

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra pěstování lesů  
Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Holý Vítězslav

Lesnictví

Název práce

**Vliv antropogenní činnosti na stav lesů ve vybrané části Krušných hor a způsoby jejich revitalizace**

Anglický název

**Impact of human activity on status of forests on the selected part of the Krušné hory Mts. and methods of their revitalization**

### Cíle práce

Shrnutí poznatky o současném stavu i historickém vývoji lesních porostů ve vybrané části Krušných hor. Pojednání o poškození lesních porostů vyvolaném antropogenní činností, zhodnotit používané metody jejich revitalizace a přeměn. Nastínit metodické postupy při experimentální činnosti analyzující vybrané parametry porostních přeměn.

### Metodika

Rozbor stanovištních a růstových poměrů zájmové oblasti.  
Historický rozbor lesnického hospodaření v zájmovém území.  
Analýza poškození lesních porostů vlivem antropogenní činnosti.  
Metody revitalizace lesních porostů (biologické a chemické způsoby).  
Analýza způsobů přeměn porostů náhradních dřevin na porosty cílové.  
Nastínit metodiky vyhodnocování vybraných způsobů porostních přeměn.

### Harmonogram zpracování

odevzdání práce do 30. 4. 2011

**Rozsah textové části**

25-30

**Klíčová slova**

Krušné hory, přeměny porostů, revitalizace lesa, poškození lesa

**Doporučené zdroje informací**

BALCAR, V., KACÁLEK D., VACEK, S., 1999: Rekonstrukce porostů náhradních dřevin podsadbami buku lesního (*Fagus sylvatica* L.), Opočno, VÚLHM, VS Opočno.

HÜTL R.F., SCHNEIDER B.U., 1998. Forest ecosystem degradation and rehabilitation. *Ecological engineering*, 10: 19–31.

REMEŠ J., PODRÁZSKÝ V., 2003: Effects of preparatory stands on forest site restoration. *Ekológia (Bratislava)*, Vol. 22, Supplement 1/2003, p. 291-293.

SLODIČÁK, M., BALCAR, V., NOVÁK, J., ŠRÁMEK, V. ET AL., 2008: Lesnické hospodaření v Krušných horách. *Lesy České republiky*, VÚLHM, v.v.i. Strnady, 480 s.

**Vedoucí práce**

Remeš Jiří, doc. Ing., Ph.D.

**Termín odevzdání**

duben 2011

**prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.**

Vedoucí katedry

**prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.**

Děkan fakulty

V Praze dne 16.3.2011

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra pěstování lesů

Fakulta lesnická a dřevařská



**Vliv antropogenní činnosti na stav lesů ve vybrané části Krušných hor a způsoby jejich revitalizace**

Bakalářská práce

Vedoucí: Doc. Ing. Jiří Remeš, Ph. D.

Autor: Vítězslav Holý

Praha 2011

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma:

„Vliv antropogenní činnosti na stav lesů ve vybrané části Krušných hor a způsoby jejich revitalizace“

vypracoval samostatně

s použitím literatury uvedené v příložené bibliografii a po odborných konzultacích s

Doc. Ing. Jiřím Remešem, Ph.D.

V Praze

dne:.....

.....

(podpis studenta)

**Poděkování:**

Rád bych poděkoval panu Doc. Ing. Jiřímu Remešovi, Ph.D., který mě svými znalostmi odborně vedl daným tématem a panu Ing. Vítězslavu Šrámkovi, díky kterému jsem mohl nahlédnout do problematiky atmosférických depozic. Dále děkuji kolegům z Lesní správy Litvínov za podporu při mém studiu.

Vítězslav Holý

## **Abstract**

The Ore Mountains are a very specific area not only for the Czech Republic but for Central Europe as well. This place is considered to be one of the most researched places in the world for its natural significance, but in the 20<sup>th</sup> century a large part of this area was damaged by an anthropogenic activity of humans. This specifically concerns widespread clearings of the originally thick forest to keep up with the enormous need for wood in mining, metallurgy and energy in general. The sulfur oxide and nitrogen started to increase rapidly in the atmosphere, therefore a huge area of pine trees started to wither away in the area of the Ore Mountains, especially in the 7<sup>th</sup> level of the forest vegetation.

Even though mixed forests are cultivated instead of monoculture of spruces because the mixed forests are more resistant to weather effects and pests and even though this landscape is protected by the state of Czech Republic and Germany, there is a new type of damage developing in certain areas. An elutriation of basic cations from the surface soil levels causes yellowing of the pine trees and sudden withering of artificial woody species caused by fungal disease - *Gemmamyces piceae*.

Focusing on conversion of the damaged trees into a nutrition supply is a main goal to prove that it is necessary to use the basic and operative fertilizers, which help the new tree cultures to overcome the “shock” of transplantation and of course to help seeds grow faster.

A great deal of attention should also be paid to the water cycle – using horizontal precipitations, mostly while founding new target tree species.

Nevertheless, the mining, including dumps, impounds, and ditches in many places which directly shaped the scenery and the biospheres of plants and animals of the Ore Mountains and dangerous forest fungus diseases require our immediate attention.

The protection of forest plantations from biotic effects is an integral part of a positive activity of our population.

***Keywords:*** Ore Mountains, forest (green) metamorphosis, forest revitalization, pollution damaged landscapes, damaged forests

## **Abstrakt**

Krušné hory jsou specifickou oblastí České republiky. V minulosti byly poškozovány antropogenní činností člověka. Díky vzrůstající potřebě elektrické energie docházelo ke zvýšení oxidů síry a dusíku v atmosféře, což vedlo k plošnému odumírání smrkových porostů na náhorní plošině Krušných hor, zejména v 7. lesním vegetačním stupni. V současné době je velkým problémem novodobé poškození lesních dřevin způsobené vyplavováním bazických kationtů ze svrchní humusové vrstvy, což má za následek žloutnutí smrkových porostů a náhlé odumírání porostů náhradních dřevin, způsobené houbovým patogenem Kloubnatkou smrkovou. Tato práce je zaměřena na přeměnu poškozených porostů náhradních dřevin, a způsob dodávání živin do ochuzeného půdního horizontu. Cílem je, dokázat nutnost používání základních i operativních hnojiv, které napomohou novým kulturám snáze překonat šok z přesazení a zároveň i k rychlejšímu odrůstání sazenic. Dále je věnovaná značná pozornost vodnímu režimu a, využití horizontálních srážek, zejména při zakládání nových porostů cílových dřevin. Nedílnou součástí je i následná ochrana lesních kultur před biotickými vlivy, které můžeme svou činností pozitivně ovlivnit.

Klíčová slova: Krušné hory, přeměny porostů, revitalizace lesa, poškození lesa

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Úvod .....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>Cíle práce .....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>3</b> | <b>Rozbor stanovištních a růstových poměrů zájmové oblasti .....</b>  | <b>5</b>  |
| 3.1      | Klimatické poměry .....   | 5         |
| 3.2      | Hydrogeologické poměry .....  | 5         |
| 3.3      | Půdní poměry .....  | 6         |
| 3.4      | Biogeografické poměry .....   | 6         |
| <b>4</b> | <b>Historický rozbor lesnického hospodaření v zájmovém území .....</b>  | <b>9</b>  |
| 4.1      | Lesnické hospodaření v Krušných horách do 20. století.....  | 9         |
| 4.2      | Lesnické hospodaření od 20. století.....  | 9         |
| 4.3      | Průmyslové zatížení Krušných hor ve 20. století a řešení důsledků .....   | 10        |
| 4.3.1    | Bagrová a dozerová příprava půdy .....  | 11        |
| 4.3.2    | Vápnění .....   | 11        |
| 4.3.3    | Výsadba porostů náhradních dřevin .....   | 12        |
| 4.3.4    | Imisní zátěž.....   | 12        |
| 4.3.5    | Další poškození smrkových porostů .....   | 13        |
| 4.3.6    | Poškození porostů břízy bělokoré.....   | 14        |
| 4.3.7    | Nerovnováha živin v půdních horizontech .....   | 14        |
| 4.3.8    | Houbové patogeny .....  | 15        |
| 4.3.9    | Myslivost .....   | 15        |
| <b>5</b> | <b>Analýza poškození lesních porostů vlivem antropogenní činnosti.....</b>  | <b>16</b> |
| 5.1      | Novodobé poškození porostů.....   | 16        |
| 5.1.1    | Příznak poškození: Žloutnutí smrkových porostů .....  | 16        |
| 5.1.2    | Příznak poškození: Škody na lesních porostech způsobených zvěří .....   | 18        |
| 5.1.3    | Příznak poškození: Odumírání smrku pichlavého následky houbového onemocnění (Kloubnatka smrková - Gemmamyces piceae (Borthw.) Casagr.)..... | 21        |
| <b>6</b> | <b>Metody revitalizace lesních porostů - biologické a chemické způsoby .....</b>  | <b>23</b> |
| 6.1      | Ochranná a obranná opatření proti škodám na porostech způsobovaných zvěří. .  | 23        |
| 6.1.1    | Biologická ochrana proti zvěři.....   | 23        |
| 6.1.2    | Mechanická ochrana proti zvěři.....   | 24        |
| 6.1.3    | Chemická ochrana proti zvěři .....  | 24        |
| 6.2      | Revitalizace žloutnoucích porostů pomocí chemické meliorace .....   | 25        |
| 6.2.1    | Užití operativních kapalných a sybkých hnojiv jako způsob možné revitalizace půd a porostů Krušných hor .....                               | 29        |



|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| 6.3       | Biologická meliorace .....  | 30        |
| <b>7</b>  | <b>Analýza způsobů přeměn porostů náhradních dřevin na porosty cílové .....</b>   | <b>33</b> |
| 7.1       | Pruhy .....   | 33        |
| 7.2       | Proředění .....   | 33        |
| 7.3       | Obaly vhodné pro pěstování sazenic určených pro zalesnění v imisních oblastech Krušných hor.....                                    | 34        |
| <b>8</b>  | <b>Nástin metodiky vyhodnocování vybraných způsobů porostních přeměn.....</b>   | <b>36</b> |
| 8.1       | Porovnání růstu smrkových a bukových sazenic na plochách pod imisní zátěží v souvislosti s hnojením a způsobem použité obnovy ..... | 36        |
| 8.1.1     | Příklad přeměny porostů náhradních dřevin na LS Litvínov - revír Stropník.....  | 37        |
| 8.1.1.1   | Lokalita č. 1 .....   | 37        |
| 8.1.1.2   | Lokalita č. 2 .....   | 39        |
| 8.2       | Vyhodnocování ovlivňování přísunu vody k sazenicím vhodným způsobem přeměny PND .....   | 44        |
| 8.2.1     | Popis zařízení .....  | 45        |
| 8.3       | Odběry vzorků.....  | 47        |
| <b>9</b>  | <b>Závěr .....</b>  | <b>51</b> |
| <b>10</b> | <b>Seznam použité literatury .....</b>  | <b>53</b> |
| <b>11</b> | <b>Přílohy.....</b>   | <b>55</b> |
| 11.1      | Seznam obrázků v textu .....  | 55        |
| 11.2      | Seznam tabulek v textu .....  | 55        |
| 11.3      | Seznam grafů v textu.....   | 56        |

# 1 Úvod

Krušné hory patří ve střední Evropě k nejvíce postiženému území a společně s Jizerskými horami a Krkonošským národním parkem tvoří takzvaný „Černý trojúhelník“. Katastrální rozloha oblasti činí 182 414 ha a při lesnatosti 67% zaujímá plocha lesů 121 944 ha.

Pohoří se rozkládá v severozápadní části České republiky a současně tvoří hranici s Německem. Hřeben hor se táhne od jihozápadu k severovýchodu v celkové délce zhruba 130 km a šířce 25 km. Náhorní plošiny Krušných hor dosahují výšky 750 – 1000 m n. m. (S. Vacek a kol. 2003). Nejvyšším vrcholem je na západní části Klínovec s výškou 1244 m n. m., na saské straně pak Fichtenberg s výškou 1214 m n. m., další tisícimetrové vrcholy jsou rozmístěny v okolí Klínovce do 25 km a většina ostatních vrcholů nepřesahuje hranici 900 m n. m. Na české straně jsou svahy vyšší a strmější nežli na německé, dosahují výšky až 500 m n. m., což bylo zapříčiněno saxonským vrásněním na rozhraní oligocénu a miocénu.

Krušné hory jsou jediným z významných pohoří, které jako celek nemá statut CHKO. Je to především proto, že patří k nejvíce zdevastovaným oblastem v Evropě.

Ochrana přírody má v Krušných horách velký význam. Nejsou chráněny jako celek, ale nachází se zde mnoho menších i větších chráněných území. Je jich zde kolem třiceti.

Například zde byly vyhlášeny Ptačí oblasti Východní Krušné hory a Novodomské rašeliniště - Kovářská, které mají významný vliv na celkové lesnické hospodaření, kdy většina plánovaných zásahů musí být schválena příslušným orgánem AOPK.

Tato oblast prošla divokým vývojem v lesnickém hospodaření. Dnes nastala doba, kdy můžeme hodnotit jistě dobře myšlené kroky lesníků předchozích generací, kdy byli postaveni před problémy, které ještě nikdo jiný neřešil, a bylo potřeba rychlého jednání. Na nás je poučit se z chyb a pomalu přeměňovat porosty náhradních dřevin na dřeviny cílové tak, abychom les přiblížili co nejvíce jeho přirozenému stavu. Aby Krušné hory nebyly místem, kam se chodí „za trest“.

## 2 Cíle práce

Cílem práce je posouzení vhodnosti celoplošného či lokálního vápnění a hnojení porostů ve vybrané části Krušných hor v 7. lesním vegetačním stupni, který se nalézá v nejkritičtěji ohrožovaném pásmu imisní zátěže.

Zabývá se vhodností užití sadebního materiálu a použitou technologií při obnovách lesních porostů, které jsou v důsledku vlivu depozice kyselých dešťů ohrožovány.

Cílem práce je prokázat nutnost vápnění a umělého doplňování živin potřebných pro růst a zdárný vývin sadebního materiálu, jednotlivých dřevin i celých porostů, jež jsou postiženy deficitem bazických prvků.

Dalším cílem je nalézt možná řešení a preventivní opatření, která by vedla k celkové revitalizaci porostů Krušných hor v návaznosti na antropogenní činnost člověka.

## **3 Rozbor stanovištních a růstových poměrů zájmové oblasti**

### **3.1 Klimatické poměry**

Krušné hory jsou známé svým inverzním charakterem počasí, což se projevuje zejména v zimním období. Díky Atlantickému proudění patří k území České republiky, které je velmi bohaté na srážky. Klimaticky tvoří první překážku proti převládajícímu západnímu větru, proto na hřebenu často zuří větrné a sněhové bouře dosahující rychlosti až 120 km/h. Bořivé větry přichází ze západu, severozápadu, jihovýchodu a jihozápadu. Díky větru dochází k jednostrannému zavětřování korun (vlajková forma).

Častým jevem ve vrcholových partiích nad 650 m n. m. je ledovka a námraza, kdy namrzá teplý, vodními parami nasycený vzduch. V kombinaci s bořivými větry dochází k obrovským škodám na porostech, zejména na porostech náhradních dřevin (smrk pichlavý, modřín opadavý, bříza bělokorá)

Průměrná roční teplota se pohybuje od 2,7- 6°C. V okolí Klínovce, kde je počasí chladnější, vegetační doba klesá na pouhých 80 dní. Roční úhrn srážek dosahuje od 514-1150 mm a sněhová pokrývka se udrží okolo 100-150 dní. Průměrná délka vegetační doby bývá obvykle 140 dní na úpatí Krušných hor a 120 dní ve výšce okolo 800 m n. m. S rostoucí nadmořskou výškou dále klesá. Vzhledem k hodnotám dešťového faktoru je oblast velmi vlhká (perhumidní), jen pomítně humidní až semihumidní. Klimatický gradient pro Krušné hory je 0,56°C na 100 m. (Samek 1960).

### **3.2 Hydrogeologické poměry**

Krušné hory jsou významným rozvodím mezi Českou republikou a Německem. Vodní toky mají charakter bystřin a jsou výrazně zaříznuté do svahů, které tvoří stinná údolí. Srážková voda je na české straně odváděna údolími do Podkrušnohorské pánve. Erozní činnost bystřin má významný vliv na přetváření krajiny.

