

**Česká zemědělská universita v Praze**

Fakulta lesnická a dřevařská

**Katedra pěstování lesů**



**Struktura a vývoj přirozené a kombinované obnovy ve  
smrkových porostech postižených kůrovcovou  
disturbancí na Šumavě**

Bakalářská práce

Autor: Jakub Dorko

Vedoucí práce: Prof. RNDr. Stanislav Vacek, DrSc.

Konzultant: Doc. Ing. Jiří Remeš, Ph.D.

2016

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jakub Dorko

Lesnictví

Název práce

**Struktura a vývoj přirozené a kombinované obnovy ve smrkových porostech postižených kůrovcovou disturbancí na Šumavě**

Název anglicky

**Structure and development of natural and combined regeneration in spruce stands affected by bark beetle disturbances in the Šumava Mts.**

---

### Cíle práce

Získat poznatky o stavu a vývoji přirozené obnovy ve smrkových porostech postižených kůrovcovou disturbancí na ÚP Modrava v NP Šumava, jako podkladu pro tvorbu přírodě blízkého managementu v obdobných stanovištních a porostních poměrech, a to zejména pro řízenou přirozenou obnovu.

### Metodika

- Rozbor problematiky přirozené a kombinované obnovy smrkových porostů v Evropě se zaměřením na tyto porosty na Šumavě, a to včetně porostů postižených kůrovcovou disturbancí.
- Charakteristika zájmové oblasti Šumavy a zejména pak stanovištních a porostních poměrů v klimaxových horských smrčínách na ÚP Modrava.
- Charakteristika 4 výzkumných ploch o velikosti 50×50 m ve smrkových porostech postižených kůrovcovou disturbancí na ÚP Modrava.
- Standardní biometrická měření všech jedinců přirozené obnovy na transektech 5×50 m na jednotlivých TVP.
- Aplikace standardních biometrických a matematickostatistických metod.
- Vyhodnocení přirozené obnovy na 4 TVP ve smrkových porostech postižených kůrovcovou disturbancí na ÚP Modrava.

**Doporučený rozsah práce**

Mimimálně 30 stran textu.

**Klíčová slova**

smrkové porosty, klimaxové smrčiny, kůrovcová disturbance, Šumava, přirozená a kombinovaná obnova

**Doporučené zdroje informací**

- Malík K., Remeš J., Vacek, S., Štícha, V. (2014): Development and Dynamics of Mountain Spruce (*Picea abies* /L./ Karsten) Stand Regeneration. *Journal of Forest Science*, 60: 2: 61–69.
- Poleno Z., Vacek, S. et al. (2007): Pěstování lesů II. Teoretická východiska pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s. r. o., 464 s.
- Poleno Z., Vacek, S. et al. (2009): Pěstování lesů III. Praktické postupy pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s.r.o., 952 s.
- Poleno Z., Vacek, S. et al. (2011): Pěstování lesů I. Ekologické základy pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s. r. o., 320 s.
- Štícha V., Kupka I., Zahradník D., Vacek, S. (2010): Influence of micro-relief and weed competition on natural regeneration of mountain forests in the Šumava Mountains. *Journal of Forest Science*, 56: 5: 218–224.
- Štícha V., Matějka K., Bílek L., Malík K., Vacek S., 2013. Obnova smrkového lesa po gradaci lýkožrouta v Národním parku Šumava. *Zprávy lesnického výzkumu*, 58: 2: 131–137.
- Vacek S., Krejčí F. et al. (2009): Lesní ekosystémy v národním parku Šumava. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s. r. o., 512 s.
- Vacek S., Moucha P. et al. (2012): Péče o lesní ekosystémy v chráněných územích ČR. Praha, Ministerstvo životního prostředí, 896 s.
- Vacek S., Simon J., Remeš, J. et al. (2007): Obhospodařování bohatě strukturovaných a přírodě blízkých lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s.r.o., 2007, 447 s.
- Vacek S., Vacek Z., Schwarz O. et al. (2009): Obnova lesních porostů na výzkumných plochách v národních parcích Krkonoš. *Folia forestalia Bohemica*. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s.r.o., č. 11, 288 s.

