlavně stejnorodé a stejnověké porosty lesa vysokokmenného. Na rozsah větrného polomu má vliv i tvar porostů, zejména jejich délka ve směru vanutí nebezpečných větrů.

VICENA (1964) uvádí, že zvláště velké škody větrem vznikají, přidruží-li se mokrá sněžná pokrývka nebo námraza.

## 3.2 Škody způsobené atmosférickými srážkami – sních, námraza

### 3.2.1 Škody způsobené sněhem

Sních je zdrojem zimní vláhy. Za určitých okolností však způsobuje v lesních porostech škody, převážně mechanického rázu (FORST A KOL., 1985). Poškození lesních porostů způsobuje mokrý sních. Působí škody tehdy, napadne-li ho větší množství v krátkém časovém sledu, popřípadě jestliže se kumuluje v korunách stromů nebo při současném působení větru (VICENA, PAŘEZ, KONOPKA, 1979). Sních poškozuje porosty tím, že ulamuje horní části koruny (vrcholový zlom) nebo tím, že ulamuje celé koruny (korunový zlom). Sních může zlomit i porosty v kmenové části pod korunou (kmenový zlom), (HENDRYCH, 1959). Škody způsobené sněhem se objevují ve velkém rozsahu především v bohatých souborech lesních typů v jedlobukovém, smrkobukovém a bukosmrkovém vegetačním stupni (VICENA, 1964). K nejčastějším a zpravidla k nejrozsáhlejším sněhovým polomům z celého roku dochází v jehličnatých (někdy i listnatých) porostech hlavně v listopadu a v prosinci (VICENA, PAŘEZ, KONOPKA, 1979). Nejnáchylnější k poškození sněhem je borovice.

HENDRYCH, (1959) uvádí, že stupeň sněhových škod je ovlivněn několika činiteli:

- **Stanovištěm** – nejčastěji jsou postiženy porosty v nadmořských výškách 500 až 800 m.
- **Druhem, tvarem a věkem dřeviny** – nejvíce z jehličnatých porostů je ohrožena borovice s dlouhým jehličím a hustě ojehlčený smrk, dále douglaska, jedle a nejméně modřín. Z listnatých porostů bývají nejčastěji poškozeny akát, olše, topol, dub a buk. Značný vliv na sněhové škody má i stromová koruna. Nejvíce se lámou stromy s nesouměrnou korunou. Také věk dřeviny je pro sněhové škody rozhodující. Nejvíce jsou postihovány mladší věkové třídy.
- **Porostem** – nejvíce jsou poškozovány porosty jednodruhové, husté a stejného věku a tvaru. Koruny těchto porostů zadržují velké množství sněhu a poté podléhají sněhovému tlaku.
- **Počasím** – škody způsobené sněhem jsou největší při dlouhodobém sněžení a bezvětří.

V zimním období nepřicházejí v lesních porostech jen škody sněhem, ale často jsou doprovázeny i námrazou.

### 3.2.2 Škody způsobené námrazou

Námraza se vyskytuje ve třech formách:

- Jinovatka – vzniká sražením vodních par v podobě ledových krystalů
- Hrubá námraza – vzniká na návětrných stranách porostů
- Ledovka – vzniká za bezvětří z mlhy nebo deště

Námraza se tvoří z mlhy zanesené větrem proti horským svahům. Usazuje se při rychlém mrznutí přechlazených kapiček vody na povrchu předmětů vystavených přímému účinku větru (FORST A KOL., 1985). Námraza působí polomy hlavně v porostech středního věku a starších. Škody vznikají na přírůstu, kvalitě dřeva, zvyšuje se výskyt škodlivého hmyzu a dřevokazných hub v prolámaných porostech (FORST A KOL., 1970). STOLINA (1985) označuje poškození borovice námrazou jako nejintenzivnější.

FORST,(1985) uvádí, že stupeň poškození námrazou závisí na těchto činitelích:

- **Nadmořská výška a poloha** – 500 až 900 m n. m., hlavně v Krušných horách, na Českomoravské vysočině, v Krkonoších, v Jizerských a Orlických horách.
- **Druh dřeviny** – nejvíce jsou postiženy jehličnany – smrk a borovice. Borovice jsou poškozovány rozlámáním korun, smrk vrškovými zlomy. Z listnatých dřevin je nejvíce poškozována olše, dub a akát. Odolnější je buk, klen a jeřáb.
- **Porostní skladba** – největší nebezpečí hrozí stejnověkým smrkovým porostům.

### 3.3 Škody způsobené suchem a extrémními teplotami – sucho, mráz

#### 3.3.1 Sucho

Nedostatek srážek se projevuje jako sucho, které velmi citelně fyziologicky poškozuje všechno rostlinstvo (FORST A KOL., 1985).

Při déle trvajícím teplém počasí, nedostatku srážek a zejména za suchých větrů se půda vysouší. Následkem sucha vadnou jehlice, listí, květy i výhony (HENDRYCH, 1959). Nejcitelnější poškození se objevuje v období, kdy stromy potřebují nejvíce vody k tvorbě svých orgánů. Škody suchem postihují hlavně nižší polohy do 500 m n. m., kde je menší množství srážek a vyšší průměrné teploty. Vystoupí-li teploty vysoko nad normál a trvají delší dobu, nastávají škody vedrem. Mezi přímé škody, které tím vznikají patří korní spála (obr. 10) padání semenáčků. Škody suchem zasahují vždy rozsáhlejší oblasti (FORST A KOL., 1985). Nepřímé důsledky sucha se projevují ve zvýšeném nebezpečí lesních požárů, v přemnožení škodlivého hmyzu, v poklesu výškového i tloušťkového přírůstu (HENDRYCH, 1959).



Obrázek 10: Smrk poškozený korní spálou na osluněném porostním okraji, LHC Strašice, foto: Ungrová Ilona, 2012

### 3.3.2 Mráz

- Hluboký mráz (zimní) – v době vegetačního klidu, hodnoty mrazu nižší než  $-25^{\circ}\text{C}$
- Časný mráz (podzimní) – namrzání dosud nezdřevnatělých výhonů
- Pozdní mráz (jarní) – v době vegetace, namrzání rašících výhonů, postihuje uzavřená místa tzv. mrazové kotliny

Mráz nastává poklesem teploty vzduchu pod  $0^{\circ}\text{C}$ . Silné jsou mrazy přes  $10^{\circ}\text{C}$  a velmi silné (třeskuté) mrazy jsou přes  $20^{\circ}\text{C}$ .