### 3.3 Půdní poměry

Krušné hory jsou charakteristické svým vlhkým a chladným klimatem a chudou půdou. Je zde vyvinuta výrazná výšková stupňovitost od podhorských až po horské půdy. V nižších polohách převládají kambizemě (34% lesní půdy), které se stoupající nadmořskou výškou přecházejí do kryptopodzolů a podzolů. Ty pokrývají nejvyšší partie Krušných hor. Ve sníženinách jsou časté gleje a organozemě, na strmých svazích zase nalezneme rankery a litozemě. Horninový podklad je tedy převážně kyselý s nedostatkem minerálů, zejména vápníku a hořčíku. Soustava pohoří je výsledkem takzvaného Hercynského vrásnění. Její složení tvoří převážně přeměněné horniny, jen místy jimi pronikly horniny vyvřelé. Skládá se z ruly na východní části, svoru ve střední části a žuly a fylitu na západě. Je přiřazena k českému masivu. Nejstarší útvar vznikl v prvohorách a tvoří jej prvohorní krystalinikum:

- ruly, svory, fylity - horniny přeměněné
- žuly - horniny vyvřelé

### 3.4 Biogeografické poměry

Květena Krušných hor má charakter typické mezotrofní až uniformní oreofytní flóry středních a vyšších poloh. (S. Vacek a kol. 2003). Ve fytochorionu Krušné hory se vyskytuje mezofytní a oreofytní květena. Zastoupeny jsou montánní a supramontánní vegetační stupeň. Klima je relativně oceánické, terén je svažité i ploché, podklad je chudý, krajina převážně lesnatá, méně obdělávaná. (Květena ČR 1987).

Výrazně dominuje třtina chloupkatá (*Calamagrostis villosa*), častá je věsenka nachová (*Prenanthes purpurea*). K význačným patří subatlantské druhy, např. koprník štětinatý (*Meum athamanthicum*), sítina ostrokvětá (*Juncus acutiflorus*), hrachor lnolistý (*Lathyrus linifolius*). Na četných rašeliništích rostou druhy boreomontánní.

V souvislosti s rozsáhlým odlesněním v důsledku imisního zatížení nastaly výrazné změny v rozšíření četností druhů. Viditelný je například ústup borůvky (*Vaccinium myrtillus*). Na rozsáhlých holinách se v první fázi objevuje vrbka úzkolistá (*Epilobium angustifolium*) společně s jednoděložnou nezdolnou travinou třtinou chloupkatou

(*Calamagrostis villosa*). Třtiny jsou v Krušných horách všeobecně problematickým faktorem při zalesňování a péči o mladé kultury. Neméně hojnými se stali v důsledku vápnění a hnojení starček Fuchsův (*Senecio ovatus*), maliník (*Rubus idaeus*) doprovázený travinou kostřavou nejvyšší (*Festuca altissima*).

Z hlediska vertikálního členění přirozené vegetace se na úpatí svahů nacházely květnaté bučiny a na ně navazovaly dominantně zastoupené bikové bučiny. Hřbetní partie pokrývaly acidofilní horské bučiny a nejvyšší polohy klimaxové smrčiny.

Charakteristickými dřevinami pro Krušné hory jsou smrk ztepilý (*Picea abies*), buk lesní (*Fagus sylvatica*) a jedle bělokorá (*Abies alba*). Tyto tři dřeviny tvoří takzvanou Hercynskou směs. S růstem průmyslu se změnilo i druhové zastoupení jednotlivých dřevin.

Základní údaje: (Vacek, 2003)

| Přírodní lesní oblast |             | Celková plocha (ha) | Porostní plocha (ha) | Lesnatost |
|-----------------------|-------------|---------------------|----------------------|-----------|
| 1                     | Krušné hory | 180015              | 121944               | 67,7%     |

Tabulka 1 – Přírodní lesní oblast

| Lesní vegetační stupeň | Výměra | Zastoupení | Nadmořská výška | Průměrná teplota | Roční srážky | Vegetační doba |
|------------------------|--------|------------|-----------------|------------------|--------------|----------------|
|                        | ha     | %          | m               | °C               | mm           | dny            |
| 5. jedlobukový         | 35 822 | 30,6       | 450-700         | 5,5-6,5          | 700-900      | 125-140        |
| 6. smrkobukový         | 30 686 | 26,3       | 650-900         | 4,5-5,5          | 900-1000     | 110-125        |
| 7. bukosmrkový         | 32 979 | 28,0       | 900-1100        | 4,0-4,5          | 950-1000     | 95-110         |
| 8. smrkový             | 10 070 | 8,5        | 1100-1244       | 3,5+             | 1000-1150    | 80-100         |

Tabulka 2 - Nejrozšířenější lesní vegetační stupně

| Soubor lesních typů | Název                 | Zastoupení |
|---------------------|-----------------------|------------|
| 7k                  | kyselá buková smrčina | 18,8%      |
| 5k                  | kyselá jedlová bučina | 16,2%      |
| 6k                  | kyselá smrková bučina | 18,8%      |

*Tabulka 3 - Nejrozšířenější soubory lesních typů*

V Krušných horách výrazně převládají stanoviště kyselé a extrémní ekologické řady- 65% oproti stanovištím živným – 16% a vodou ovlivněných -19%.

## **4 Historický rozbor lesnického hospodaření v zájmovém území**

### **4.1 Lesnické hospodaření v Krušných horách do 20. století**

Po nalezení přírodních zdrojů docházelo už od raného středověku k nesystematickému kácení lesů. Ty se mýtily jednak pro potřeby hutí, ale také pro zakládání nových vesnic a osad pro nové obyvatele, kteří sem přicházeli za prací. V dřívějších dobách zde byl zájem především o těžbu nerostných surovin, a to hlavně stříbra, mědi, cínu a uranu. Paralelně s tím byla prováděna výroba dřevěného uhlí pro nově vzniklé hutě a sklářské pece, kde se uhlí používalo hlavně pro tavení skla. Sklářské pece mají v Krušných horách dlouhou tradici a v okolí Moldavy můžete narazit na jejich zbytky ještě dnes. To vedlo k potřebě velkého množství dříví důlního (smrk) i dříví, určeného pro výrobu uhlí dřevěného (převážně buk). Veškerá tato činnost v podobě nekoordinovaného drancování lesů měla likvidační důsledky na kvalitu lesních porostů, proto od 16. století byly horním městům přidělovány konkrétní lesy určené pro potřeby průmyslu. Tlak na les byl i přes veškerá tato opatření velmi silný a zastavila jej až třicetiletá válka (1618 – 1648), kdy došlo k mírné revitalizaci lesních porostů, díky odchodu obyvatel z pohraničních oblastí a zastavení většiny výrobních činností. Od roku 1754, kdy byl vydán c. k. patent – Lesní řád pro Čechy, se veškeré plochy po těžbě obnovovaly uměle – výsadbou či sítí. Současně byl vydán zákaz pastvy, smolaření a přeměn lesů na pole a louky (Slodičák a kol. - 2008). S nástupem plánovaného hospodaření v lesích se jejich stav rychle zlepšoval a výnosy rostly. V nejlepším stavu se porosty nacházely v meziválečném období.

### **4.2 Lesnické hospodaření od 20. století**

Těžba hnědého uhlí v podkrušnohorské pánvi začala nabývat na významu počátkem dvacátého století, kdy se těžilo 6 mil. tun uhlí ročně. Tento rozvoj těžby byl zbrzděn druhou světovou válkou, avšak po jejím skončení se zintenzivnila činnost jednotlivých dolů a těžba vzrostla až na 20 milionů tun za rok.



Přetrvává trend výsadby smrku ztepilého, své postavení na jeho úkor ztrácí buk lesní. V důsledku exhalací téměř mizí jedle bělokorá. Jehličnaté porosty tak přesahují svou rozlohou 90% zastoupení lesů. Listnaté poroty zůstávají jen na prudkých jižních svazích. Výsledkem třísetletého hospodaření jsou povětšinou uměle založené smrkové porosty a zbytky přestárlých bučin na nepřístupných svazích.

Současný stav krušnohorských porostů neumožňuje klasické hospodaření v pravém slova smyslu. Více jak polovina porostů je tvořena náhradními dřevinami, jejichž význam je hlavně půdoochranný a vodohospodářský. Přeměny porostů náhradních dřevin jsou velmi náročné, vzhledem k jejich nestejnověkosti, nestejnorodosti a různým podmínkám v jednotlivých lokalitách. Velkou roli zde hraje i ekonomický faktor, kdy ve výsledcích hospodaření není zohledňován současný stav Krušných hor a jsou požadovány podobné výnosy jako v ostatních částech republiky.

### **4.3 Průmyslové zatížení Krušných hor ve 20. století a řešení důsledků**

Vliv civilizace a potřeba energie vedla k výstavbě elektráren v Prunéřově, Tušimicích, Ervenicích a Počeradech. Nemenší podíl na vzniklé situaci měl i chemický závod v Litvínově Záluží. Provoz těchto zařízení negativně působil na stav místních lesů, poněvadž při výrobě elektrické energie bylo užíváno vysokosirnaté energetické uhlí. Bez náležitého odsíření těchto elektráren docházelo k vysoké produkci oxidů síry  $SO_2$  a oxidů dusíku  $NO_x$ , které v souvislosti s dešťovými srážkami vytvářely kyselé deště negativně působící na půdní kryt a vegetaci. První lokální příznaky poškození lesních porostů imisemi  $SO_2$  se objevily roku 1960 a následné těžby takto poškozených porostů byly uskutečněny v roce 1963 na lesním hospodářském celku Dubí a Janov. Při obnovách takto zničených porostů se využívalo přípravných dřevin břízy a jeřábu, to hlavně formou síše, spolu s dřevinou hlavní smrkem ztepilým, bukem lesním a modřínem evropským. Od roku 1966 se situace nadále zhoršovala. Jeřáb i bříza už se v té době považovaly za dřeviny cílové. Přijala se směrnice hospodaření pro lesní oblast Krušné hory a současně s tím se přešlo od extenzivního k intenzivnímu způsobu hospodaření, za využití těžké, v té době moderní techniky. Nejvíce poškozené smrkové porosty byly odstraněny (od roku 1958

bylo vytěženo 47 300 ha lesa = 2% lesů v tehdejší Československu) a bylo přistoupeno k radikálnímu řešení nastalé situace.

#### **4.3.1 Bagrová a dozerová příprava půdy**

Vzhledem k vysoké degradaci a stále se zvyšující kyselosti půd, byla na některých místech v Krušných horách v dobré víře provedena příprava půdy buldozery a bagry. Ty strhly svrchní část humusové vrstvy, kterou ukládaly do valů, často nevhodně orientovaných, nebo hromad. To mělo ale za následek zvýšení degradace půd a z nich plynoucí neschopnost sazenic odrůstat.

#### **4.3.2 Vápnění**

V tomto období bylo také provedeno první vápnění jako jedno z revitalizačních opatření proti dalšímu zakyselování půd, s cílem zvýšit její PH. To se realizovalo pomocí mletého, nebo mikromletého vápence, který se aplikoval letecky, ale i pojízdými rozmetadly v dávce 1,3 – 2,7 t/ha o velikosti frakce 4 mm. V letech 1978-1991 bylo povápněno ve východním Krušnohoří 61 600 ha lesů.

Stejně poškození způsobené zvýšenými imisemi bylo pozorováno i na Saské straně, kde taktéž došlo k náhlému žloutnutí smrkových porostů v letech 1991- 1996. Ty byly vápněny v dávkách 2,5-4,5 t/ha s několika opakováními ve středních polohách a 3-6 t/ha ve vyšších a horských polohách. Celkem bylo v Sasku povápněno od roku 1991 - 2001 36% rozlohy lesů Saska. Většinou vše probíhalo opakovaně (Šrámek a kol. – Střednědobá účinnost vápnění v Krušných horách).

- 1996 - 25 000 ha
  - 1997-1998 - 30 000 ha
- celkem 1991-2001 - 183 000 ha

Vzhledem k vyšším dávkám dolomitického vápence s kratší periodou opakování se stav porostů na Německé straně viditelně zlepšoval. To mohlo být způsobeno dvěma faktory. Prvním je možnost, že se naši němečtí kolegové nepustili do mýcení porostů na velkých plochách, tak jak tomu bylo u nás, kde se z důvodů využitelnosti moderních

kácecích strojů přibíraly do těžby i skupiny zdravých stromů. Druhým faktorem je fakt, že zahraniční sousedé se nenechali uchláchnout dočasně se zlepšujícím stavem porostů a pokračovali v intenzivním vápnění i v době, kdy na naší straně už vápnění bylo zastaveno.

### 4.3.3 Výsadba porostů náhradních dřevin

Při obnovách zničených porostů se odstoupilo od vysazování smrku ztepilého, jelikož se nepotvrdila jeho rezistence vůči imisní zátěži. Z tohoto důvodu se přistoupilo k pěstování porostů náhradních dřevin skládajících se z břízy bělokoré (*Betula pendula*), jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*) a introdukovaného smrku pichlavého (*Picea pungens*), který v současné době působí v Krušných horách velké problémy svým náhlým plošným odumíráním.

### 4.3.4 Imisní zátěž

V 70. letech minulého století byla situace velmi kritická. Vliv imisní zátěže byl patrný na hromadně žloutnoucích porostech smrku ztepilého na hřebenu Krušných hor, které začaly rychle odumírat. Velké plochy smrkových porostů všech věkových stupňů byly zničeny úplně. Poškození se navíc umocnilo teplotním zvratem koncem března 1977, kdy nastala velká sucha, což opětovně zvýšilo podíl nahodilých těžeb. V následujících letech se opakovaly inverzní stavy, které dosahovaly hodnot 850 – 1400 mikrogramů SO<sub>2</sub> m<sup>3</sup>. To mělo za následek zničení 60% smrkových porostů na ploše téměř 12 100 ha. Vytěžilo se celkem 1880 mil. m<sup>3</sup> dřevní hmoty. Spad SO<sub>2</sub> byl pozorovatelný pouhým okem v zimním období na sněhové pokrývce. Ta neměla tradiční bílou barvu, ale nesla místy stopy žlutooranžové s černými sazemi. Ještě dnes lze v 7. vegetačním stupni Krušných hor nalézt místa s takto poškozenými stromy, které nám nedají zapomenout neutěšitelného stavu lesů ze 70. a 80. let minulého století.



*Obrázek 1 – Pohled na suché stromy v důsledku imisní kalamity z osmdesátých let (Foto-  
autor)*

Od roku 1985 se opět přistoupilo k maloplošnému způsobu hospodaření. Došlo k částečnému poklesu imisního spadu, díky postupujícímu odsiřování jednotlivých elektráren. Koncentrace  $\text{SO}_2$  a  $\text{NO}_x$  již nedosahovala kritických hodnot. Spad oxidů síry klesl z původních 570 kg/ha za rok na 50-100 kg/ha za rok, což vyvolalo předčasnou vlnu optimismu.

#### **4.3.5 Další poškození smrkových porostů**

Současně s předchozím poškozením, kdy porosty hromadně hynuly v souvislosti s imisní situací, bylo nově pozorováno i žloutnutí starších ročníků jehličí u jednotlivých stromů, v oblastech s kyselými a chudými půdami, které vznikly na žulách a pískovcích. Toto poškození bylo zaznamenáno již v 80. letech, ale příčinou nebyl vliv  $\text{SO}_2$ , protože se jednotlivě poškozené stromy opětovně regenerovaly. Příčinou bylo pravděpodobně vyplavování bazických kationtů, o kterém se zmiňují dále.