**Předběžný termín obhajoby**

2015/16 LS – FLD

**Vedoucí práce**

prof. RNDr. Stanislav Vacek, DrSc.

**Garantující pracoviště**

Katedra pěstování lesů

**Konzultant**

doc. Ing. Jiří Remeš, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 7. 4. 2015

**prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 30. 10. 2015

**prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.**

Děkan

V Praze dne 15. 04. 2016

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „**Struktura a vývoj přirozené a kombinované obnovy ve smrkových porostech postižených kůrovcovou disturbancí na Šumavě**“ vypracoval samostatně pod vedením prof. RNDr. Stanislava Vacka, DrSc. a použil jsem literaturu, kterou uvádím v seznamu použitých zdrojů. Souhlasím se zveřejněním bakalářské práce dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách, v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Praze dne 19.4.2016

.....

Podpis autora práce

## **Poděkování**

Na tomto místě bych především rád poděkoval vedoucímu bakalářské práce prof. RNDr. Stanislavovu Vackovi, DrSc. za poskytnuté užitečné rady a připomínky při samotné tvorbě práce. Dále bych také rád poděkoval správě Národního parku Šumava za umožnění přístupu do míst provádění výzkumu. Stejně tak bych rád poděkoval Ing. Karlu Malíkovi, který mi ochotně ukázal a vysvětlil vše potřebné v terénu.

## **Abstrakt**

Tato bakalářská práce se zabývá strukturou, vývojem a dynamikou horských smrčín na plochách zasažených velkoplošnou gradací kůrovce na území Národního parku Šumava, konkrétně na Modravsku. Jednalo se o výzkum prováděný na celkem 9. trvalých zkusných plochách na základě hodnocení struktury obnovy, měření výšek a přírůstků jednotlivých jedinců přirozené obnovy. Měření probíhalo během podzimu roku 2015. Z těchto 9. TVP byly tři plochy umístěny na holinách a zbylých šest v odumřelém lese. Na těchto plochách byla aplikována kombinace přirozené obnovy s umělou. Byly zjištěny rozdíly v početnosti a struktuře obnovy v souvislosti s různými typy stanovišť. Jedním ze zjištění bylo, že obnově se lépe daří a rychleji odrůstá na místech orientovaných na západ (TVP 1 – 6), než při orientaci na sever (TVP 7 – 9). Nejvyšších rozměrů dosahovala obnova na plochách založených na holině, naopak nejvyšší hustota obnovy na plochách s odumřelým mateřským porostem. Nejvyšší hodnota průměrného přírůstu byla zjištěna na TVP č. 4, tedy na dříve vytěžené holině.

### **Klíčová slova:**

smrkové porosty, klimaxové smrčiny, kůrovcová disturbance, Šumava, přirozená a kombinovaná obnova

## **Abstract**

This bachelor thesis is dealing with structure, progress and dynamics of mountain spruce forests in areas afflicted by large bark beetle gradation in area of National Park Bohemian Forest, specifically in the municipality of Modrava. The research was carried out on 9 permanent research plots and it was based on evaluation of structure of the forest reconstruction, height measurement and increments of each individual tree of natural reconstruction. The measurement was made in autumn 2015. 3 plots of those 9 permanent research plots were situated in forest clearing and the rest in dead forest. Combination of natural and artificial restoration of forest was applied in these plots. Differences were found out in quantity and structure of reconstruction in connection with various stand types. It was discovered that in west oriented locations (PRP 1 – 6), the reconstruction prospers and grows quicker, compared with north orientation (PRP 7 – 9). The highest dimensions were reached by the reconstruction in the plots founded in the forest clearing, on the contrary the highest density of the reconstruction was discovered in the plots with dead forest. The highest value of average increment was discovered in PRP 4, which means in forest clearing where logging had been done.