Zimní mrazy způsobují škody jen při velkých a dlouhotrvajících poklesech teplot. Poškozovány jsou hlavně buk a jedle, především v mrazových lokalitách. Přímé poškození se projevuje odumřením pletiv, kůry, lýka, výhonků a větví. Vytvářejí se novotvary jako mrazové kýly (obr. 11) a mrazová jádra.



Obrázek 11: Dub poškozený mrazem (mrazová kýla), LHC Strašice, foto: Ungrová Ilona, 2012

Nepřímé poškození se projevuje usycháním jehličí a vymrzáním sazenic při holomrazech. Většina našich lesních dřevin snáší normální zimní mrazy bez jakéhokoliv poškození (FORST A KOL., 1985).

Podzimní mrazy vznikají náhlým proniknutím vlny studeného arktického vzduchu do naší krajiny. Poškozují mladé výhonky, které dosud nezdřevnatěly a způsobují předčasné opadávání ještě zelených listů (ořešák, jasan, akát), (FORST A KOL., 1985).

Jarní mrazy způsobují v lesním hospodářství největší škody. Poškozují rozvíjející se pupeny, výhonky i květy.

Tyto zmrzlé části uvadají, hnědnou a posléze odumřelé opadávají. Výše poškození závisí na stanovišti a na druhu dřeviny. Nejvíce citlivé na pozdní mrazy jsou jasan, dub, buk, jedle, akát (FORST A KOL., 1985).

### **3.4 Škody způsobené lesními požáry**

#### **3.4.1 Podzemní požáry**

Vznikají vznícením vyschlé rašeliny nebo vysoké vrstvy surového humusu. Šíří se velmi pomalu. Kolem pařezů a kořenů stromů se objevuje světlý dým (FORST A KOL., 1985). V obvyklých podmínkách mohou pod zemí hořet delší dobu i pařezy a jejich kořeny. Bývá to nejčastěji způsobené vinou člověka, pálí-li klest v blízkosti pařezu. V našich lesích nejsou tyto požáry časté.

#### **3.4.2 Pozemní požáry**

Spalují půdní pokryv a dřevní zbytky na povrchu půdy. Tyto požáry patří k nejčastějším.

#### **3.4.3 Korunové požáry**

Vznikají nejčastěji z pozemního požáru, když oheň zachvátí spodní větve stromů. V krátké době vzplanou celé stromy a oheň se dostává i do korun sousedních starších porostů. Koruny (jehličí, větve) hoří s hukotem. K ohni se není možno přiblížit pro velký žár a tmavý hustý dým. Korunové požáry jsou ojedinělé, ale zachvacují velké plochy (FORST A KOL., 1985).

### 3.4.4 Požáry v dutých stromech

Postihují jednotlivé kmeny, v nichž zapálené dřevo doutná a uhelnatí. Jestliže se doutnající kmen rozpadne, může vzniknout pozemní požár (FORST A KOL., 1985). Dnes není tak častý, neboť byl častějším případem v přirozených lesích anebo u přestárých dutých stromů, které byly někdy využívány člověkem jako úkryt.

V mnohých oblastech světa (např. Španělsku, v Severní Americe, Asii, Africe, Rusku) představují lesní požáry největší ohrožení lesů. Škody vyvolané požárem patří k největším, protože je při nich zpravidla zničena stojící porostní zásoba dřeva, provozní budovy, zařízení a jsou zhoršeny růstové podmínky i pro další generaci lesa (POLENO, 1990).

Lesní požáry se rozšiřují plošně, převážně elipsovitě působením větru a jsou závislé na terénní konfiguraci.

#### Příčiny vzniku lesních požárů

Lesní požáry vznikají buď z přirozených příčin anebo vinou člověka. Bývají dokonce i úmyslně zakládány například z důvodu výstavby nových nemovitostí nebo vypalování lesa. V současné době je aktuální dělostřelecká střelnice v Brdech, kde vznikají požáry na dopadové ploše. Porosty jsou oddělovány protipožárními příkopy, které slouží k zábraně přilehlých porostů (obr. 12).



Obrázek 12: Dopadová plocha – protipožární příkop, foto: Ungrová Ilona, 2013



### 3.5 Půdní vlivy – kyselost, obsah živin a jiné

Acidifikace půdy znamená její okyselení. Hlavní příčinou acidifikace je znečištění ovzduší, které stojí za vznikem tzv. kyselých srážek. Dlouhodobá acidifikace půd je ovlivňována dvěma faktory a to zaváděním smrkových monokultur na místě dříve smíšených lesů a kyselými srážkami, které měly dříve původ ve spalování nekvalitního, sirnatého uhlí. V dnešní době zejména v oxidu dusíku uvolňovaných při automobilovém provozu. Kyselé srážky se tvoří v atmosféře díky přítomnosti dvou hlavních acidifikačních plynů – oxidu siřičitého ( $\text{SO}_2$ ), vznikajícího hlavně spalováním hnědého uhlí v tepelných elektrárnách, a oxidů dusíku ( $\text{NO}_x$ ), které pocházejí z automobilové dopravy. Acidifikace může být jednou z příčin hynutí celých lesů, např. jako tomu bylo u nás v 80. a 90. letech v případě lesů v Krušných a Jizerských horách, které byly zcela zdevastovány díky nadměrným emisím z průmyslové výroby (3).

Negativní působení zvýšené acidifikace spočívá ve vymývání látek z **půdního profilu**, při kterém dochází k migraci živin i uvolňování prvků rizikových pro **půdní organismy**. Důsledkem acidifikace je především zhoršení kvality půdy a snížení její odolnosti k **zhutnění** a **erozi**, zvýšené nebezpečí rozvoje chorob rostlin nebo snížení **úrodnosti**. Rozlišujeme acidifikaci přirozenou a způsobenou člověkem (antropogenní).