Dalším faktorem, který začal působit na životní prostředí, byl fluor, jehož zdrojem nejsou pouze elektrárny v pánevní oblasti spalující hnědé uhlí, ale i sklárny a porcelánky

v Počeradech a Ledvicích. Taktéž rozvoj automobilové dopravy přispívá ke zvýšeným obsahům oxidů dusíku v ovzduší. To vše má za následek vznik ozonu, který taktéž negativně působí na lesní porosty Krušných hor. Jejich působením se vytváří tzv. skleníkový efekt. Při něm atmosféra Země zadržuje část tepla z přijatého slunečního záření. Dochází k postupnému oteplování spodních vrstev atmosféry, které koreluje se zvyšováním koncentrace plynů, zejména CO<sub>2</sub>. Tento jev je považován ve světě za jeden z nejvýznamnějších globálních problémů současnosti (Z. Poleno, S. Vacek a kol. – 2007)

Během zimy 1995 - 1996 se projevilo plošné poškození smrkových porostů v polohách nad 700 m n. m. Se stoupající nadmořskou výškou stoupala i míra poškození. Nejvíce takto poškozených porostů se zaznamenalo v náhorní plošině Krušných hor – Načetín

#### **4.3.6 Poškození porostů břízy bělokoré**

Jaro 1997 taktéž sebou přineslo další odumírání porostů. Tentokrát to byla bříza bělokorá (*Betula pendula*), která nesnesla působení imisí v kombinaci s výkyvem teplot. Poškozeno bylo přibližně 5000 ha březových porostů. Poškození se opakovalo i v následujících letech, kdy bylo evidováno okolo dalších 4600 ha poškozených, či zcela zničených porostů.

#### **4.3.7 Nerovnováha živin v půdních horizontech**

Atmosférická depozice a vymývání bazických kationtů ze svrchních vrstev humusového horizontu mělo hlavní vliv na rozsáhlá poškození asimilačního aparátu smrku ztepilého v roce 1999. Takto postiženo bylo 5000 ha porostů, kde bylo možno pozorovat barevné změny na jehlicích, které postihovaly všechny věkové stupně. Toto poškození přesáhlo roku 2000 rozlohu 10 000 ha, a proto přistoupilo MZe ČR na základě usnesení vlády č. 5/2000 k znovuoobnovení činnosti vápnění a hnojení lesních porostů, které mělo zvýšit obsah bazických prvků v půdě.

Jak v minulosti, tak i v současné době neustále bojujeme s dopady antropogenní činnosti, která ohrožuje ve velké míře celkový stav porostů Krušných hor.

Rychlé teplotní zvraty počasí mezi jednotlivými ročními obdobími způsobují předčasnou transpiraci sazenic a jejich následný úhyn. Příkladem může být sucho roku 2006.

#### **4.3.8 Houbové patogeny**

Paradoxně i následné odsíření elektráren mělo „negativní vliv“. V současnosti dochází k plošnému odumírání smrku pichlavého, který byl napaden patogenní houbou kloubnatou smrkovou (*Gemmamyces piceae*). K ní se přidaly další patogeny, např. houby z rodu *Armilaria*, které odumírání urychlují. Tento nečekaný problém vede k rychlejšímu postupu přeměn porostů náhradních dřevin. A to i díky dotačním programům EU. V současnosti probíhá 1. fáze Operačního programu životního prostředí - Projekt obnovy lesa v imisní oblasti Krušných hor a ve schvalovacím řízení je 2. fáze, která plynule navazuje.

#### **4.3.9 Myslivost**

Mezi další negativní vliv současnosti ovlivněný člověkem je myslivost. Má výrazný vliv na vysoký početní stav jelení zvěře, která působí velké problémy jak při umělé tak i při přirozené obnově lesních porostů. Bohužel nedochází k plnění plánů lovů a zvěře přibývá, což je často limitním faktorem při výchově porostů.

Přes veškerou snahu lesního personálu, se nedaří docílit rovnovážného stavu mezi přírodou a člověkem.

## 5 Analýza poškození lesních porostů vlivem antropogenní činnosti

### 5.1 Novodobé poškození porostů

#### 5.1.1 Příznak poškození: Žloutnutí smrkových porostů



*Obrázek 2 – Žloutnutí smrkových porostů (foto – autor)*

V roce 1999 bylo pozorováno náhlé žloutnutí jehlic smrkových porostů. Ponejvíce byly poškozeny porosty nacházející se v 7. lesním vegetačním stupni. Oproti osmdesátým letům už k samovolné regeneraci bohužel nedocházelo. V roce 2000 nastala gradace. Celkový odhad poškozených porostů byl vyčíslen na 13 800 ha. Hlavním příznakem poškození je žloutnutí svrchní strany staršího jehličí, spodní strana zůstává zelenější. Nejmladší ročník jehličí zůstává bez výraznějších barevných změn.

Nejvíce poškozenou částí stromu je jeho osluněná část větví. Toto poškození se projevuje jak u sazenic, tak i u stromů nacházejících se v mýtním věku. Žloutnutí je zapříčiněno nedostatkem hořčíku, jehož obsah v jehličí by se měl u zdravého smrku

pohybovat nad 700 mg/kg. Přičemž hranice deficiencie je 700 mg/kg (<http://www.uhul.cz/zelenazprava/2001/2.2.5.4.php#2.2.5.7> ). U poškozených jedinců tato hodnota dosahuje v lepších případech pouze 500 mg/kg u prvního ročníku jehličí a 200-300 mg/kg u starších ročníků jehličí. Při absenci hořčíku dochází ke žloutnutí jehlic (nedostatek tvorby zeleného barviva). To má za následek nedostatečnou fotosyntézu a zhoršený příjem některých prvků z půdy. Strom rozděluje zásoby hořčíku, který je v pletivech pohyblivý, podle svých potřeb. Hořčík je dodáváný přednostně do nejmladších ročníků jehličí, které jsou důležité pro jeho životaschopnost. 1. ročník jehličí je nejaktivnější a produkuje nejvíce životně důležitých látek, proto zůstává zelený. Přednostní přísun hořčíku do nejmladších jehlic má za následek nedostatek tohoto prvku u starších ročníků, které začínají žloutnout a odumírat. V největší míře je toto poškození pozorovatelné v jarním období, kdy má strom omezený přísun živin. Některé stromy mají sice tendenci regenerovat, avšak při odběru vzorků je deficit hořčíku prokazatelný, takže regenerace je pouze zdánlivá.

Pokud ale dochází ke značnému úhynu starších ročníků jehličí a hromadnému odumírání stromů, tak by čekání na samovolnou regeneraci porostů mohlo mít vážné ekologické dopady na stav lesů v 7. lesním vegetačním stupni Krušných hor.

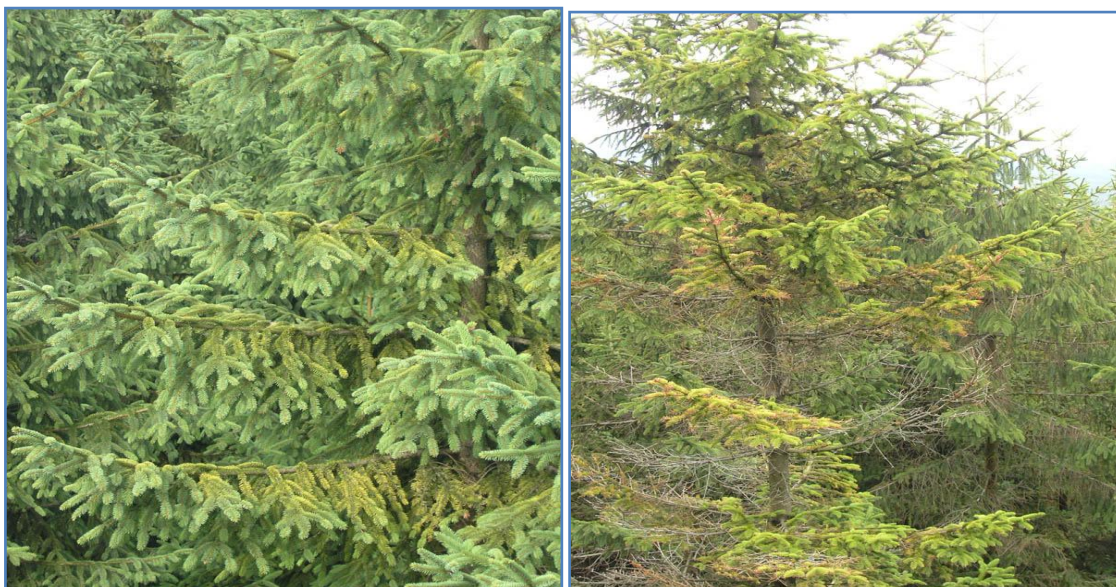
Příčina tohoto poškození je především ve stále se vyskytujících kyselých deštích a tuhém spadu. Spad kyselých látek je u smrkového porostu třikrát vyšší oproti volné ploše. To způsobuje okyselení půdy a vyplavování bazických kationtů z půdy, zejména Ca, Mg, K, Na. Půdy jsou proto příliš kyselé a půdní voda obsahuje vysoké koncentrace Al uvolněného kyselým deštěm. To vede k odumírání kořenového systému. Změny v půdním krytu zapříčinily zvýšený obsah dusíku, ten také blokuje rostlině příjem hořčíku. Dřeviny rychle přirůstají, deficit hořčíku strom reguluje jeho přesouváním do mladších ročníků jehlic. Vysoký obsah dusíku je další možnou příčinou, díky které jsou rostliny náchylné ke stresovým faktorům.

V nejvíce postižených porostech (LS Červený Hrádek a Městské lesy Jirkov), které byly vybrány pro potencionální hnojení, byly odebírány vzorky jehličí pro první a druhý ročník sledování z deseti stromů smrku před vlastním zásahem, tj. začátkem vegetačního období (květen 2000) a na podzim, tj. na konci vegetačního období. Vzorky jehličí se odebíraly ze čtvrtého přeslenu a samotná expertíza byla prováděna v laboratořích VÚLHM. Vzorky humusu a minerální půdy byly odebírány ze třech míst každého hodnoceného



porostu v hloubce cca 30cm. Rozbor byl prováděn VÚLHM, za pomoci výluhu NH<sub>4</sub>Cl (chlorid amonný) byl stanoven obsah přístupných živin a obsah celkových živin byl stanoven ve výluhu lučavkou královskou.

Kontrolní odběry půd byly prováděny v květnu 2002 a 2005 v témže porostu z humusové části a minerální části do hloubky 30 cm. Odběry jehličí byly vzhledem k dostupnosti orientovány do porostů padesátiletých.



Obrázek 3 – Žloutnutí smrkových porostů (foto – autor)

### 5.1.2 Příznak poškození: Škody na lesních porostech způsobených zvěří

Zvěř působící škody na lesních kulturách okusem ohryzem či loupáním taktéž musíme zařadit do skupiny antropogenních činností ovlivňující stav porostů Krušných hor. Popularita myslivosti se rozrůstá zejména v řadách myslivců podnikatelů, kteří mají dostatečný kapitál, nutný k provozování honiteb. Na vlastnícih lesa je pak zodpovědnost za zhoršující se stav lesa, způsobený více než zvýšenými početními stavy jelení zvěře.

Jelení zvěř se stala v současné době limitujícím faktorem, který brání přirozené obnově a následnému přechodu k pěstování lesa přírodě blízkým způsobem. To má dopadající vliv též na ostatní, jak produkční tak i mimoprodukční funkce lesa. Hlavní příčina spadá především na neochotu mysliveckých hospodářů udržovat populaci jelení

zvěře v mezích minimálních a normovaných stavů stanovených na základě úživnosti honitby.

Druhy poškození dřevin způsobených zvěří (dle Lesnická práce 10/2008):

– **Okus**

Zvěř poškozuje nové výsadby OKUSEM jednak terminálních výhonů, čímž způsobuje největší škodu, nebo bočních větvíček. Zatímco druhý způsob nemá, kromě stresu sazenice, zásadní vliv na výškový přírůst, tak okus terminálu způsobí deformaci sazenice a při opakovaném okusu její úplnou likvidaci. Nejvíce poškozovány bývají listnaté dřeviny, z jehličnatých obvykle nejvíce trpí okusem jedle bělokorá (*Abies alba*). Jedná se tedy hlavně o dřeviny plnící funkci meliorační a zpevňující. Tyto škody vznikají jak v letní, tak i zimním období.

– **Loupání**

LOUPÁNÍ vzniká nejčastěji v období, kdy proudí rostlinnými pletivy míza, čímž se snadněji odděluje kůra od lýkové části. Zvěř spodními řezáky uchopí kůru a trhnutím hlavy ji oddělí od stromu v dlouhém pásu. Takovéto poškození můžeme spatřit v mlazinách, tyčkovinách, tyčovínách a nastávajících kmenovinách. Nebezpečí nehrozí stromům, kterým se začala vytvářet borka. Ty již jsou pro zvěř neatraktivní.

– **Ohryz**

Obdobným poškozením jako loupání je OHRYZ, ke kterému dochází v zimním období. Zvěř v době nouze oškrabává jednotlivé stromy. Kůra nelze odtrhnout, takže poškození není tak drastické, avšak hladová zvěř i tak dokáže zničit rozsáhlý komplex lesních porostů. Takto poškozené stromy jsou vstupní branou pro další pohromu stromů, kterou tvoří zejména *Armillaria ostoyae* či *Stereum sanguinolentum* a následnou hnilobu dřeva. Tyto stromy se stávají nestabilními, dochází ke zlomům a tím možnému dalšímu napadení biotickými činiteli v podobě kůrovců čeledi Scolitidae, zejména nejobávanějšího *Ips typographus*.

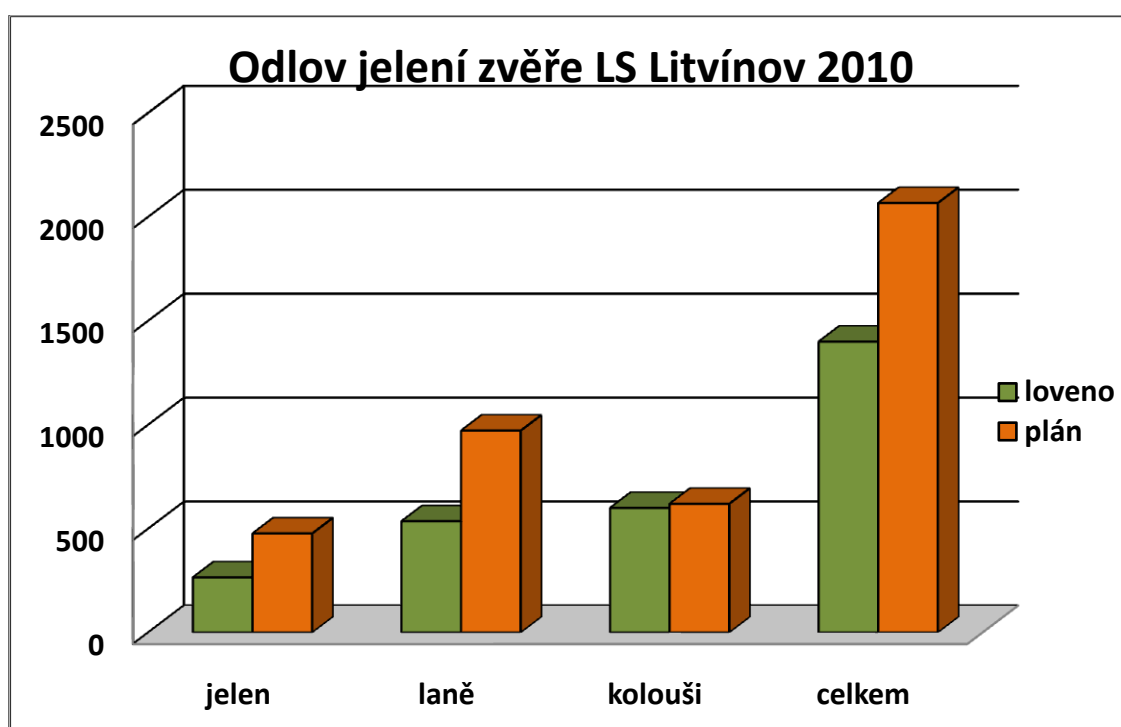
– **Vytloukání**

Méně častou, avšak neopominutelnou škodou bývá VYTLOUKÁNÍ. Je způsobováno samčí spárkatou zvěří. Samci se zbavují odumřelé tkáň pokrývající mladé paroží právě vytloukáním na slabších stromcích s jemnými větvemi. Velmi oblíbenou a vyhledávanou dřevinou je modřín opadavý (*Larix decidua*). Stromky jsou po takovýchto nájezdech zcela zničeny. Poškozování dřevin vytloukáním společně s odíráním kmenů nejsou tak významná oproti předcházejícím druhům.