### **Key words:**

spruce forests, climax spruce, bark beetle disturbance, National Park Bohemian forest, natural and combined restoration

# Obsah

<b>1. Úvod .....</b>	<b>9</b>
<b>2. Cíle práce .....</b>	<b>10</b>
<b>3. Rozbor problematiky .....</b>	<b>10</b>
3.1. Přirozená obnova .....	10
3.2. Přirozená obnova smrku ztepilého ( <i>Picea abies</i> ) .....	13
3.3. Dynamika horského smrkového lesa .....	17
3.4. Národní park Šumava .....	18
3.4.1. Vymezení území .....	18
3.4.2. Přírodní poměry .....	19
3.4.3. Klimatické a hydrologické poměry .....	20
3.4.4. Půdní podmínky .....	20
3.4.5. Vegetační stupňovitost a soubory lesních typů .....	21
3.4.6. Druhová a věková skladba porostů Šumavy .....	22
3.4.7. Zvláštnosti území Národního parku .....	23
3.5. Historie větrných a kůrovcových kalamit na Šumavě .....	23
<b>4. Metodika .....</b>	<b>25</b>
<b>5. Popis jednotlivých TVP a jejich umístění .....</b>	<b>27</b>
<b>6. Výsledky .....</b>	<b>38</b>
<b>7. Diskuze .....</b>	<b>45</b>
<b>8. Závěr .....</b>	<b>46</b>
<b>9. Seznam použité literatury .....</b>	<b>48</b>



## 1. Úvod

V České republice patří Šumava mezi naše nejrozsáhlejší pohoří. Šumava jako celek vyniká relativně nejméně narušenými a nejlépe zachovanými horskými ekosystémy (JENÍK et al. 1994). Tento horský systém patří stále mezi území s nejsouvislejšími lesy a rašeliništi ve střední Evropě. Ani periodicky se opakující větrné a následné kůrovcové kalamity ve smrkových porostech nikterak nesnižují unikátnost tohoto území (VACEK et al. 2003). Problematika šumavských lesních ekosystémů je v poslední době velice často diskutované téma, především v souvislosti s jejich managementem po větrné a následně kůrovcové kalamitě v roce 1996. Úspěšná obnova lesních porostů je jednou z nejdůležitějších podmínek další existence šumavských lesů (KUPKA 2000). V národních parcích je přirozená obnova lesa jedním ze základních prvků managementu a budoucího vývoje horských lesů (TESAŘ, TESAŘOVÁ 1996). Hlavním posláním těchto území je zachovat přírodní hodnoty nebo zlepšit současný stav pomocí diferencované, přírodě blízké péče (MOUCHA 1999, VACEK et al. 2007, 2011). V letech 1994 - 1998 došlo na Šumavě k silnému poškození rozsáhlých horských smrčín větrnou a následně kůrovcovou kalamitou. Právě v těchto porostech jsou umístěny naše zkoumané zkušné plochy. Na Šumavě se vyskytují lesy v rozmezí od 5. do 8. lesního vegetačního stupně, výjimečně i 9. LVS. Naše trvalé výzkumné plochy se nachází v oblasti Březníku a jeho okolí, kde bylo v roce 1995 vyhlášeno bezzásadové území, s tím že na určených místech byla povolena i kombinace s umělou obnovou. Na těchto rozsáhlých plochách došlo k úplnému odumření stromového patra a samovolně, poměrně intenzivně se zde začal obnovovat původní smrkový porost. Naším úkolem bylo zhodnotit stav struktury a vývoje těchto horských smrčín na jednotlivých TVP.

## **2. Cíle práce**

Cílem této bakalářské práce bylo získat poznatky o struktuře a vývoji horských smrkových porostů postižených velkoplošnou kůrovcovou disturbancí z let 1994 – 1998 na ÚP Modrava v NP Šumava, jako podklad pro tvorbu přírodě blízkého managementu v obdobných stanovištních a porostních poměrech, zejména tedy pro řízenou přirozenou obnovu lesa v porostech ponechaných samovolnému vývoji. Hlavními cíli této práce bylo popsat stav obnovy po rozpadu stromového patra v konkrétním typu horského smrkového ekosystému v oblasti klimaxových smrčín v okolí Modravy. Na těchto konkrétních plochách došlo po roce 1996 k velkoplošné gradaci lýkožrouta smrkového a následně rychlému rozpadu rozsáhlých smrkových porostů. Zjištěné výsledky nám mohou dát jakýsi obraz toho, jakým způsobem probíhá vývoj nového, původního stromového patra při kombinaci přirozené a umělé obnovy.