Přirozená acidifikace je spojená s půdotvornými procesy, kdy např. u kyselých hornin dochází během zvětrávání ke vzniku kyselin. K přirozenému okyselení lesních půd především v horských oblastech dochází při rozkladu opadaného jehličí a listí a povrchového humusu. Jedná se o procesy dlouhodobé a velmi pozvolné, které nevyžadují žádná zvláštní opatření (3).

V našich podmínkách pěstujeme soustavně smrkové monokultury posledních 100 – 200 let, ale proces přirozené acidifikace je urychlován antropogenními vlivy. V padesátých letech po dostavbě velkých neodsířených elektráren kleslo v některých oblastech pH srážek až na velmi kyselou hodnotu 3,5. Padesát let kyselá depozice se nenávratně podepsalo na poměrech lesních půd a to zejména ve větších výškách a na chudých substrátech. Celkové oslabení lesa vedlo k sérii lesních kalamit (Cílek a kol., 2005).

Přes značné snížení produkce emisí v ČR za poslední desetiletí přetrvávají škody na lesích vlivem negativního působení imisní a depoziční zátěže.

Lesy České republiky, s. p. každoročně vyčíslují imisní škody podle vyhlášky č. 55/1999 Sb., o způsobu výpočtu výše újmy nebo škody způsobené na lesích a následně je na jednotlivých subjektech provozujících zdroje znečišťování ovzduší uplatňují. Emisemi jsou například oxidy uhlíku, dusíku, síry; uhlovodíky (zejména metan), výfukové plyny – včetně těžkých kovů (olovo, rtuť), popílek či prach. Imisní poškození lesů je jev známý již od padesátých let. Projevuje se především na chudých půdách a ve výškách nad 800 m. Oslabený les pak snadno podléhá škůdcům nebo větrným kalamitám a polomům (5).

V zásadě lze rozlišovat dva způsoby poškození lesních porostů: přímé poškození nadzemních částí lesních dřevin (asimilačních orgánů) a nepřímé poškozování lesních dřevin, způsobené změnami v půdním prostředí a v klimatických podmínkách. Výrazné regionální rozdíly v působení a relativním významu jednotlivých způsobů poškození pak podmiňují i vylišení **imisních a depozičních typů**. V českých zemích však dosud naprosto převažoval přímý vliv oxidu siřičitého. Klasické „kouřové škody“ byly pak díky účinným prašným filtrům takřka vyloučeny.

Hlavní příčinou znečištění vzduchu a globálních změn atmosféry jsou pak zejména **průmyslové emise**. Jejich působení se začíná projevovat ve větší míře od poloviny 19. století.

### **Přímé poškození lesních porostů (dřevin)**

Pod pojmem přímé (nebo též primární) poškození lesních porostů imisemi se rozumí poškození nadzemních i podzemních částí dřevin jednotlivými polutanty, tedy látkami, jež jsou součástí imisí. Cizorodé látky v životním prostředí rostlin vyvolávají mechanické, fyzikální i chemické poškození a fyziologické poruchy asimilačních orgánů, pupenů, větví, kůry i kořenů, zejména nejjemnějších.

### **Nepřímé poškození lesních porostů**

Nepřímé (sekundární) poškození lesních porostů spočívá ve vlivu imisemi pozměněných faktorů prostředí na dřeviny. K těmto faktorům patří v první řadě činitele půdní a klimatické.

Zejména při posunu půdní reakce do pásma hliníku, který můžeme velkoplošně sledovat ve střední Evropě, lze počítat s výrazným toxickým působením náhle uvolněného hliníku na kořeny dřevin.

Ovlivněna je rovněž mykoríza, biologické aktivity v půdě i příjem živin. Rovněž se zvyšuje možnost ztrát makroelementů a vznik jejich deficitu v půdě i v celém lesním ekosystému.

Mezi abiotické poškození lesa je řazeno také žloutnutí stromů, které je patrné nejvíce na jehličnatých dřevinách, konkrétně na smrku, ale i dalších dřevinách (jedle, borovice). Žloutnutí patří mezi tzv. karenční jevy, bývá dáváno do úzké souvislosti s degradací půd a deficiencí živin nebo i stopových prvků díky dlouhodobé imisní zátěži. Nejčastějšími příčinami tohoto onemocnění jsou sucho, vliv imisí a následné půdní změny nebo nedostatek hlavních živin, zejména vápníku, hořčíku a draslíku. Tento jev je (patrný nejlépe zjara, před rašením), často umocňovaný nepříznivými povětrnostními vlivy. Rozsah žloutnutí se mění i v závislosti na průběhu počasí. Ke zvýraznění problémů s výživou stromů (ke zviditelnění ve formě žloutnutí jehlic nebo listů) často přispívá souběžný nebo předcházející stres suchem. Často se žloutnutí dřevin objevuje na lokalitách nebo v regionech s nejvyšší imisní zátěží. Může k němu docházet také u porostů rostoucích na přirozeně velmi chudých půdách (4).

Půdní škody způsobuje také člověk při těžbě a přibližování dřeva. V důsledku používání těžké mechanizace k přibližování dříví vznikají z přibližovacích linek a nevhodně vybudovaných svážnic erozní rýhy. Nedodržováním těžebních zásad a nešetrným přibližováním dříví, dochází k poškozování nadzemní části stojících stromů odřením kůry kmenů a kořenových náběhů (obr. 13). Poškozené stromy potom napadá podkorní dřevokazný hmyz a parazitické dřevokazné houby (hniloba). Mechanizace těžebně výrobního procesu může vyvolat vážné ohrožení půdního ekosystému (FORST A KOL., 1985).