| Druh zvěře |               |        | Jelen evropský | Daněk skvrnitý | Srnec obecný | Muflon    | Prase divoké |
|------------|---------------|--------|----------------|----------------|--------------|-----------|--------------|
| Samci      | I. věk. tř.   | loveno | 186            | 8              | 49           | 2         | 115          |
|            |               | plán   | 367            | 13             | 58           | 10        | 35           |
|            |               | zbývá  | 181            | 5              | 9            | 8         | -80          |
|            | II. věk. tř.  | loveno | 72             | 7              | 21           | 5         | 6            |
|            |               | plán   | 91             | 9              | 34           | 5         | 11           |
|            |               | zbývá  | 19             | 2              | 13           | 0         | 5            |
|            | III. věk. tř. | loveno | 7              | 1              | 5            | 2         | 1            |
|            |               | plán   | 18             | 3              | 16           | 3         | 4            |
|            |               | zbývá  | 11             | 2              | 11           | 1         | 3            |
|            | celkem        | loveno | 265            | 16             | 76           | 9         | 120          |
|            |               | plán   | 476            | 25             | 108          | 18        | 50           |
|            |               | zbývá  | 211            | 9              | 32           | 9         | -70          |
| Samice     |               | loveno | 535            | 25             | 90           | 9         | 83           |
|            |               | plán   | 971            | 32             | 105          | 19        | 56           |
|            |               | zbývá  | 436            | 7              | 15           | 10        | -27          |
| Mlád'ata   |               | loveno | 599            | 24             | 44           | 10        | 242          |
|            |               | plán   | 619            | 27             | 67           | 14        | 162          |
|            |               | zbývá  | 20             | 3              | 23           | 4         | -80          |
| Celkem     |               | loveno | 1399           | 65             | 209          | 28        | 443          |
|            |               | plán   | 2066           | 84             | 280          | 51        | 268          |
|            |               | zbývá  | 668            | 19             | 71           | 23        | -175         |
| Plnění %   |               |        | <b>68</b>      | <b>77</b>      | <b>75</b>    | <b>55</b> | <b>165</b>   |

Tabulka 4 - Mysl 08 od počátku doby lovu (v ks) - Lovecká sezóna 2010 LS Litvínov (autor)

Z tabulky je patrné, že stanovený plán lovu u jelení zvěře byl na Lesní správě Litvínov splněn pouze na 68 %. Tento ukazatel jasně dokládá skutečnost vysokých početních stavů jelení zvěře v honitbách. Dle Vyhlášky č. 491/2002 Sb. by mělo být 11 - 26 jeleních jednotek na 1000 ha. Rozloha honiteb činí na LS Litvínov 20 282 ha. Takže pokud budeme vycházet čistě jen z odlovených kusů, znamenalo by to, že by měly mít své životní území zhruba o velikosti 77 300 ha. A to minimálně stejný počet zůstává v lese. V červnu laně nakladou mláďata a v říjnu opět vstoupí do reprodukce. A tento koloběh se neustále opakuje, aniž by se stavy jelení zvěře nějak razantně snížily.



Graf 1 - Odlov jelení zvěře na LS Litvínov (autor)

### 5.1.3 Příznak poškození: Odumírání smrku pichlavého následky houbového onemocnění (Kloubnatka smrková - *Gemmamyces piceae* (Borthw.) Casagr.)

Kloubnatka smrková (*Gemmamyces piceae* (Borthw.) Casagr.) je významný houbový patogen jehličnatých dřevin (smrků, méně často i jedlí). Je známa především ze severozápadní a severní Evropy. Je to vřecovýtrusá houba (Ascomycetes) řazena do řádu Pleosporales, čeledi Cucurbitariaceae, platně popsána poprvé před sto lety.

K infekci hostitelské dřeviny dochází během vegetačního období. Od konce jara se napadené, odumřelé pupeny, nezřídka zdeformované (jakoby vykloubené) při pokusu o vyrašení, pokrývají černou tuhou krustou (bazálním stromatem).

S plodnicemi (pyknidami i perithecií) se můžeme setkat na odumřelých pupenech po celou vegetační dobu. Jako sterilní však přetrvávají i v následujícím roce, kdy mají šedé zbarvení.

Houba upřednostňuje lokality s vysokými srážkami a trvale vysokou vzdušnou vlhkostí. Je známa již desítky let a občas bývá uváděna i jako významnější houbový škůdce – především z plantáží vánočních stromků smrku pichlavého, kde působí někdy i značnější ztráty.

Šetření Lesní ochranné služby v Krušných horách neprokázala, že by patogen upřednostňoval lokality dle nadmořské výšky, expozice či stáří dřeviny. Jedno z vysvětlení této náhlé gradace spočívá také ve zlepšení celkového životního prostředí a čistšího ovzduší s minimálním množstvím SO<sub>2</sub> díky odsířeným elektrárnám.

Kloubnatka smrková (*Gemmamyces piceae*) napadá bez výjimky všechna stanoviště s porosty smrku pichlavého, bez ohledu na to, zda byl porost vychovávaný, či ne.

Život zdravých stromů čerstvě napadených, však není bezprostředně ohrožen. Jedinec, který má napadených 25% z celkového množství asimilačních orgánů, není nijak zvlášť omezován v růstu. To pouze za předpokladu, že se patogen v následujících letech nerozšíří.

Bohužel pro smrk pichlavý (*Picea pungens*) nedochází k regeneraci těchto porostů. Téměř všechny porosty v severovýchodní Krušných hor části jsou poškozeny a dochází k jejich plošnému odumírání a rozpadu. Celkové odumření těchto porostů je možné předpokládat dle Lesní ochranné služby (LOS) v horizontu 5 let. Na pováženou však zůstává skutečnost, co se stane po uhynutí smrku pichlavého. Za pozitivní výsledky výzkumů LOS v Krušných horách se dá označit fakt, že se domácí smrk ztepilý jeví vůči napadení touto houbou jako značně odolný. Při šetření v roce 2008 a 2010 bylo objeveno pouze několik málo jedinců smrku ztepilého s jednotlivě napadenými pupeny, zatímco okolo rostoucí smrky pichlavé byli již velmi silně poškozené a větvemi s pupeny plnými infekčních spor byly přítom se smrkem ztepilým v přímém kontaktu.  
([www.lesprace.cz/los/2009/2009/\\_kloubnatkasmrkova.pdf](http://www.lesprace.cz/los/2009/2009/_kloubnatkasmrkova.pdf))

## **6 Metody revitalizace lesních porostů - biologické a chemické způsoby**

### **6.1 Ochranná a obranná opatření proti škodám na porostech způsobovaných zvěří.**

Dle Hromase (Myslivost 2000) výše škod zvěří na lesních porostech a zemědělských plodinách není ovlivněna jen vysokými počty zvěře na jednotku plochy (100 nebo 1000ha), ale je souhrnem působení celé řady činitelů souvisejícími s hospodařením v přírodě, přímo či nepřímo spjatých s mysliveckým hospodařením.

S tímto názorem se jako lesníci však nemůžeme ztotožnit, vzhledem k enormním stavům vysoké zvěře v Krušných horách. Sebelepší myslivecké hospodaření při takových stavech nemůže zabránit vysokým škodám, které na lesních kulturách a dospívajících porostech vznikají. Škody zvěří, jež jsou uplatňovány držitelem honitby každoročně k 30. 6. za předchozí rok nejsou objektivní. Ve skutečnosti jsou sankcemi postiženy pouze škody způsobené v jarním období na nově přirostlém terminálním či bočním výhonu. Ostatní poškození způsobené po 30. 6. a následně vzniklé v zimním období, do kalkulace zahrnuty nejsou, z důvodu argumentů uživatelů, že se nejedná o poškození způsobené v předešlém roce.

Typy opatření proti škodám zvěří (Z. Poleno, S. Vacek a kol. 2009)

#### **6.1.1 Biologická ochrana proti zvěři**

- zvyšování přirozené úživnosti prostředí (dřevinná skladba, políčka, louky, okusové a plodonosné dřeviny, načasování výchovných zásahů a těžeb,
- dodržování základních pravidel správného příkrmování,
- zajištění klidu pro zvěř)
- chov zvěře v odpovídajících počtech, stáří a poměru pohlaví,
- tzv. biotechnická ochrana – přezimovací obůrky (intenzivní příkrmování v zimním období v uzavřené obůrce, kam se zvěř dostává tzv., záskoky, na jaře je vypouštěna zpět).

### 6.1.2 Mechanická ochrana proti zvěři

- oplocenky (dřevěné, drátěné,...)
- individuální ochrany sazenic
  - oplůtky
  - toulečky z plastů, drátěné spirály (terminál)
  - koudel (v Krušných horách často používaná ovčí vlna)
- proti loupání a ohryzu kůry
  - ovaz klestem – suchým nebo zeleným, opichování sazenic rozsochami
  - zraňování kůry (urychlení vývinu hrubší borky, která není pro zvěř atraktivní)
- ponechání klestu po těžbě na těžebních plochách

### 6.1.3 Chemická ochrana proti zvěři

- repelenty (dle Seznamu registrovaných přípravků na ochranu lesa – Státní rostlinolékařská správa) – neškodné vůči zvěři, působí na základní smysly zvěře (čich, chuť)
  - postřik (vhodnější pro mladé sazenice)
  - nátěr, popř. namáčení
  - odpařovací nádoby či pěny s repelentním prostředkem

Zákonná povinnost pro vlastníky lesa je provádět ochranná opatření na 1% výměry lesa v honitbě. Ta je ze strany držitele splněna na 12%. Jsou prováděna opatření chemická i biologická, kdy jsou terminály jednotlivých sazenic mazány repelenty, obalovány ovčí vlnou, nebo opichovány rozsochami. Avšak neúčinnějším obranným opatřením k nelibosti mysliveckých kolegů jsou oplocenky. Toto vše zvyšuje náklady spojené s vypěstováním porostů cílových dřevin o nezanedbatelnou částku, která ovšem není přefakturována jednotlivým mysliveckým sdružením. Pravdou zůstává, že pokud nebudou udělovány skutečné sankce za poškozené, či zcela zničené kultury, nesplnění stanoveného a

dohodnutého plánu lovu, nemůže nikdy dojít ke skutečnému snížení početních stavů spárkaté zvěře.

Největším problémem jsou bohatá sdružení, mající své honitby na náhorních plošinách Krušných hor, navážející tuny burganu, mrkve a dalšího krmiva na svá krmeliště a vnadivě v zimním období, čímž zadržují veškerou zvěř, která by za normálních okolností sešla do údolí. Důsledkem je nesplnění plánu lovu v honitbách na svazích jižních expozic Krušných hor. Paradoxem je, že po skončení zákonné doby lovu, skončí i intenzivní krmení a zvěř se začne stahovat dolů z hor za přístupnější potravou, kde poškozují lesní porosty. Tento kolotoč se pravidelně opakuje. Populační hustota geometricky narůstá a škody rostou. Jediným možným řešením jsou zvýšené sankce pro myslivce, změna legislativy a zvýšený odlov zvěře do doby, než dojde k samovolné regeneraci a přirozené obnově lesních porostů, bez nutnosti provádět jakákoliv ochranná opatření.

| <b>Ochrana kultur proti zvěři v jednotlivých letech</b> |   |   |                       |
|---|---|---|-----------------------|
| <b>rok aplikace</b>                                     | <b>Chemická a mechanická ochrana (ha)</b> | <b>Chemická a mechanická ochrana (ks sazenic)</b> | <b>oplocenky (km)</b> |
| 2008  | 1981,37                                   | 5 617 100   | 31,04                 |
| 2009  | 2418,83                                   | 6 741 750   | 44,21                 |
| 2010  | 2451,38                                   | 6 873 838   | 93,91                 |

*Tabulka 5 - Ochrana kultur proti škodám zvěři na LS Litvínov v letech 2008 – 2010*

## **6.2 Revitalizace žlutnoucích porostů pomocí chemické meliorace**

Bylo nutné udělat protiopatření, která budou schopny zabránit dalším úhynům zničených porostů a další degradaci již tak dost okyselené půdy. Ozdravení porostu lze docílit dodáním potřebného hořčíku.

31. května 2000 přijala vláda ČR usnesení č.532/2000 které uložilo ministroví zemědělství provádění vápnění a hnojení v lesích Krušných hor a Orlických hor (B. Lomský, V. Šrámek, M. Maxa - Hnojení jako opatření ke snížení žlutnutí porostů smrku ztepilého - 2006). Protože se ale takovéto poškození projevilo i na jiných místech v Čechách (Jizerské hory, Českomoravská vrchovina, LS Lanškroun), byla povolena



možnost provést vápnění i v dalších oblastech postižených tímto žloutnutím na základě vládního usnesení č.22/2004.

V nejvíce postižených oblastech bylo provedeno **hnojení** v letech 1999 - 2001 kapalnými hořečnatými hnojivy MgNsol, Lamag Mg, MgSsol a jejich vzájemné kombinace, které měly za úkol rychlé dodání deficitního hořčíku přes asimilační orgány poškozených dřevin a zabránit tak tímto způsobem předčasnému rozpadu porostů. Aplikovaná látka je rychle jehlicemi vstřebána, ale její účinek je spíše krátkodobého charakteru. Nejdůležitějším nápravným opatřením tak zůstává **vápnění**. K tomuto účelu se využíval mikromletý dolomitický vápenec o obsahu MgO minimálně 17% s velikostí frakce, která byla změněna z původních 4 mm na 2 mm (z toho podíl částí větších nežli 2 mm byl do 5% a podíl 1mm do 35%). Aplikovaná dávka byla stanovena na 3t/ha. Zásah se prováděl letecky.

Na menších plochách, kde byl zaznamenán rapidní nedostatek hořčíku, nebo tam, kde byla odkryta svrchní část humusu při přípravách půdy buldozery, bylo nutné použít ke hnojení spolu s hořčíkem a vápníkem i jiné živiny. Na tomto typu ploch bylo testováno nově vyvinuté sypké práškové hořečnaté hnojivo Silvamix Mg (F4) s obsahem hořčíku 63,3%.

Celkem se v letech 2000 - 2005 provedlo vápnění lesních porostů na území České republiky o rozloze: 33 700 ha, z toho 2479 ha na Lesní správě Litvínov v Krušných horách.

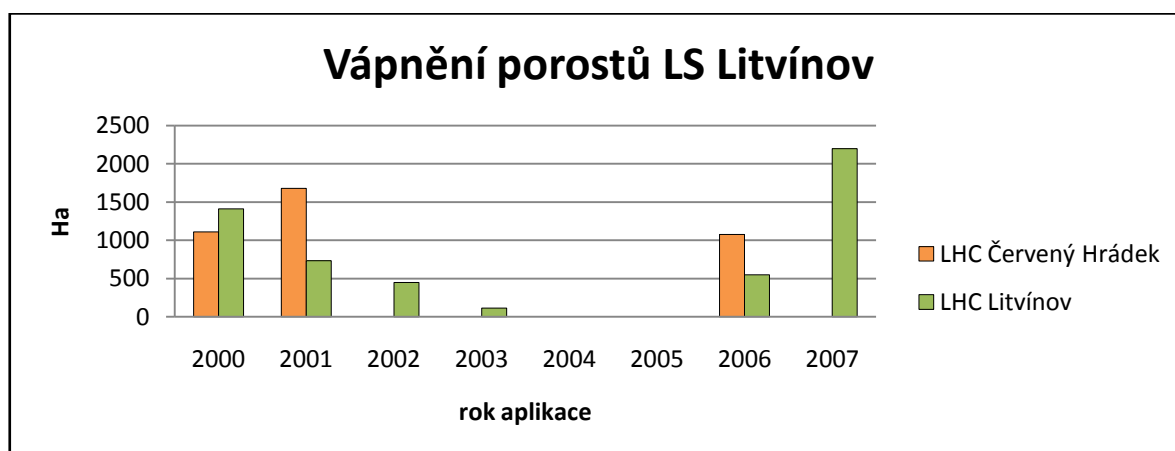
| <b>Oblast</b>        | <b>2000</b> | <b>2001</b> | <b>2002</b> | <b>2003</b> | <b>2004</b> | <b>2005</b> |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| LS Kraslice          | 1743        | 1821        | 1281        | -           | 1279        | -           |
| LS Blatná            | 1577        | 1073        | 1262        | -           | 1298        | 233         |
| LS Kláštec           | 949         | 1868        | 1807        | -           | -           | 55          |
| LS Červený Hrádek    | 1109        | 1681        | -           | -           | -           | -           |
| LS Litvínov          | 1411        | 734         | 449         | -           | -           | -           |
| LS Děčín             | -           | 613         | 200         | -           | 434         | -           |
| ML Kraslice          | 400         | 194         | -           | -           | -           | -           |
| OL Boží Dar          | 105         | -           | -           | -           | -           | -           |
| ML Jáchymov          | -           | 428         | 544         | -           | 807         | -           |
| OL Kryštofovy Hamry  | 440         | -           | -           | -           | -           | -           |
| ML Jirkov            | 393         | 554         | 286         | -           | -           | -           |
| OL Hora sv. Kateřiny | -           | -           | 197         | -           | -           | -           |
| OL Jezeří            | 134         | 276         | 601         | -           | -           | -           |
| ML Most              | -           | -           | 1020        | -           | -           | -           |
| OL Krupka            | -           | 74          | -           | -           | 44          | -           |
| OL Mikulov           | -           | 6           | -           | -           | -           | -           |
| Horník               | -           | 3           | -           | -           | -           | -           |
| Střelná a.s.         | -           | -           | 136         | -           | -           | -           |
| <b>CELKEM</b>        | <b>8261</b> | <b>9325</b> | <b>7783</b> | <b>0</b>    | <b>3862</b> | <b>288</b>  |

*Tabulka 6 - Vápnění lesních porostů v Krušných horách (Slodičák, Novák - Lesnické hospodaření v Krušných horách 2008)*

Na LS Litvínov se s vápněním pokračovalo i v následujících letech. V roce 2006 provedla firma Empire spol. s. r. o. v období od 23. 10. 2006 do 27. 11. 2006 na LHC Litvínov a LHC Červený Hrádek letecky celoplošné vápnění lesních porostů. Z plánované výměry 1121,42 ha bylo skutečně povápněno 1074,87 ha. Rozdíl mezi původně plánovanou výměrou porostů určených k vápnění a skutečnou výměrou aplikace byl zapříčiněn nepříznivými klimatickými podmínkami v období trvání uzavřené smlouvy. Na následující roky 2007 a 2008 bylo naplánováno opětovné letecké vápnění v oblasti Dlouhá louka s rozsahem prací na ploše 2198,15 ha. Ty byly ukončeny v plném rozsahu 14. 10. 2008. Od roku 2008 nebylo na LS Litvínov prováděno žádné další vápnění lesních porostů.



Obrázek 4 - Letecké vápnění (foto internet)



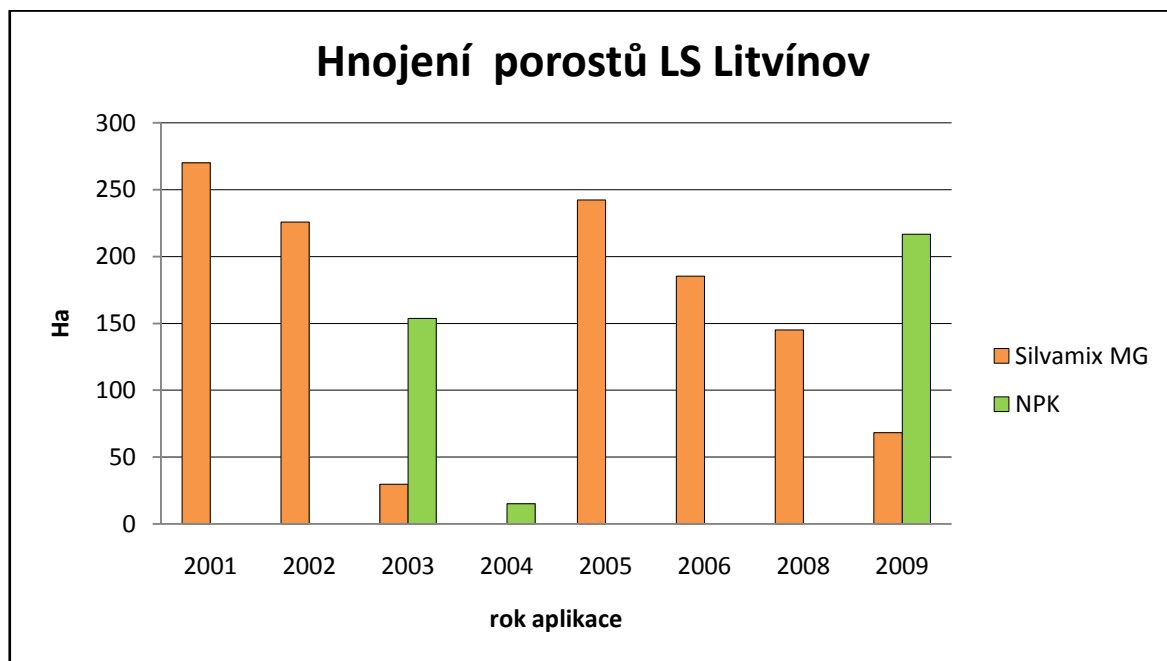
Graf 2 - Vápnění porostů na LS Litvínov v letech 2000-2007

### 6.2.1 Užití operativních kapalných a sypkých hnojiv jako způsob možné revitalizace půd a porostů Krušných hor

V letech 2001 – 2009 bylo prováděno na LS Litvínov hnojení Silvamixem v počtu 4 ks tablet k sazenici a také hnojení NPK v množství XXX g k sazenici. NPK se používá hlavně k překonání povýsadbového šoku, Silvamix pak poskytuje dlouhodobou minerální výživu sazenici. Použití hnojiv je v lesnictví ekonomicky velmi náročné. V neposlední řadě je třeba dbát zvýšené pozornosti na ochranná pásma kolem vodních toků a nádrží, kde je manipulace s hnojivy omezena.

| rok aplikace  | Silvamix MG (ha) | Množství sazenic (ks) | NPK (ha)      | Množství sazenic (ks) | Cena (Kč)         |
|---------------|------------------|-----------------------|---------------|-----------------------|-------------------|
| 2001          | 270,01           | 1 026 303             |               |                       | 5 635 522         |
| 2002          | 225,8            | 812 780               |               |                       | 2 107 873         |
| 2003          | 29,62            | 104 950               | 153,72        | 502 360               | 1 086 242         |
| 2004          |                  |                       | 15,14         | 45 420                | 129 347           |
| 2005          | 242,34           | 828 290               |               |                       | 1 434 711         |
| 2006          | 185,26           | 686 000               |               |                       | 1 096 954         |
| 2008          | 145              | 571 000               |               |                       | 858 989           |
| 2009          | 68,3             | 164 530               | 216,59        | 633 510               | 1 934 857         |
| <b>celkem</b> | <b>1 166,33</b>  | <b>4 193 853</b>      | <b>385,45</b> | <b>1 181 290</b>      | <b>14 284 495</b> |

Tabulka 7 – Aplikace hnojiv na LS Litvínov



Graf 3 – Aplikace hnojiv na LS Litvínov

Názory veřejnosti na celoplošné vápnění a hnojení lesních porostů však nejsou jednotné. Odpůrci argumentují tím, že celoplošná aplikace má neblahý vliv na ostatní vegetaci vyskytující se na vápněné ploše. Vápno obohatí pouze horní humusovou vrstvu a do spodních minerálních horizontů se nedostane. Následně kořeny smrků, právě z těchto důvodů, porostou příliš blízko povrchu a smrkové porosty se tak stanou nestabilními vůči abiotickým činitelům, začnou se lámat, vyvracet, trpět suchem a mrazem. Rozmáhá se i rčení: „Vápno pomáhá otcům a škodí synům“.

Provádění chemické meliorace je jednou z cest, která by mohla pomoci stabilizovat lesní porosty, jež jsou stále pod depozičními vlivy. Ať už se jedná o depozice mokré, způsobené kyselými dešti, nebo depozice suché, které se usazují převážně na jehličnatých stromech a jsou následně deštěm spláchnuty do půdy. Vápněním můžeme ovlivnit chemizmus v půdě, přidat látky nutné ke zdárnému růstu stromů a odstranit některé karenční jevy, kterými porosty trpí.

Samozřejmostí zůstává, že bychom měli věnovat náležitou pozornost i následné změně dřevinné skladby, neboť vysazování listnatých dřevin a přechod na složení lesa přírodě blízkého, by mělo být naším hlavním cílem a prioritou.

### 6.3 Biologická meliorace

Současně s chemickou meliorací musely být vytvořeny podmínky pro opětovné zalesnění ploch postižených spadem kyselých dešťů. Jako náhradní byly sázeny jak domácí dřeviny s pionýrskou růstovou strategií, tak i dřeviny introdukované, hlavně neopadavé jehličnany (**Lesnické hospodaření v imisní oblasti Krušných hor - Lesy České republiky, s.p. Hradec Králové 2007**). Ty zabránily vzniku eroze a další degradace půdního horizontu a připravily příznivé podmínky pro hlavní klimaxové dřeviny.

V 7. lesním vegetačním stupni u obce Dlouhá Louka v Krušných horách byly odumírající smrkové porosty v roce 1985 nahrazeny melioračními dřevinami: **smrk pichlavý** (*Picea pungens*), **jeřáb ptačí** (*Sorbus aucuparia*), **bříza bělokorá** (*Betula pendula*), **bříza karpatská** (*Betula carpatica*), **bříza pýřitá** (*Betula pubescens*).

Z těchto dřevin se jako nejvhodnější pro užití v imisemi postižených oblastech prokázaly břízy. Svým opadem příznivě zvýšily úrodnost půdy, avšak měly i svá slabší místa. Kolem roku 1997 byl zaznamenán značný úhyn břízy bělokoré.

První chybu udělal člověk, který k obnově užil nevhodné osivo neznámého původu a na některých místech vytvořil dokonce monokultury této dřeviny. Tím se uměle vytvořily podmínky pro **biotické činitele**:

- píd'alku zhoubnou (*Eranis defoliaria*),
- píd'alku podzimní (*Operophtera brumata*) a
- rez březovou (*Melampsorium betulinum*) v r.1999 - 2001

a **abiotické činitele**:

- mráz, který v r. 1995/96 způsoboval zlomy kmene,
- vítr.

Celkem uhynula 1/3 porostů břízy.

Dalším vlivem, který měl za následek úhyn březových porostů, bylo snížení množství epikutikulárních vosků z povrchu listů u břízy bělokoré. Tyto vosky jsou velmi důležité při absorbování plynů SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> a NO<sub>x</sub>, chrání buňky a tvoří zároveň ochranu proti biotickým činitelům. Změny v množství epikutikulárních vosků se dají zjistit již při vytvoření nového listku pomocí mikroskopu. <http://lesprace.silvarium.cz/content/view/648/79/>. Jsou dány geneticky. Odběr listů se uskutečňoval dvakrát ročně z téhož stromu. Od roku 1997 se situace pomalu zlepšovala díky snížení imisní zátěže, která na lesy Krušných hor působí. Ve srovnání s břízou bělokorou, bříza pýřitá a karpatská žádné snížení množství epikutikulárního vosku na svých listech neprokázaly. Projevily se tedy jako nejvhodnější pro výsadbu v imisemi postižených oblastech.

Smrk pichlavý jako přípravná dřevina byl zvolen spíše jako dřevina pokusná. Projevil se sice jako dřevina odolná vůči imisní zátěži, avšak zlepšení půdního chemismu není příliš vysoké. Byl vysazován hlavně proto, aby se zamezilo vzniku eroze půdy a vzniklé holiny nenabýly charakteru těžko zalesnitelných lesních půd. Z hospodářského hlediska se jedná o dřevinu nepodstatnou a nežádoucí, vhodnou pouze pro výrobu biomasy k energetickým účelům, která byla v horských podmínkách příliš nákladná a neefektivní.

Pod břízou bylo také zjištěno vyšší množství biomasy (opadu), a to 156 048 t/ha, než pod smrkem pichlavým - 82 196 t/ha (<http://lesprace.silvarium.cz/content/view/648/79/>)  
Bříza má také oproti smrku pichlavému větší schopnost recyklovat dusík obsažený v zemi.



*Obrázek 5 - Stav březových porostů v Krušných horách (foto autor)*



*Obrázek 6 - Březový porost před přeměnou (foto autor)*

## **7 Analýza způsobů přeměn porostů náhradních dřevin na porosty cílové**

V současné době je nutností přistoupit k přeměnám porostů náhradních dřevin, zejména z důvodů jejich náhlého odumírání. Smrk pichlavý (*Picea pungens*) je intenzivně poškozován patogenem Kloubnatkou smrkovou (*Gemmamyces piceae*) a následně václavkami rodu *Armillaria*.

Vzhledem k rychlosti odumírání celých porostů je nutno přistoupit k jejich přeměnám. Volbou jsou lesnímu hospodáři dva způsoby přeměny:

### **7.1 Pruhy**

– rozpracování porostů v pruzích o šířce dvojnásobné výšky těžných stromů, zpravidla 15 m. Nejobtížnější při vyznačování jednotlivých pruhů je v tomto případě postup porostem ve zvoleném směru. Habitus smrku pichlavého (*Picea pungens*) znesnadňuje rychlý postup. Takto provedené rozčlenění umožní vyklizení dřevní hmoty s jeho následným seštěpkováním, snadné zalesňování v pravidelném sponu i následnou ochranu nově založené kultury. Další výhodou je i kontrola provedených prací, která umožní lehce odhalit případné nedostatky. Nezanedbatelný je i fakt, že dojde ke zpracování veškeré dřevní hmoty bez zničení nových výsadb při přiřazování nových sečí. Nevýhoda této metody spočívá, v pěstování nových sazenic na holině s ochranou pouze bočního porostu a v přímém oslunění s následkem rychlejšího odpařování vody z povrchu půdy. Jinou variantou pruhů je šachovnicové rozdělení PND.

### **7.2 Proředění**

– rozpracování většího porostního komplexu, bez nutnosti dodržení maximální velikosti holé seče a omezení její šíře. Výhodou je celkové rozpracování poškozeného porostu. Při projektování zalesnění musí být dobře odhadnuta redukovaná plocha, aby bylo k dispozici dostatečné množství sadebního materiálu při následné výsadbě. Mikroklima přípravného porostu zajistí sazenicím podmínky, které jim umožní snadněji



překonat šok z přesazení a díky horizontálním srážkám i dostatečné množství vláhy. Tento způsob ovšem nedovolí stoprocentní vytěžení a zpracování smrku pichlavého, tak jak tomu je u prvního způsobu přeměn porostů náhradních dřevin. Jelikož je předpoklad odumření takto poškozených porostů do 2 - 3 let, nemusí vůbec dojít k následnému uvolňování výsadby pomocí výchovných zásahů v neprospěch smrku pichlavého. Pomístně ponechané stromy zůstanou na ploše až do jejich celkového rozpadu, popřípadě první provedené prořezávky či zpřístupnění v nově vznikající kultuře.

U přeměn březových a jeřábových porostů provádíme podsadby většinou bez nutnosti předchozích těžebních příprav jednotlivých obnovovaných ploch. V obou případech musí během růstu sazenic docházet k jejich uvolňování, v závislosti na zdravotní stav přípravného porostu.

### 7.3 Obaly vhodné pro pěstování sazenic určených pro zalesnění v imisních oblastech Krušných hor

**QUICK POT 12T/18** pro smrkové sazenice a **QUICK POT 12T/10** pro bukové sazenice. Jejich úkolem je zajistit správný růst kořenů bez jejich možných deformací.

Jedná se o neprorůstavý pevný sadbovač obdélníkového průřezu se silně perforovaným dnem, které plní funkci stříhu kořínků vzduchem a vystouplými vnitřními žebry zamezujícími vzniku strboulu. Do dnešního dne však stále není vyřešena otázka, zdali se jedná o sazenici či semenáček.

| typ              | Rozměr      | buňka     | objem (cm <sup>3</sup> ) | počet buněk (ks) |
|------------------|-------------|-----------|--------------------------|------------------|
| QUICK POT 12T/18 | 280/360/180 | 75/77/180 | 650                      | 12               |
| QUICK POT 12T/10 | 280/360/100 | 75/77/100 | 430                      | 12               |

*Tabulka 8 - Technická data sadbovačů (Jurásek 2006 - upraveno)*

Nevýhodou tohoto sadbovače je jeho černá barva. Ta sice díky tomu, že nepropouští světlo, zabraňuje tvorbě řas a plísní v buňkách, zároveň je ale také snížena schopnost odrážet sluneční paprsky. Tím pádem dochází k přehřívání sadbovačů a při nesprávné manipulaci i k úhynům rostlin. Jednou z přijatelných variant je šedá barva sadbovačů, která je ve stadiu pokusů. S pokusy s novými sadbovači pro pěstování krytokořenného sadebního materiálu se neustále pokračuje.