Obrázek 13: Jedle – poškození jedlového výstavku při přibližování dřeva, LHC Strašice, foto: Ungrová Ilona, 2012

### 3.6 Jiné škody – blesk, sesuvy půdy

#### 3.6.1 Škody bleskem

Škody bleskem postihují nejčastěji jednotlivé starší stromy. Poškození se projevuje vyštípnutím dlouhé třísky z kmene (obr. 13), odtržením kůry a to někdy po celé délce kmene, roztříštěním koruny i méně, výjimečně zapálením stromu. Způsob poškození závisí nejvíce na vlhkosti povrchu kůry, na hloubce kořenů, na výšce stromu a tvaru koruny, na výšce hladiny podzemní vody v půdě. Stromy hynou buď hned po poškození (roztříštěné koruny), nebo odumírají až za delší dobu. Dojde-li k poškození kořenů, odumírají i ve skupinách. Druhotně bývají poškozovány kůrovci a jiným podkorním a dřevokazným hmyzem, až pak usychají. Úderem blesku bývají poškozeny nejčastěji dub, topol, modřín, borovice a smrk. Podstatně méně jsou poškozovány stromy, kterým se při dešti rychle smáčí kůra (buk, habr, javor atd.). Škody bleskem nejsou významné. (FORST A KOL., 1970).



Obrázek 14: Modřín poškozený beskem, LHC Strašice, foto: Ungrová Ilona, 2012

### 3.6.2 Škody sesuvem půdy

Ve vysokých horských polohách jsou časté plošné půdní sesuvy, které za určitých podmínek způsobují také polomy nebo podobná poškození i celých porostů. V oblastech s bohatými srážkami může po dlouhotrvajících deštích dojít ke snížení retenční schopnosti půdy. Voda pak proniká půdním profilem. Je-li zastavena nepropustnou půdní vrstvou, pak se zpravidla na styku obou půdních vrstev vytváří nová kluzká půdní vrstva. Samotné sesouvání půdy pak podporuje hmotnost nadložních vrstev půdy spolu s hmotností lesního porostu. Rozsah škod na lesních porostech při půdních sesuvech není velký.

## 4 METODIKA

Tato práce se zabývá daty z historických a současných záznamů o působení abiotických činitelů. V soupise použité literatury je uveden seznam prací, které tuto problematiku řeší, a ze kterých jsem čerpala.

Jako modelové území k analýze hlavních příčin poškození porostu byl vybrán obvod Lesní správy Strašice. Popis vybraného území byl čerpán z Lesního hospodářského plánu vypracovaného na období 2012 - 2021 z textové části. Podklady pro analýzu nahodilých těžeb za období 2003 až 2012 byly čerpány z roční Lesní hospodářské evidence a z Hlášení o výskytu lesních škodlivých činitelů. Z údajů evidovaných na Lesní správě Strašice byly získány informace o těchto abiotických činitelích – vítr, sucho, sníh, exhalace, požár, námraza.

Škody způsobené abiotickými činiteli nebyly analyzovány za jednotlivé měsíce, ale za jednotlivé roky. Důvodem je odstranění nepřesností, které vznikají při dlouhodobějším zpracování dřevní hmoty.

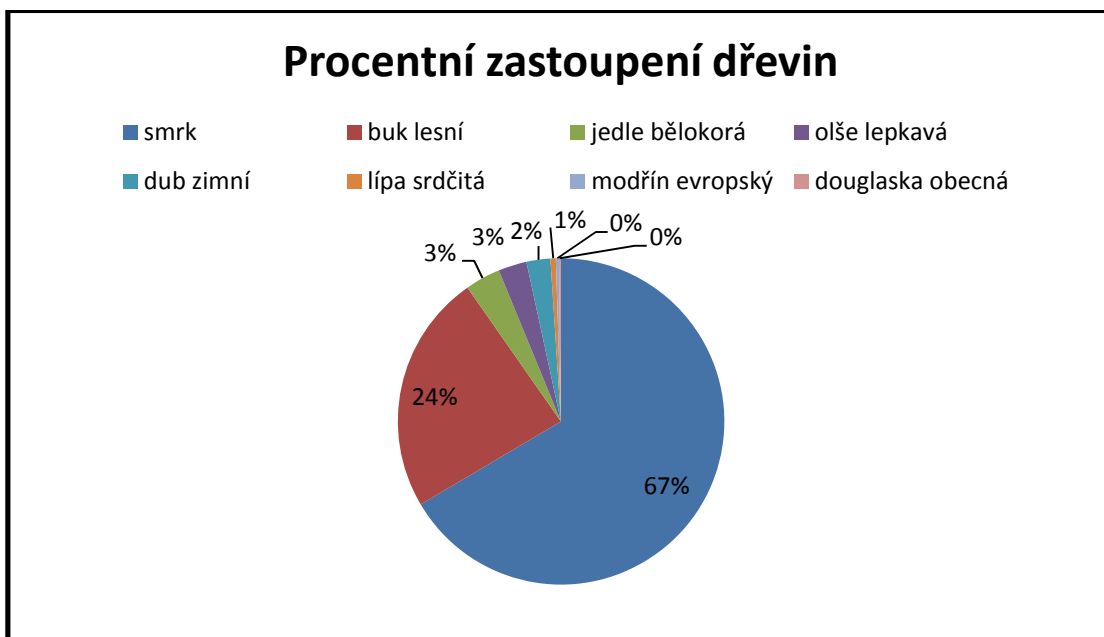
Dynamika vývoje nahodilých těžeb byla posuzována v rámci desetiletého období 2003-2012. Toto časové období bylo vybráno především z důvodu podrobnější evidence vykazovaných škodlivých činitelů oproti předešlým rokům.

Výsledky o působení abiotických činitelů byly zpracovány do tabulky v programu Microsoft Excel, v případě procentního vyjádření také do grafu.

## **5 ANALÝZA NAHODILÝCH TĚŽEB NA LS STRAŠICE ROK 2003 – 2012**

Lesní správa Strašice – celková rozloha cca 4 180 ha, z toho cílová plocha Jordán cca 455 ha. Území lesního celku Strašice bylo vytvořeno z větší části z velkostatku Zbiroh, menším dílem pak z velkostatku Hořovice a částečně i z velkostatku Dobříš.

Lesní hospodářský celek Strašice patří do Přírodní lesní oblasti Brdy 7. Převažující dřevinou je smrk obecný 67 %, méně je zastoupen buk lesní, dub zimní, jedle bělokorá, olše lepkavá, lípa srdčitá, modřín evropský a nejméně je zastoupena douglaska obecná. Borovice lesní se na LS Strašice nesází nebo jen v minimální míře a to z důvodu škod v posledních letech, které byly způsobeny sněhem (Graf 1).