## **8 Nástin metodiky vyhodnocování vybraných způsobů porostních přeměn**

### **8.1 Porovnání růstu smrkových a bukových sazenic na plochách pod imisní zátěží v souvislosti s hnojením a způsobem použité obnovy**

Pomůcky:

- Kalibrovaný svinovací metr Comelon
- posuvného měřítka.

V rámci pokusu byly vybrány na Dlouhé Louce v Krušných horách 4 plochy s různým způsobem pěstování lesních dřevin. Přeměna porostů se prováděla clonným způsobem (tzv. proředění), nebo pruhovou sečí holou. Zkoumal se růst sazenic a tloušťka kořenového krčku v závislosti na hnojení lesních půd celoplošným či lokálním způsobem.

V případě přeměn, kde byl následně aplikován mletý dolomitický vápenec s vyšším obsahem hořčíku pomocí pojízdných rozmetadel, se užíla pruhová seč holá. Spon u výsadby se zvolil pravidelný s ohledem na následující výchovu. K objektivnímu posouzení pokusu bylo nutno zajistit plochu nevápněnou, která by byla zároveň plochou srovnávací. K tomuto účelu posloužily dva pruhy, které zůstaly bez zásahu.

Podsadbba byla prováděna v prosvětlených porostech jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*) a břízy bělokoré (*Betula pendula*). V tomto případě se využívalo mikroklimatu prostředí, proto byl užit spon nepravidelný. Porost byl rozdělen na dvě části. V první části byly aplikovány k jednotlivým sazenicím tablety Silvamixu a druhá se ponechala bez přihnojení jako srovnávací.

Zkusné plochy, ze kterých vychází pozorování, jsou v daných porostech stabilizovány dřevěnými kolíky. Velikost zkusných ploch smrku ztepilého je 0,02 ha a měření se provádí na 48 sazenicích. U buku lesního jsou zkusné plochy o velikosti 0,01 ha a měření se provádí na 64 sazenicích.

Měření se provádí v říjnu, ke konci vegetační doby. Vyhodnocení pokusu bude předmětem diplomové práce.

## **8.1.1 Příklad přeměny porostů náhradních dřevin na LS Litvínov - revír Stropník Dlouhá Louka**

### **8.1.1.1 Lokalita č. 1**

**Plocha č. 1 – SM, povápněno**

**Plocha č. 2 – SM, nevápněno**

**Plocha č. 3 – BK, povápněno**

**Plocha č. 4 – BK, nevápněno**

V porostu 457 D 02a byla provedena přeměna v pruzích a ve skupinách bříz s jeřábem podsadba melioračně zpevňujícími dřevinami. Jako přípravné dřeviny byly použity:

- Smrk pichlavý (*Picea pungens*) - 70%,
- jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*) - 15%,
- bříza bělokorá (*Betula pendula*) - 15%

S přeměnou porostu PND se započalo 19. září 2004 na ploše 2 ha.

#### **Údaje o stanovišti:**

Porost 475 D 02a

Plocha 9,3 ha

Soubor lesních typů 7K

Lesní typ 7K3

Cílový hospodářský soubor 73 – kyselé stanoviště horských poloh lesa hospodářského

Hospodářský soubor 7727

Věk 20 let

Zakmenění 10

Meliorační a zpevňující dřeviny (MZD) 15%

V tomto dvacetiletém porostu byl použit v případě přeměny smrku pichlavého stroj Menzi-muck s frézovací hlavicí. Jednotlivé stromy byly seštěpkovány nastojato a štěpka rozmetána do porostu. Tento stroj vytvořil v porostu pruhy o délce 100 m a šířce čtyřnásobku výšky těženého porostu, tj. zhruba 15-20 m. Vzhledem ke skutečnosti, že průměrná výška těžených stromů byla pouze 3 m a věk 20 let, musela být podána žádost o

výjimku z těžby do 80 let a zároveň o možnost zvětšit šířku seče na čtyři průměrné výšky těžných stromů. Žádosti bylo bez námitek vyhověno.

Rozdrcený materiál (štěpka) o velikosti jednotlivých částí 2 – 30 cm se ponechal k samovolnému rozkladu a částečnému obohacení půdy o minerální látky. Po smýcení porostu došlo na některých částech k jeho povápnění dolomitickám vápencem v množství 3000 kg/ha. Na sklonku léta, začátkem září 2005 byly plochy celoplošně ošetřeny herbicidní neselektivní látkou Roundup, aby došlo k potlačení třtin a jiné buřně. S výsadbou dřevin smrku ztepilého na ploše 1,7 ha v zastoupení 85 % v počtu 2400 ks/ha, se započalo v říjnu 2006, dva roky po smýcení porostu náhradních dřevin (**plocha č. 1 a 2**). Tato doba stačila k zetlení 40% biomasy a eliminovalo se riziko zničení nové kultury klikorohem borovým (*Hylobius abietis*). K výsadbě byly použity krytokořenné sazenice pěstované v obalu **Quick pot**, které byly dva roky pěstované jako semenáčky, z toho první rok pod foliovým krytem. Hlavním důvodem pro použití takto pěstovaných sazenic bylo zabránění šoku z přesazení. Ve skupině břízy a jeřábu byla provedena podsadba bukem lesním (*Fagus sylvatica*), jakožto dřeviny meliorační a zpevňující na ploše 0,3 ha v zastoupení 15% v počtu 1920 ks/ha. Tato plocha byla celá z důvodu velkého tlaku jelení zvěře oplocena. Část bukových sazenic byla v rámci pokusu vysázena do nepovápněného pruhu holé seče a část do pruhu povápněného (**plocha č. 3 a 4**).



Obrázek 7 – lokalita č. 1 (foto autor)

### 8.1.1.2 Lokalita č. 2

**Plocha č. 5 – SM, přihnojeno Silvamixem**

**Plocha č. 6 – SM, nepřihnojeno**

**Plocha č. 7 – BK, přihnojeno Silvamixem**

**Plocha č. 8 – BK, nepřihnojeno**

V porostu 457 E 03 bylo provedeno proředění porostu náhradních dřevin na zakmenění 3 s následnou podsadbou smrku ztepilého a buku lesního.

Zastoupení přípravných dřevin:

- Smrk pichlavý (*Picea pungens*) – 60 %,
- jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*) – 35 %,
- bříza bělokorá (*Betula pendula*) – 5 %

#### **Údaje o stanovišti:**

Porost 457 E 03

Plocha 14,02 ha

Soubor lesních typů 7K

Lesní typ 7K3

Cílový hospodářský soubor 73 – kyselé stanoviště horských poloh lesa hospodářského

Hospodářský soubor 7727

Věk 22let

Zakmenění 9

Melioračně zpevňující dřeviny 15%

V roce 2006 byla v přípravném porostu na redukované ploše o rozloze 2,5 ha provedena podsadba cílovými dřevinami. Před výsadbou byla v květnu provedena chemická příprava půdy herbicidem Roundup. Smrk ztepilý byl vysázen v říjnu na ploše 2,13 ha v zastoupení 85% v počtu 5110 ks/ha a buk lesní na ploše 0,37 ha v zastoupení 15%. V počtu 2370 ks/ha. V rámci pokusu bylo přihnojeno 100 ks smrkových a 100 ks bukových sazenic hnojivými tabletami Silvamix v dávce 40g hnojiva/sazenice (**plocha č. 5 a 7**). Jako srovnávací byly stabilizovány nepřihnojené sazenice (**plocha č. 6 a 8**).

Výška sazenic použitých pro zalesňování činila u smrku ztepilého v průměru 35 cm a u buku lesního 35 cm.

Původ sazenic: B-SM-10-1-6-CV CZ rostlinolékařský pas, SRS, reg. č. 3149 KHL a. s. Červený Hrádek



Obrázek 8 Podsadba jeřábu ptačího smrkem ztepilým a bukem lesním (foto autor)

### Tabulkové znázornění

#### Legenda:

- A) na plochách celoplošně vápněných mletým dolomitickým vápencem
- B) na plochách nevápněných
- C) v podsadbě jeřábu ptačího a břízy bělokoré bez přihnojení
- D) v podsadbě s použitím lokálního přihnojení tabletami Silvamix

|    | 2006 | 2008 |
|----|------|------|
| A) | 35   | 48   |
| B) | 35   | 43   |
| C) | 35   | 46   |
| D) | 35   | 51   |

Tabulka 9 - Výška smrkových sazenic (cm)

|    | 2006 | 2008 |
|----|------|------|
| A) | 8    | 11   |
| B) | 8    | 10   |
| C) | 8    | 11   |
| D) | 8    | 13   |

*Tabulka 10 - Tloušťka kořenového krčku smrkových sazenic (mm)*

|    | 2006 | 2008 |
|----|------|------|
| A) | 35   | 52   |
| B) | 35   | 47   |
| C) | 35   | 49   |
| D) | 35   | 55   |

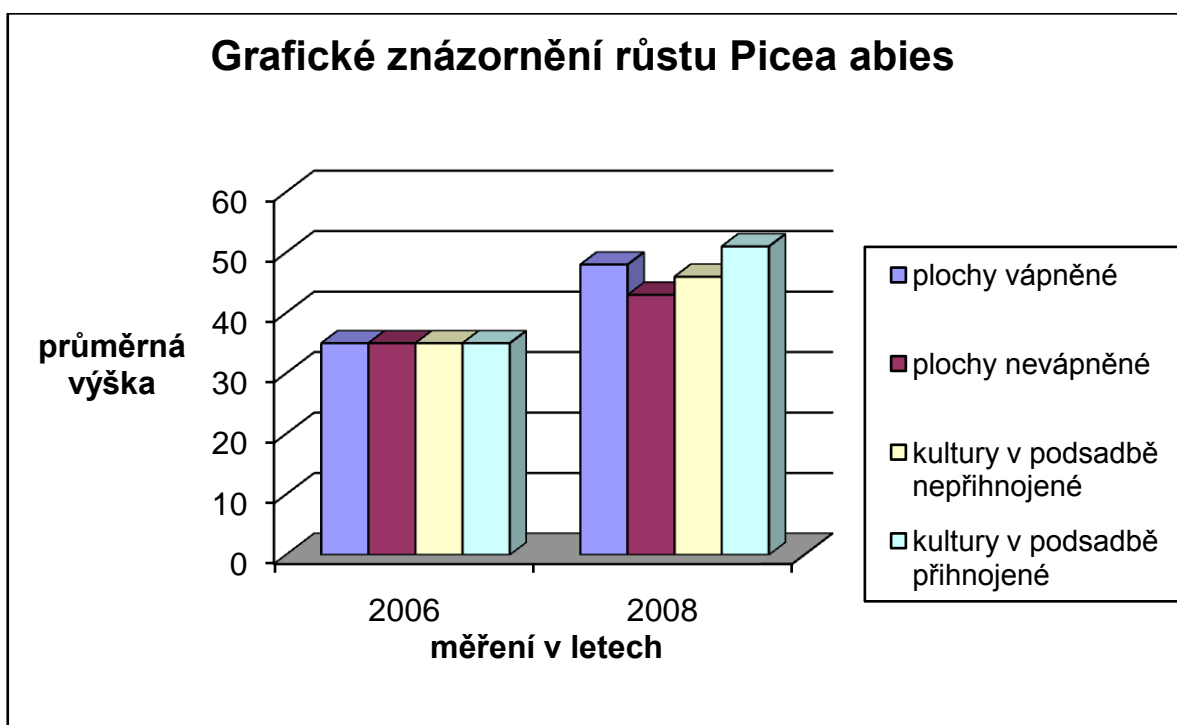
*Tabulka 11- Výška bukových sazenic (cm)*

|    | 2006 | 2008 |
|----|------|------|
| A) | 5    | 8    |
| B) | 5    | 7    |
| C) | 5    | 7    |
| D) | 5    | 9    |

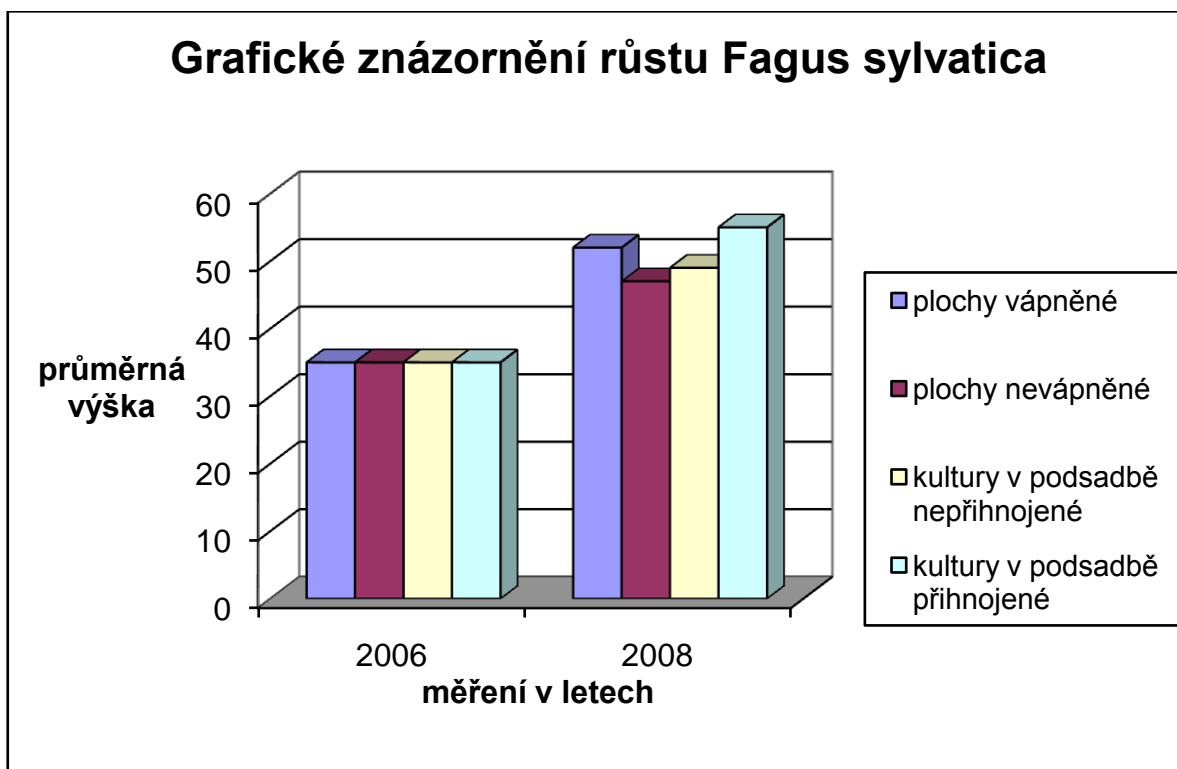
*Tabulka 12 - Tloušťka kořenového krčku u bukových sazenic (mm)*



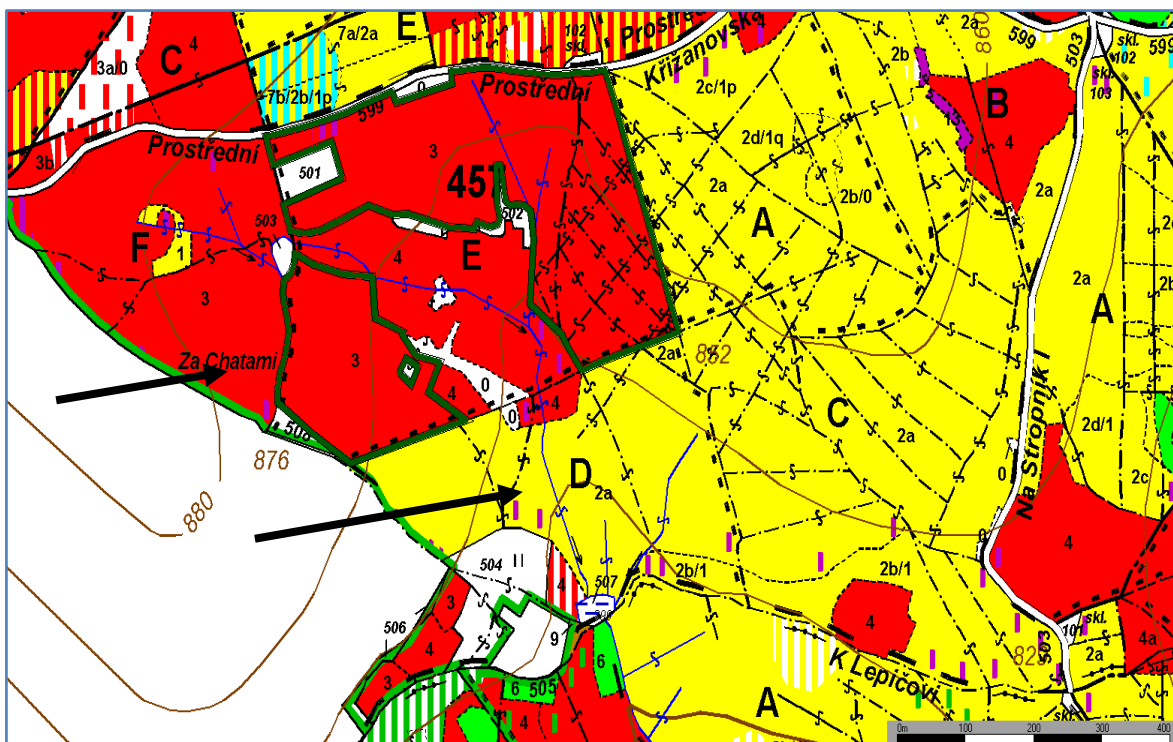
## 9.2 Grafické znázornění růstu sazenic



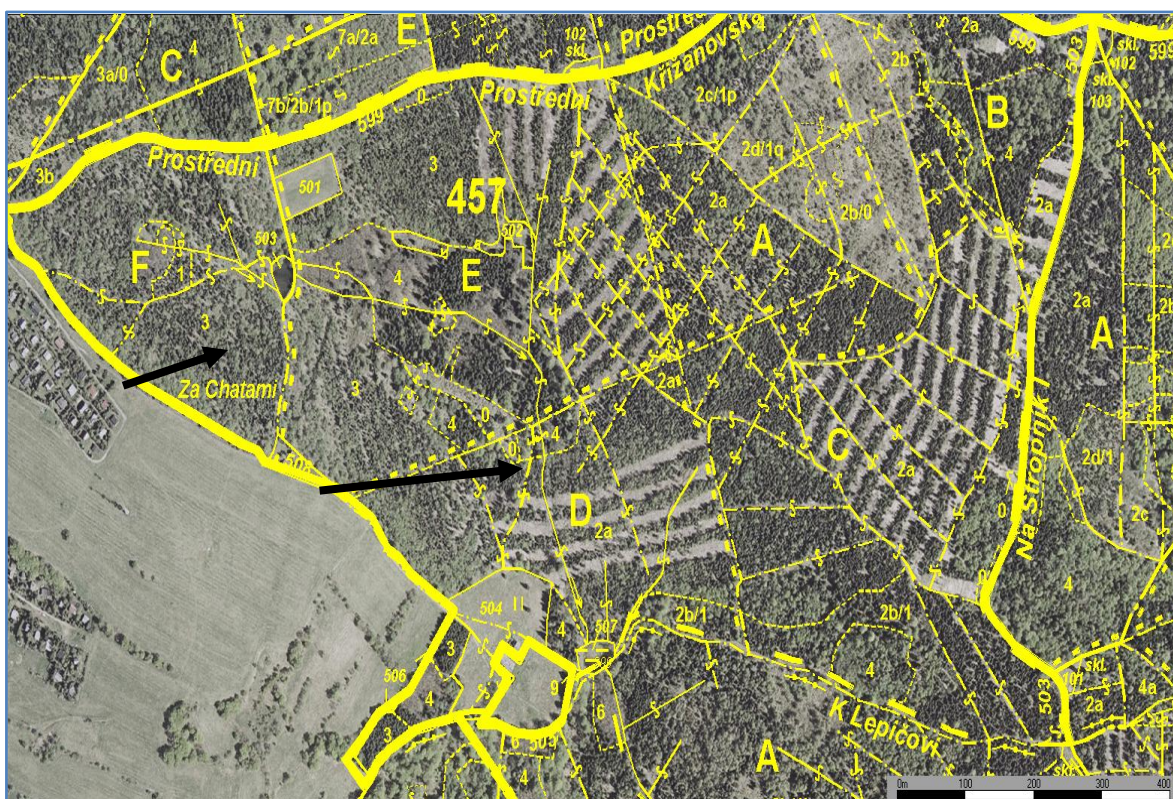
Graf 4- Růst *Picea abies*



Graf 5- Růst *Fagus sylvatica*



Obrázek 9 – Lesnická mapa lokalit



Obrázek 10 – Ortofotosnímek lokalit

## **8.2 Vyhodnocování ovlivňování přísunu vody k sazenicím vhodným způsobem přeměny PND**

Jsme schopni ovlivnit přísun vody do sorpčního půdního komplexu a tím pádem i k jednotlivým sazenicím. Jako nejdůležitější faktor působí zejména způsob přeměny porostů náhradních dřevin. Jelikož jsou Krušné hory známé svým velkým množstvím horizontálních srážek, můžeme tohoto faktu využít pozitivně při zakládání nových porostů.

K pokusu byly využity plochy vybrané Výzkumným ústavem lesního hospodářství a myslivosti Jíloviště – Strnady, sloužící k výzkumu depozic a půdní vody. Nachází se u Moldavy v Krušných horách, ležící v oblasti Lesní správy Litvínov.

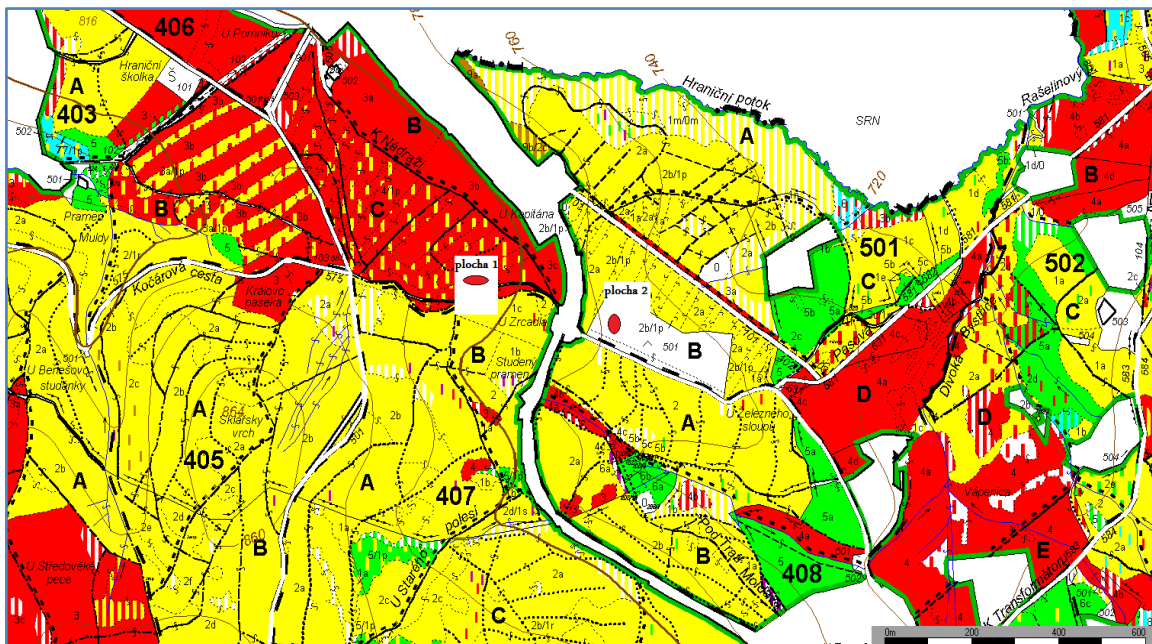
Jednotlivá stanoviště jsou umístěna v porostech 406 C 04/01p, a 501 B 501 - ostatní plocha na mírném severovýchodním svahu v nadmořské výšce 820 m n. m. Typologicky patří stanoviště do kyselých bukových smrčín s kapradí osténkatou 7K4

### **Plocha č. 1**

V porostu 406 C 04/01p byla založena výzkumná plocha v poškozeném porostu smrku ztepilého, který dosahoval v roce 1978 věku 94 let. Tento porost byl v zimě 1980/1981 smýcen a plocha byla zalesněna náhradními dřevinami. V místě zařízení pro zachycování srážkové vody se vyvíjel nárost jeřábu ptačího, který nyní dosahuje výšky 8 m. V současné době je tento porost zahrnut do Operačního programu životního prostředí a z jara 2012 bude provedena podsadba cílovými dřevinami.

### **Plocha č. 2**

Plocha je umístěna na volném prostranství v porostu 501 B 501- ostatní plocha.



Obrázek 11 - stanoviště ploch 1 a 2 v lesnické mapě

### 8.2.1 Popis zařízení

Každé jaro jsou pod porost jeřábu ptačího (**plocha č. 1**) instalována 3 plastová koryta obdélníkového tvaru o délce 2 m a šířce 0,2 m na zachycování srážkové vody. Ta se upevní na železné podpěry do výše 1 m nad zemský povrch a pomocí hadice se zajistí odtok vody do připravených nádob umístěných v zakrytých sondách s odklápečím víkem. Rozestup jednotlivých koryt je zpravidla 2 m.

V podzimním období se provádí příprava na odběr sněhových srážek v zimě. Na plochu č. 1 se pod porost instalují 4 ks válcovitých plastových nádob se čtyřmetrovým rozestupem. Půdorys nádoby je 25 cm. Umístěny jsou na 1m vysoké kovové tyči s možným využitím tyčí 2 m, v případě



Obrázek 12 – Koryta pro letní měření (foto autor)

vyšší sněhové pokrývky. Do těchto nádob je nainstalován igelitový pytel, ve kterém se sníh shromažďuje.



*Obrázek 13 - Soudek pro zimní měření*

Na volné ploše (**plocha č. 2**) se užívají 2 kusy plastových nádob v podobě trychtýře. Umístěny jsou na kovové tyče 1 m nad zem. Kruhová plocha zachytávající srážky má průměr 25 cm a voda je opět sváděna pomocí hadice do připravených nádob.

Plocha č. 2 je vybavena pro zimní měření obdobným zařízením jako plocha č. 1, ale pro odběr srovnávacích vzorků jsou použity pouze 2 nádoby.



*Obrázek 14 – Měřicí zařízení na ploše č. 2*

### 8.3 Odběry vzorků

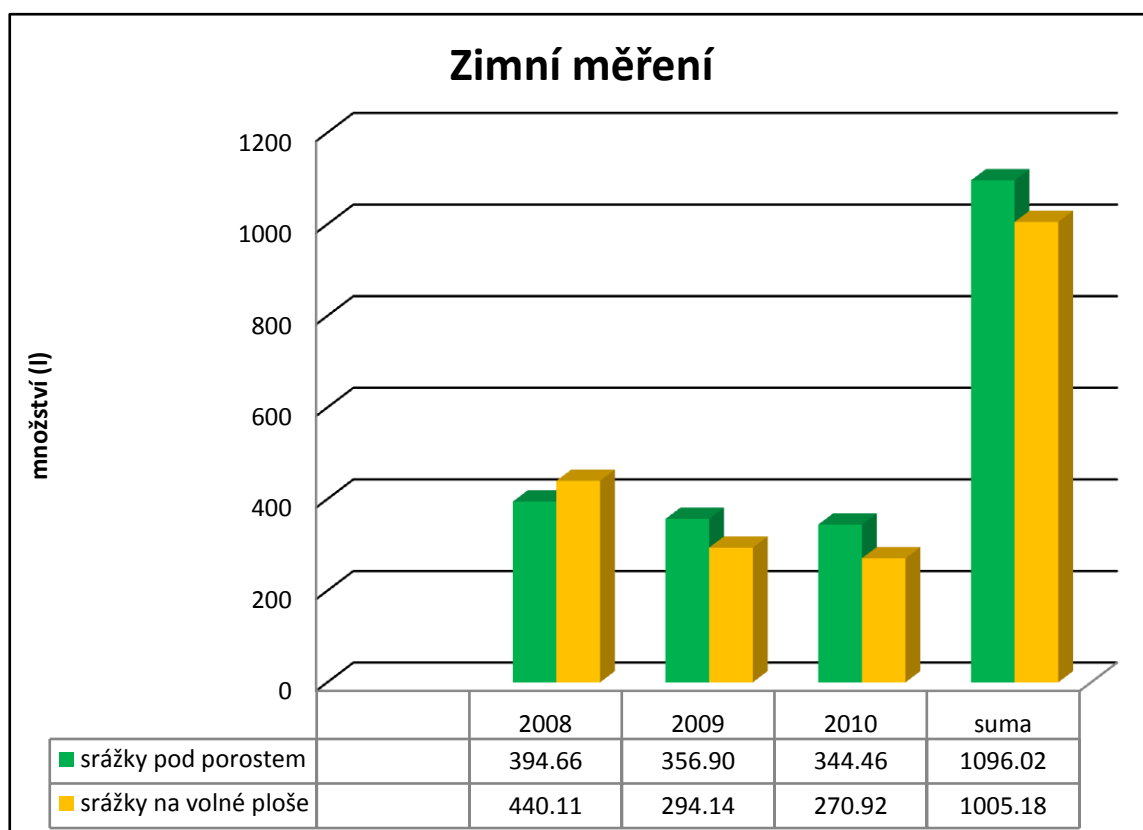
Odběr vzorků se prováděl z jednotlivých stanovišť třikrát do měsíce, tedy desátý, dvacátý a třicátý (resp. poslední) den v měsíci. Nejdůležitější je poslední odběr, který by měl být prováděn poslední den v měsíci. Případně první den měsíce následujícího, aby bylo možno sumarizovat měsíční úhrny srážek. Při odběru se zároveň provádí kontrola technického stavu odběrných zařízení a drobné opravy. Celková funkce je též závislá na množství nečistot usazovaných v jednotlivých korytech, proto musí být tyto nádoby po každém provedeném odběru vzorků vyčištěny. V letním období se provádí vyhodnocování množství zachycených srážek ihned na pracovišti. Nádoby se zachycenými srážkami se postaví na vodorovný povrch z důvodu dobrého ustálení hladiny a správného odečtení výšky vodního sloupce. V zimě se srážky zachycují ve formě sněhu do připravených čistých igelitových pytlů, které jsou při každém odběru nahrazeny novým. Množství srážek se následně zjistí po roztání jednotlivých vzorků.

| <b>odběr. zařízení</b> | <b>2008</b> | <b>2009</b> | <b>2010</b> | <b>celkový úhrn</b> |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|---------------------|
| <b>SNVP 1</b>          | 19.85       | 13.33       | 13.40       | 46.58               |
| <b>SNVP 2</b>          | 19.95       | 13.28       | 11.10       | 44.33               |
| <b>SN1</b>             | 17.10       | 15.65       | 15.58       | 48.33               |
| <b>SN2</b>             | 16.35       | 16.30       | 15.58       | 48.23               |
| <b>SN3</b>             | 18.88       | 17.20       | 15.58       | 51.66               |
| <b>SN4</b>             | 19.05       | 15.40       | 15.58       | 50.03               |

*Tabulka 13 - Zimní odběry vody v letech 2008, 2009, 2010*

| odběr.<br>zařízení | typ<br>odběrové<br>nádoby | plocha<br>(m <sup>2</sup> ) | 2008   | 2009   | 2010   | Srážky<br>l/m <sup>2</sup> /3<br>roky |
|--------------------|---------------------------|-----------------------------|--------|--------|--------|---------------------------------------|
| SNVP 1             | soudek                    | 0.05                        | 439.00 | 294.70 | 296.36 | 1030.06                               |
| SNVP 2             | soudek                    | 0.05                        | 441.22 | 293.59 | 245.49 | 980.29                                |
| SN1                | soudek                    | 0.05                        | 378.18 | 346.12 | 344.46 | 1068.76                               |
| SN2                | soudek                    | 0.05                        | 361.60 | 360.49 | 344.46 | 1066.55                               |
| SN3                | soudek                    | 0.05                        | 417.55 | 380.40 | 344.46 | 1142.41                               |
| SN4                | soudek                    | 0.05                        | 421.31 | 340.59 | 344.46 | 1106.36                               |