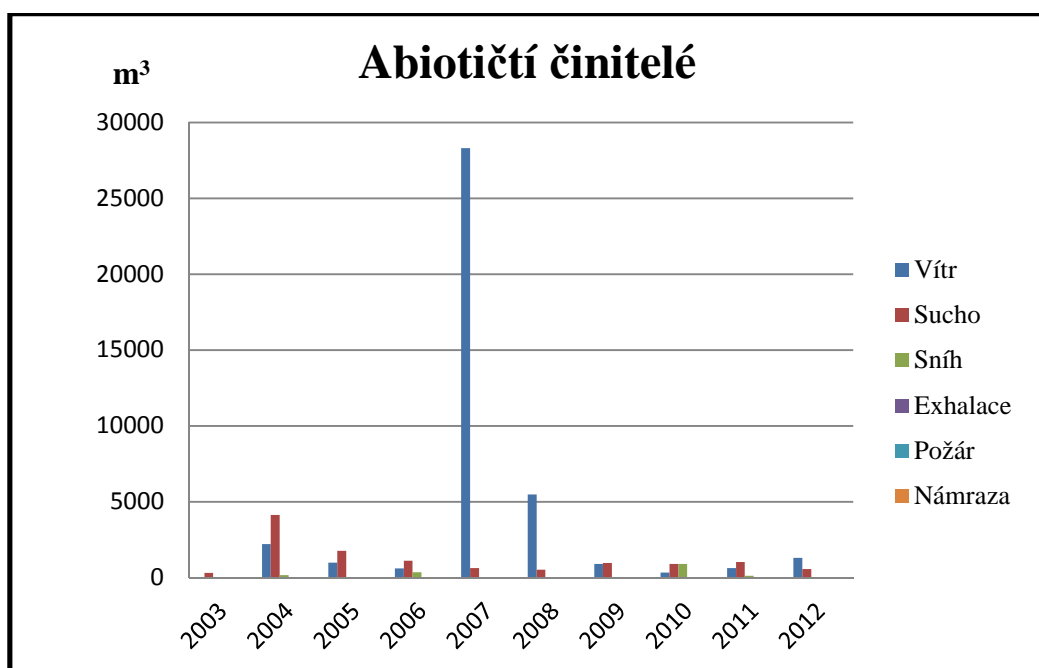


**Graf 1: Procentické zastoupení dřevin na LS Strašice**

Za sledované období 2003 – 2012 byl zdravotní stav lesa opakovaně nepříznivě ovlivněn chodem počasí. Nejvýraznější škody byly v roce 2007 a 2008 způsobené vichřicemi (2007 orkán Kyrill, 2008 vichřice Emma). Dále pak rozsáhlejší škody na výsadbách způsobené suchým jarem v roce 2004, 2005, 2006 a 2011. V roce 2010 byly větší škody způsobené těžkým sněhem. K poklesu výše těžeb dřeva poškozeného abiotickými činiteli dochází od roku 2009. Pokles je částečně zcela přirozeným jevem, protože v letech 2007 a 2008 došlo díky výskytu extrémních vichřic ke skutečně obrovskému poškození lesních porostů. Škody způsobené exhalacemi, požáry a námrazou se buď nevyskytují anebo jen v nepatrné výši (Tabulka 1, Graf 2,3).

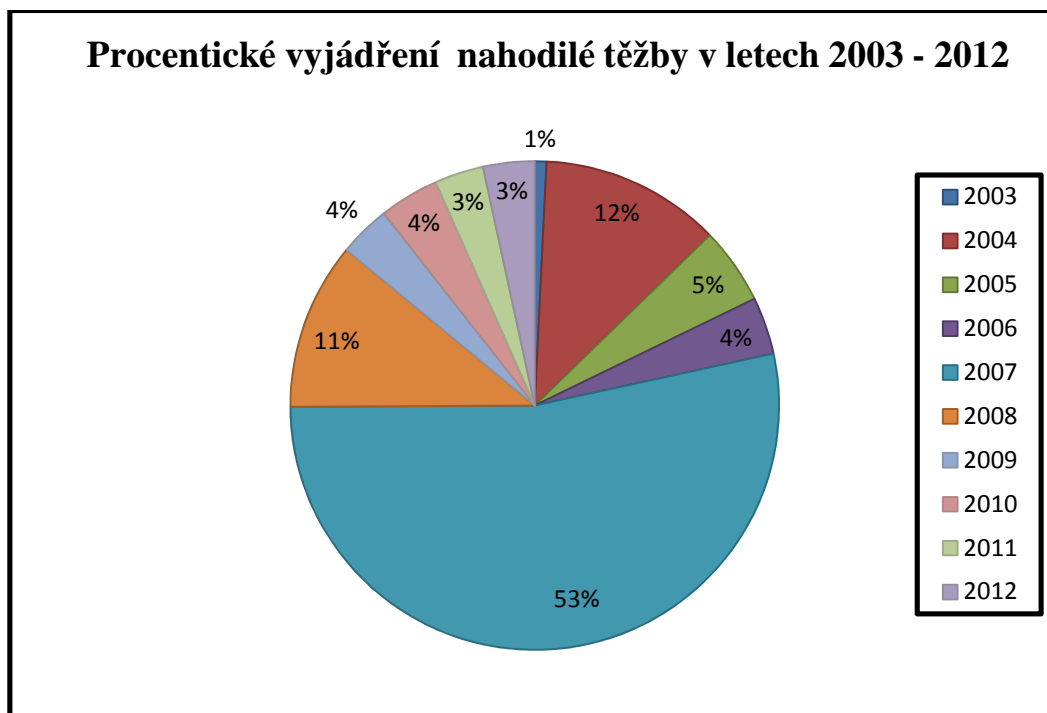
Tabulka 1: Výše nahodilé těžby na LS Strašice v letech 2003 - 2012