Tabulka 14 - Přepočet zimních srážek na plochu 1 m<sup>2</sup>



Graf 6 – Vyhodnocení zimního měření

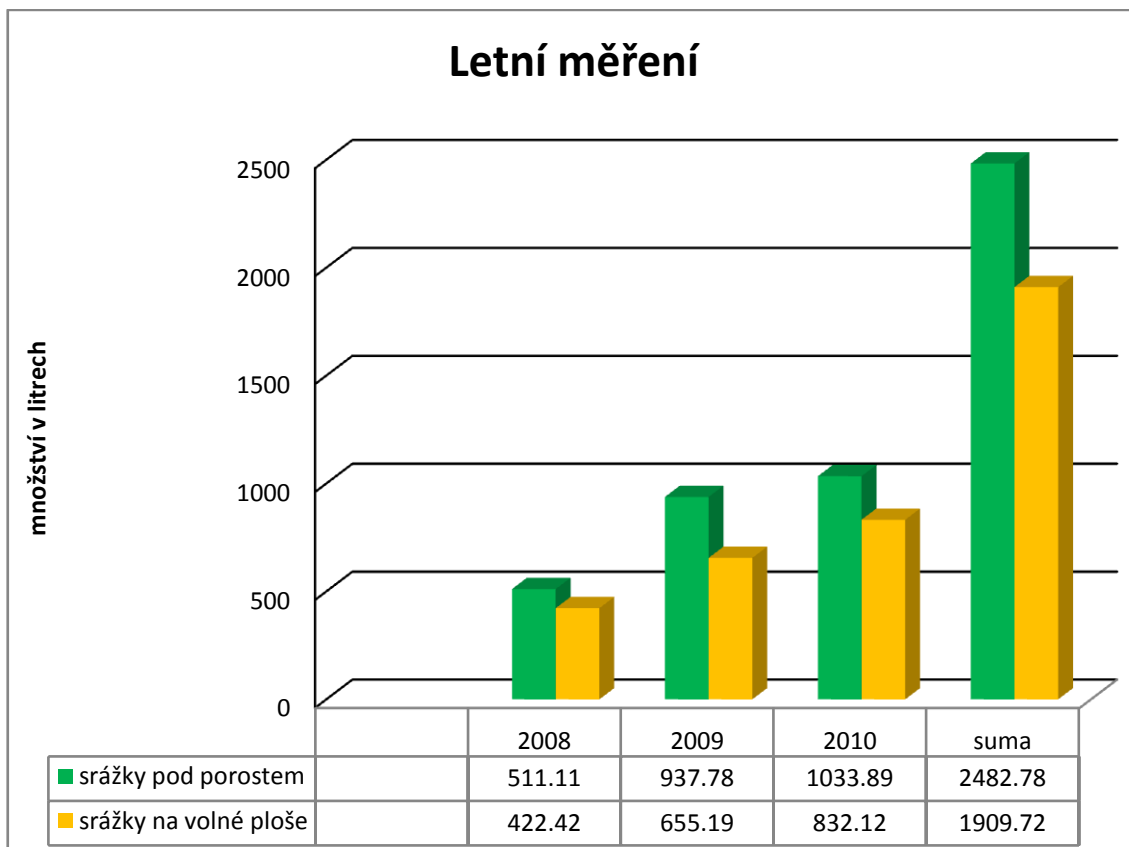
| <b>odběr. zařízení</b> | <b>2008</b> | <b>2009</b> | <b>2010</b> | <b>celkový úhrn (l)</b> |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------|
| <b>VP1</b>             | 18.30       | 29.05       | 39.15       | 86.50                   |
| <b>VP2</b>             | 19.90       | 30.20       | 36.10       | 86.20                   |
| <b>K1</b>              | 156.00      | 276.50      | 278.00      | 710.50                  |
| <b>K2</b>              | 150.00      | 310.50      | 355.00      | 815.50                  |
| <b>K3</b>              | 154.00      | 257.00      | 297.50      | 708.50                  |

*Tabulka 15 - Letní odběry vody v letech 2008, 2009, 2010*

| <b>odběr. zařízení</b> | <b>typ odběrové nádoby</b> | <b>plocha (m<sup>2</sup>)</b> | <b>2008</b> | <b>2009</b> | <b>2010</b> | <b>srážky l/m<sup>2</sup>/3 roky</b> |
|------------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------------------------------|
| <b>VP 1</b>            | soudek                     | 0.05                          | 404.72      | 642.47      | 865.84      | 1913.04                              |
| <b>VP 2</b>            | soudek                     | 0.05                          | 440.11      | 667.91      | 798.39      | 1906.40                              |
| <b>K1</b>              | koryto                     | 0.30                          | 520.00      | 921.67      | 926.67      | 2368.33                              |
| <b>K2</b>              | koryto                     | 0.30                          | 500.00      | 1035.00     | 1183.33     | 2718.33                              |
| <b>K3</b>              | koryto                     | 0.30                          | 513.33      | 856.67      | 991.67      | 2361.67                              |

*Tabulka 16 - Přepočítání letních srážek na plochu 1 m<sup>2</sup>*





Graf 7 – Vyhodnocení letního měření

Z dosavadních výsledků je patrný značný nárůst celkového množství vody na ploše pod porostem jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*), oproti variantě 2 - volná plocha. Taktéž lze pozorovat variabilitu srážek odebraných v letním a zimním období. Pravděpodobně si tento nárůst můžeme vysvětlit tím, že díky horizontálním srážkám, které jsou proesávány přes porosty náhradních dřevin, dochází k vysrážení vody na asimilačních orgánech, větvích i samotném kmenu jednotlivých dřevin. Ve vegetačním období, kdy jsou dřeviny plně olistěné, mohou pojmout největší množství vysrážené vody, která následně formou depozice obohacuje půdní horizonty.

## 9 Závěr

Ekosystém Krušných Hor je antropogenní činností neustále narušován. Záleží tedy opět pouze na člověku, aby došlo k rychlejší revitalizaci půd i zdárnému odrůstání nových kultur. Abychom tohoto docílili v dohledném časovém horizontu, je potřeba dodávat jednotlivým sazenicím, v některých případech celým porostům, chybějící živiny v podobě operativních a základních hnojiv. Ty z velké míry napomohou k nastartování růstu nových sazenic s bohatým kořenovým systémem, popřípadě upraví poměr živin v půdě pro starší porosty, u kterých se začaly projevovat určité karenční jevy.

Ze započatých výzkumů vyplývá, že způsob obnovy použitý při přeměnách porostů náhradních dřevin je stejně tak důležitý jako doplňování chybějících živin v půdě. Využití stávajícího porostu k vytvoření mikroklimatu, který má podobný blahodárny účinek na sazenice, jako je tomu u porostu mateřského, je v Krušných horách více než potřebné. Sazenice jsou alespoň nějaký čas pod ochranou přípravného porostu, který jim do jisté míry poskytuje ochranu před západními větry a zároveň i dostatek vláhy, která se díky horizontálním srážkám vysráží na asimilačních orgánech, větvích i kmenech dřevin horní etáže. Bohužel, díky rychlému rozpadu porostů smrku pichlavého (*Picea pungens*) způsobeným houbovým patogenem Kloubnatkou smrkovou (*Gemmamyces piceae*) není příliš času k rozmyšlení. Přípravné dřeviny svoji funkci donedávna plnily. Proto, aby jejich účel byl splněn na 100% je potřeba jich náležitě využít i pro následující generaci dřevin cílových. Z těchto důvodů je vhodné zakládat nové porosty na plochách, kde bylo realizováno proředění, či úzké náseky, aby bylo možno využít výš zmíněného mikroklimatu prostředí. Zhodnocení vlivu lokálního či celoplošného hnojení lesních půd na přírůst vybraných dřevin v zájmovém území Dlouhá Louka bude předmětem diplomové práce. Tam by se měla potvrdit též hypotéza o vhodnosti užití clonného způsobu obnovy v porostech náhradních dřevin.

Nutno však podotknout, že v současné době, jsou veškeré kultury smrku ztepilého (*Picea abies*), které se nachází na Dlouhé louce na revíru Stropník nadměrně poškozovány vysokou zvěří, což může mít značný vliv na objektivní posouzení účinnosti dodávaných živin k jednotlivým sazenicím. Z těchto důvodů by měl být veden větší tlak ze strany

držitele honitby na redukování vysokých kmenových stavů jelení zvěře. To by mělo být upravováno v každém následujícím plánu lovu a nájemce honitby by se měl plánu držet. Pokud se tak nestane, nebude možné tento začarovaný kruh opustit.

## 10 Seznam použité literatury

### Knižní publikace

**Horské lesy České republiky** - Vacek Stanislav a kol., 2003, 313str.

**Pěstování lesů I. - Ekologické zakládání lesů** – Poleno Zdeněk, Vacek Stanislav 2007, 315str.

**Pěstování lesů II. – Teoretická východiska pěstování lesů** - Poleno Zdeněk, Vacek Stanislav 2007, 463str.

**Pěstování lesů III. Praktické postupy pěstování lesů** – Poleno Zdeněk, Vacek Stanislav 2009, 951str.

**Lesnické hospodaření v Krušných horách** – Slodičák, Balcar a kol. 2008, 480str.

**Pěstování lesů na typologických základech** – Průša Eduard 2001, 593str.

**Obhospodařování bohatě strukturovaných a přírodě blízkých lesů** – Vacek Stanislav, Simon a kol. 2007, 447str.

**Půdní a epigeická fauna stanovišť ovlivněných vápněním a její dynamika** – Kula Emanuel 2009, 438str.

**Poškození lesních dřevin** – Uhlířová Hana, Kapitola Petr 2004, 281str.

**100x o hnojení v lese** - Nárovec Václav:, 2001, 31str.

Průvodce krytokořenným sadebním materiálem lesních dřevin – Jurásek Antonín a kol. 2006, 56str.

**Produkce krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin**, Mauer Oldřich a kolektiv, 2006, 136str.

**Penzum - Základní znalosti z myslivosti** – Kolektiv autorů, VI. Vydání 2004, 650str.

Myslivost- Hromas Josef a kol. 2000, 491str

**Zákon o myslivosti** 449/2001sb.

**Lesní zákon** 289 / 1995sb.

## Zdroj internet

**Vývoj stavu březových porostů v Krušných horách** - Kula Emanuel a kolektiv:,

zdroj : <http://lesprace.silvarium.cz/content/view/648/79/>

**Stav lesních porostů po nových imisních škodách v Krušných a Orlických horách** -

<http://www.uhul.cz/zelenazprava/2001/2.2.5.4.php#2.2.5.7>

**Škody působené zvěří** -

[http://www.silvarium.cz/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=47](http://www.silvarium.cz/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=47)

**Kloubnatka** - [www.lesprace.cz/los/2009/2009\\_kloubnatka.pdf](http://www.lesprace.cz/los/2009/2009_kloubnatka.pdf)

**Biologické meliorace** - <http://lesprace.silvarium.cz/content/view/648/79/>

## Sborníky ze seminářů

**Střednědobá účinnost vápnění v Krušných horách** - Šrámek Vít a kolektiv:

sborník z konference, Teplice 20. 04. 2006

**Lomský, V. Šrámek, M. Maxa - Hnojení jako opatření ke snížení žloutnutí porostů smrku ztepilého – 2006**

**Využití chemické meliorace v lesním hospodářství** - Vápnění lesních porostů v ČR v letech 2000-2004 - sborník ze semináře, 18. února 2003 Kostelec nad Černými lesy

**Účinnost vápnění lesních porostů v západním krušnohoří** Šrámek Vít a kolektiv:, sborník ze semináře, 2003, Teplice

**Journal of Forest Science** Podrázský V.

**Lesnické hospodaření v imisní oblasti Krušných hor** - Lesy České republiky, s.p.

Hradec Králové VÚLHM Strnady 2007

## 11 Přílohy

### 11.1 Seznam obrázků v textu

|  |    |
|--|----|
| <i>Obrázek 1 – Pohled na suché stromy v důsledku imisní kalamity z osmdesátých let (Foto-<br/>autor) .....</i> | 13 |
| <i>Obrázek 2 – Žloutnutí smrkových porostů (foto – autor) .....</i>  | 16 |
| <i>Obrázek 3 – Žloutnutí smrkových porostů (foto – autor) .....</i>  | 18 |
| <i>Obrázek 4 - Letecké vápnění (foto internet) .....</i>   | 28 |
| <i>Obrázek 5 - Stav březových porostů v Krušných horách foto autor).....</i>                                   | 32 |
| <i>Obrázek 6 - Březový porost před přeměnou (foto autor).....</i>  | 32 |
| <i>Obrázek 7 – lokalita č. 1 (foto autor) .....</i>  | 38 |
| <i>Obrázek 8 Podsadba jeřábu ptačího smrkem ztepilým a bukem lesním (foto autor) .....</i>                     | 40 |
| <i>Obrázek 9 – Lesnická mapa lokalit.....</i>  | 43 |
| <i>Obrázek 10 – Ortofotosnímek lokalit.....</i>  | 43 |
| <i>Obrázek 11 - stanoviště ploch 1 a 2 v lesnické mapě .....</i>   | 45 |
| <i>Obrázek 12 – Koryta pro letní měření (foto autor) .....</i>   | 45 |
| <i>Obrázek 13 - Soudek pro zimní měření.....</i>   | 46 |
| <i>Obrázek 14 – Měřicí zařízení na ploše č. 2 .....</i>  | 46 |

### 11.2 Seznam tabulek v textu

|   |    |
|---|----|
| <i>Tabulka 1 – Přírodní lesní oblast .....</i>  | 7  |
| <i>Tabulka 2 - Nejrozšířenější lesní vegetační stupně .....</i>   | 7  |
| <i>Tabulka 3 - Nejrozšířenější soubory lesních typů.....</i>  | 8  |
| <i>Tabulka 4 - Mysl 08 od počátku doby lovu (v ks) - Lovecká sezóna 2010 LS Litvínov .....</i>  | 20 |
| <i>Tabulka 5 - Ochrana kultur proti škodám zvěří na LS Litvínov v letech 2008 – 2010.....</i>   | 25 |
| <i>Tabulka 6 - Vápnění lesních porostů v Krušných horách (Slodičák, Novák - Lesnické<br/>hospodaření v Krušných horách 2008).....</i> | 27 |
| <i>Tabulka 7 – Aplikace hnojiv na LS Litvínov .....</i>   | 29 |
| <i>Tabulka 8 - Technická data sadbovačů (Jurásek 2006 - upraveno).....</i>  | 34 |
| <i>Tabulka 9 - Výška smrkových sazenic (cm) .....</i>   | 40 |

|  |    |
|--|----|
| <i>Tabulka 10 - Tloušťka kořenového krčku smrkových sazenic (mm)</i> .....   | 41 |
| <i>Tabulka 11- Výška bukových sazenic (cm)</i> .....                         | 41 |
| <i>Tabulka 12 - Tloušťka kořenového krčku u bukových sazenic (mm)</i> .....  | 41 |
| <i>Tabulka 13 - Zimní odběry vody v letech 2008, 2009, 2010</i> .....        | 47 |
| <i>Tabulka 14 - Přepoččet zimních srážek na plochu 1 m<sup>2</sup></i> ..... | 48 |
| <i>Tabulka 15 - Letní odběry vody v letech 2008, 2009, 2010</i> .....        | 49 |
| <i>Tabulka 16 - Přepoččet letních srážek na plochu 1 m<sup>2</sup></i> ..... | 49 |

### **11.3 Seznam grafů v textu**

|   |    |
|---|----|
| <i>Graf 1 - Odlov jelení zvěře na LS Litvínov</i> .....                 | 21 |
| <i>Graf 2 - Vápňení porostů na LS Litvínov v letech 2000-2007</i> ..... | 28 |
| <i>Graf 3 – Aplikace hnojiv na LS Litvínov</i> .....                    | 29 |
| <i>Graf 4 - Růst Picea abies</i> .....                                  | 42 |
| <i>Graf 5 - Růst Fagus sylvatica</i> .....                              | 42 |
| <i>Graf 6 – Vyhodnocení zimního měření</i> .....                        | 48 |
| <i>Graf 7 – Vyhodnocení letního měření</i> .....                        | 50 |