Rok	Abiotičtí činitelé						Celkem (m <sup>3</sup> )
	Vítr (m <sup>3</sup> )	Sucho (m <sup>3</sup> )	Sníh (m <sup>3</sup> )	Exhalace (m <sup>3</sup> )	Požár (m <sup>3</sup> )	Námraza (m <sup>3</sup> )	
2003	30	317	0	0	0	0	347
2004	2207	4126	152	0	0	0	6485
2005	986	1768	0	0	0	0	2754
2006	594	1117	344	0	0	0	2055
2007	28302	626	0	0	0	0	28928
2008	5474	526	0	0	0	0	6000
2009	898	956	0	0	0	0	1854
2010	331	898	908	0	0	0	2137
2011	626	1023	111	0	0	0	1760
2012	1293	555	0	0	0	0	1848



Graf 2: Výše nahodilé těžby (m<sup>3</sup>) v letech 2003 – 2012





**Graf 3: Procentické vyjádření nahodilé těžby v letech 2003 – 2012**

Nejvyšší podíl nahodilých těžeb tvoří škody způsobené na smrkových porostech. Důvodem je především míra jeho zastoupení, nižší odolnost vůči působení škodlivých činitelů a pěstování na nevhodných stanovištích. KOŠULIČ (2009) uvádí, že zastoupení smrku by nemělo přesahovat, pokud nejde o specifické typy hospodářství bukového, dubového a jiných listnatých dřevin, v nižších polohách 20 %, ve středních 30 %, ve vyšších 70 %. Mezi nejvýznamnější abiotické činitele, kteří působící škody na smrkových porostech patří vítr a sníh. Podíl jednotlivých činitelů na výši nahodilých těžeb ve smrkových porostech, je prakticky stejný jako jejich podíl na výši celkových nahodilých těžeb na lesní správě.

## 6 OBECNÉ ZÁVĚRY

**Ze stručného přehledu literatury můžeme vyvodit tyto obecné závěry:**

Abiotičtí činitelé mají na poškození lesních porostů, respektive na výši nahodilých těžeb rozhodující vliv. Jedná se o činitele primární. Obvykle není možné použít přímých ochranných prostředků, proto je velmi důležitá preventivní ochrana.

Z jednotlivých abiotických vlivů pro Lesní hospodářský celek Strašice, vykázalo největší podíl poškození větrem. Větrek byly poškozeny především porosty jehličnatých dřevin, dominantně smrk. Závažnost nepříznivého působení abiotických činitelů je podmíněna jejich rozsahem, silou, délkou trvání, obdobím, kdy působí, stanovištěm, druhem, stářím dřeviny i způsobem hospodaření.

Působení abiotických činitelů může být spouštěcím mechanismem pro vývin a šíření biotických škůdců.

U nás je nejvýznamnějším abiotickým činitelem vítr, jehož působením dochází k rozsáhlým větrným kalamitám (polomům). Nejvíce ohrožené porosty větrem se nachází v pahorkatinách mezi 400-800 m n. m.

Nejzávažnější škody na lesních porostech vznikají, pokud v daném okamžiku na lesní porost působí více činitelů současně. Snadněji podléhají činnosti větru porosty zatížené např. sněhem nebo námrazou či poškozené hnilobou. Daleko více jsou vlivem abiotických činitelů a biotických škůdců ohroženy porosty monokulturního charakteru, než porosty věkově rozvrstvené a smíšené. Významným faktorem stability lesních porostů je také stanoviště. Podmáčená nebo živná stanoviště jsou zvláště nebezpečná pro mělkokořenní dřeviny. Působením větru či deště dochází často k polomům.

Fyziologické oslabení a poškozování lesů celou řadou činitelů (sucho, imise, zvěř) vytváří příznivé podmínky pro aktivaci a šíření patogenních organismů, zejména houbových chorob lesních dřevin.

## **7 NÁVRH DÍLČÍCH OPATŘENÍ KE STABILIZACI HOSPODAŘENÍ VE SLEDOVANÉM ÚZEMÍ**

### **7.1 Škody vzniklé prouděním vzduchu**

Škodám způsobovanými větry, předcházíme v lesích především pěstebními a hospodářsko-úpravnickými opatřeními. Jedná se hlavně o zakládání a pěstování smíšených, nestejnověkových porostů, kde výchovou je podporováno hluboké zavětvení korun a zakořenění, čímž se dosáhne zvýšení odolnosti proti poškození lesa větry. Výchovné zásahy je třeba provádět včas v intervalech a s intenzitou odpovídající stanovištním podmínkám i porostní skladbě, a to po celé ploše porostu.

Opatření jsou uváděna v lesním hospodářském plánu jako pokyny pro hospodaření. Správnou výchovou lze zpevnit proti větru i smrkové monokultury. Vnitřní prostorovou úpravu lesa dělíme na úseky, kterými jsou, rozluka, odluka, závora a zpevňující žebro.

## **7.2 Škody způsobené atmosférickými srážkami**

### **7.2.1 Škody sněhem**

Nejúčinnějším preventivním opatřením proti škodám sněhem je usměrňování zalesňovacích prací a výchova porostů I. a II. věkové třídy. Při zakládání porostů je nutné správně volit cílovou skladbu dřevin a zakládat smíšené porosty, které nejlépe odolávají sněhovým polomům a vývratům. Odolnost smrkových a borových porostů zvyšuje příměs listnatých dřevin vyhovujících stanovišti. Zamokřená místa musíme odvodnit a tím dosáhneme větší stability porostů. Sněhovým polomům předcházíme i tím, že chráníme porosty před mechanickým poškozením stromů a před loupáním vysokou zvěří.

### **7.2.2 Škody námrazou**

Výchovná opatření jsou obdobná jako u škod sněhem. Na rozdíl od sněhových škod jsou polomy způsobené námrazou právě tak četné v tyčkovinách jako ve starších kmenovinách. Vznikají ztráty na kvalitě dřeva a na přírůstku. Proti vzniku škod námrazou lze předcházet některými pěstebními opatřeními. Zalesnění provádět v řídkém sponu, s pravidelnými rozestupy sazenic, aby se dosáhlo tvorby souměrných korun. Správně volíme cílovou skladbu dřevin a vhodný ekotyp. Zakládáme smíšené porosty s listnatými dřevinami (buk, klen, jeřáb). Při obnově porostů volíme spíše obnovy okrajové s postupem proti směru ukládání námrazy.

## **7.3 Škody způsobené suchem a extrémními teplotami**

### **7.3.1 Škody suchem**

Škody suchem lze zmírnit především volbou dřevin odpovídajících stanovišti a vhodnými pěstebními zásahy. Zabránit škodám z přísušku lze jen v menším rozsahu ve školkách a to kypřením, stíněním a zálivkou. Větší škody vznikají na výslunních a na

mělkých půdách. V porostech se snažíme vytvořit účelný zástin. Zalesňovat musíme včas, abychom zachytili zimní vláhu.

### **7.3.2 Škody mrazem**

Škody mrazem můžeme zmírnit péstebními zásahy. Snížíme přílišné vyzařování tepla a zabráníme vzniku mrazových lokalit. Ohrožená místa zalesňujeme pod ochranou mrazuvzdorných dřevin (olše, bříza, osika, jeřáb, vrba).

## **7.4 Škody lesními požáry**

V oblastech zvláště ohrožených lesními požáry je nutno pamatovat na prevenci. Prostředky, kterými se můžeme bránit vzniku požárů, mohou být rázu péstebního, technického a organizačního, při praktickém uskutečňování se však vzájemně prolínají.

## **7.5 Škody půdními vlivy**

Proti vlivu acidifikace je možno využít změnu způsobu využívání biomasy, úpravu dřevinného složení směrem k druhům s melioračními účinky a další opatření v oblasti pěstování lesů, jež napomáhají stabilizovat přirozený koloběh látek v lesním ekosystému.

## **7.6 Jiné škody**

Nejčastěji dochází k poškození bleskem na stanovištích, kde jsou prameny podzemní vody. Škody bleskem jsou spíše zajímavé než významné a zatím nejsou prostředky, kterými bychom je od lesních porostů odvrátili.

Škodám způsobených sesuvem půdy lze předcházet péstebními opatřeními. Patří k nim především udržování zápoje, dobré prokořenění půdního profilu a zalesnění holin.

## 8 ZÁVĚR

Hlavním cílem bakalářské práce bylo zpracování přehledu o působení abiotických činitelů na lesní porosty a účinná prevence proti nim.

Z vybraných záznamů je patrné, že největší škody v lesích způsobuje člověk především svými pěstebními zásahy. Řada kalamit, které postihují lesy v Brdské vrchovině zvláště v posledních dvou stoletích a kterým budou lesy vystaveny ještě několik desítek let, přímo vycházela ze soukromého vlastnictví minulých let. Dřívější vlastníci změnili původní stav lesů natolik, že to vedlo ke snížení odolnosti porostů proti kalamitám a i k celkovému zhoršení stavu lesů. Nejčastějšími zásahy, které jsou i dnes příčinou mnoha kalamit, bylo nahrazení smíšených různověkových porostů stejnověkými monokulturami převážně smrku a to i na stanovištích pro tyto dřeviny nevhodných. Je to patrné i z výsledků zjištěných na Lesní správě Strašice, kde je smrkový porost zastoupen 67 %. Pro zvýšení odolnosti lesního porostu před škodlivými činiteli je řádná výchova porostů a přeměna na věkově různorodé smíšené porosty, které lépe odolávají klimatickým vlivům.

Nejvýznamnějším destabilizujícím prvkem v Brdských lesích jsou abiotičtí škodliví činitelé. Z provedených zjištění jak z historických tak současných dat, nejvíce poškozují porosty bořivý vítr, který se podílí nejvíce i na výši nahodilých těžeb. Návodem pro omezení nahodilých těžeb je kvalitně vypracovaný lesní hospodářský plán. Škody způsobené abiotickými činiteli se negativně projevují pro vlastníky lesů i po ekonomické stránce, neboť se zvyšují náklady na obnovu porostů a veškerých prací spojených s vyklížením kalamitního dříví.

Dalším nebezpečím pro území Brdské vrchoviny je zrušení Vojenského újezdu Brdy, kde hrozí rozprodání území developerům, kteří by chtěli využít území k výstavbě rekreačních a sportovních zařízení. Toto opatření by narušovalo zdejší přírodu jak při znečištění vodních zdrojů pro okolní obce tak při narušení biodiverzity.

Naším cílem by měla být ochrana a zachování potomků původních pralesů. Vykonávají pro les, zvěř, ptactvo a především pro lidi tolik užitečných funkcí, že je nelze penězi vyjádřit. Opadem listí zlepšují půdu, vytvářejí v porostech vhodnější klima, upravují příznivě vodní poměry, činí lesy odolnějšími proti větru, suchu, mrazu, exhalacím a pomáhají udržovat biologickou a ekologickou stabilitu.

## 9 SEZNAM CITOVANÉ LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ

CÍLEK, V. A KOL. *Střední Brdy*. Praha, Ministerstvo zemědělství ČR, 2005. 376 s.

ISBN 80-7084-266-0

ČÁKA, J. *Střední Brdy – krajina neznámá*. Praha, 1998. 160 s.

FORST, P. A KOL. *Ochrana lesů*. Praha, Státní zemědělské nakladatelství, 1970.

423 s.

FORST, P. A KOL. *Ochrana lesů a přírodního prostředí*. Praha, Státní zemědělské

nakladatelství, 1985. 416 s.

HENDRYCH, V. *Ochrana lesů*. SPN v Praze, 1959. 283 s. ISBN 97-99-33.

HORÁK, B. *Brdský kraj*. Městské muzeum v Rokycanech, 1910. 53-56 s.

KOŠULIČ, M. *Cesta k přírodě blízkému hospodářskému lesu*. Brno, FSC ČR,

2010. 452 s. ISBN 978-80-254-6434-2.

POLENO, Z. *Lesy a lesní hospodářství ve světě*. Ministerstvo lesního

hospodářství a dřevozpracujícího průmyslu, 1990. 281 s. ISBN 80-209-0117-5.

STOLINA, M. A KOL. *Ochrana lesa*. Bratislava, Příroda, 1985. 473 s. ISBN

64-051-85.

ŠEFL, J. *Povídání o Brdech*. Muzeum Dr. Bohuslava Horáka v Rokycanech,

2004. 121 s.

VICENA, I. *Ochrana proti polomům*. Praha, Státní zemědělské nakladatelství,

1964. 178 s.

VICENA, I., PAŘEZ, J., KONOPKA, J. *Ochrana lesa proti polomům*. Státní

zemědělské nakladatelství, Praha, 1979. 244 s.

VOJENSKÉ LESY A STATKY ČR S.P., divize Hořovice. *Publikace -70 let vojenských lesů a statků Hořovice, 1998.* 78 s.

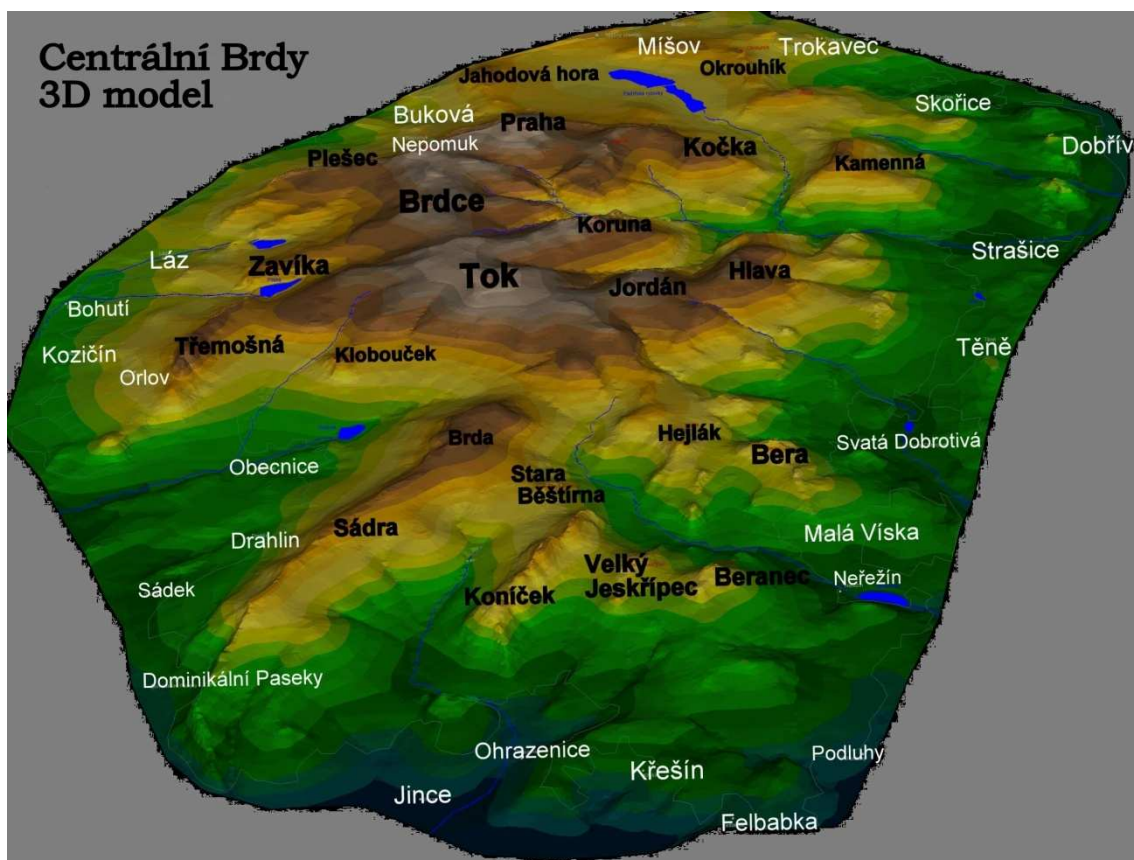
ZÁKON Č. 289/1995 SB., o lesích a o změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon), ve znění pozdějších předpisů. Praha.

### Internetové zdroje

1. ISSaR. *Indikátory Státní politiky životního prostředí ČR 2004 – 2010* [online]. Praha: Cenia [cit. 2013-04-24]. Dostupné z WWW:  
□ <http://issar.cenia.cz/issar/page.php?id=187> □
2. Rekrea Ostrava. *Turistické oblasti v ČR* [online]. Ostrava: Martin Michálek, 2013 [cit. 2013-04-24]. Dostupné z WWW:  
□ <http://www.tuzemska-dovolena.cz/mista/72/turisticke-oblasti> □
3. ESF, CENIA. *Multimediální ročenka životního prostředí* [online]. Praha: Ehrlich, 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z WWW:  
□ [http://www.cittadella.cz/cenia/index.php?p=okyselovani\\_pudy&site=puda](http://www.cittadella.cz/cenia/index.php?p=okyselovani_pudy&site=puda)  
□
4. VÚLHM: *Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2011. Zpravodaj ochrany lesa. Supplementum 2012* [online]. Strnady: Knížek M., 2012 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z WWW:  
□ [http://www.vulhm.cz/sites/File/vydavatelska\\_cinnost/zpravodaj\\_ochrany\\_lesa\\_suppl/ZOL\\_1.dil\\_2012\\_Suppl.pdf](http://www.vulhm.cz/sites/File/vydavatelska_cinnost/zpravodaj_ochrany_lesa_suppl/ZOL_1.dil_2012_Suppl.pdf) □
5. LESY ČR: *Ochrana přírody u LČR* [online]. Hradec Králové: Lesy ČR, 2012 [cit. 2013-04-24]. Dostupné z WWW: □ <http://www.lesy-cr.cz/pece-o-les/ochrana-prirody-u-lcr/Stranky/default.aspx> □
6. Magazín i60.cz: *Na Brdy k pravěkému moři, kde hledal Joachim Barrande* [online]. Praha: i60 Publishers, s.r.o., 2012 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z WWW:  
□ [www.i60.cz/clanek\\_2402\\_na-brdy-k-pravekemu-mori-kde-hledal-jo](http://www.i60.cz/clanek_2402_na-brdy-k-pravekemu-mori-kde-hledal-jo) □
7. ADAM T.: *Brdy, Křivoklátsko a Český kras* [online]. 2012. [cit. 2013-04-28]. Dostupné z WWW: □ <http://www.brdy.info/> □

## 10 PŘÍLOHY

Příloha 1: Centrální Brdy 3D model, zdroj: (7)..... 48



Příloha 1: Centrální Brdy 3D model, zdroj: (7)