## **3. Rozbor problematiky**

### **3.1. Přirozená obnova**

Průběh přirozené obnovy trvá celkem zpravidla déle než při umělé obnově. Začíná se vhodně načasovanou fruktifikací semenných stromů a končí dosažením fáze mlaziny. Všechny přirozené procesy, které přitom probíhají, musí představovat jeden souvislý sled (cf. VACEK, LOKVENC, SOUČEK 1995b).

Přirozená obnova se nejčastěji dostavuje v chladnějším oblastech středních a vyšších poloh, které jsou bohatší na srážkový úhrn. Na těchto vlhkostně příznivějších stanovištích je pro vznik a vývoj přirozené obnovy méně rizikových momentů než v nižších polohách nebo ke slunci a větru exponovaných lokalitách. Nejlépe se dosahuje přirozené obnovy v edafické kategorii K (tedy kyselé), která je základní kategorií kyselé ekologické řady a nejrozšířenější kategorií lesních stanovišť v České republice. Důvodem je především menší sklon k zabuřnění půdy, které na živnějších stanovištích působí komplikace při obnově. U přirozené obnovy nastává problém u pomalu rostoucích dřevin jako je JD a BK, které bez potřebného včasného zásahu nedokážou ve smrkových náletech odrůst, protože smrkové zmlazení bývá

poměrně hodně husté a při vhodných podmínkách tyto pomaleji rostoucí dřeviny bezprostředně přerůstá a nedává jim šanci na přežití. Aby mohl být výchovný zásah lesníka omezen na minimum, je možno vytvořit pro smrk zhoršené podmínky. Tyto podmínky lze vytvořit nedostatkem světla, tedy v praxi ponecháním relativně vysokého zápoje horní etáže. Tím docílíme vysokého přírůstu stinných stanoviště vhodných dřevin (především jedle a buku) a v náletech smrku dochází k autoredukci a sníženým přírůstům zbývajících jedinců, tudíž nálety stinných dřevin budou již po prvním nezbytném zásahu lesníka samy předrůstat nálety smrku.

Protože se v praxi setkáváme často s dosti odlišnými názory na přirozenou a umělou obnovu lesa, je nutné definovat objektivně všechny přednosti i zápory těchto dvou typů obnovy. Pakliže jsou splněny všechny předběžné podmínky, je možno uvést tyto **přednosti přirozené obnovy lesa:**

- Zachování autochtonních, ale i alochtonních (tj. na daném území nepůvodních) populací, které se na daném stanovišti osvědčily. Nepůvodní dřevina ne vždy znamená, že je stanoviště nevhodná. Dobrý vzrůst a vysoká vitalita i produkce svědčí o tom, že dřevině stanoviště vyhovuje a zpravidla nedochází ani k nějakému jeho poškození, pokud nejde o stanoviště vysloveně labilní. Přirozená obnova těchto stanoviště vhodných a osvědčených porostů vlastně vylučuje riziko použití reprodukčního materiálu stanoviště nevhodného, získaného s řadou nejistot při jeho nákupu.
- Dobré přizpůsobení obnovy mikrostanovištním poměrům, které nelze jinak docílit.
- Zachování vysoké genetické diverzity populací.
- Narušený růst náletových semenáčků na přirozeně vybraných místech, kde nedochází k žádnému poškozování kořenového systému jako při výsadbě. Proto se nálety a nárosty vyvíjejí stabilněji než vysazené kultury.
- Velice dobré možnosti výběru při pěstebních zásazích v mlazinách. Husté a pravidelně se vyvíjející porosty z přirozené obnovy umožňují včasnou přirozenou diferenciaci, jejíž využití vede ke snížení nákladů na výchovu

porostů – značný podíl jedinců (80 – 90 %) se vylučuje přirozeným proředováním.

- Možnost získávání náletových semenáčků, ať již k přímé výsadbě do mezernatých částí porostu (možno vyzvedávat semenáčky a s balem půdy), nebo jednoleté semenáčky k zaškolkování ve školce či v semeništi.
- Velkou výhodou přirozené obnovy je ušetření nákladů na výsadbu nebo síji. Přirozená obnova není sice úplně zadarmo, protože se často provádí příprava půdy, později je nutné vylepšování při výskytu mezer, ale i přesto je úspora nákladů značná.
- Při velkém počtu náletových semenáčků jsou méně významné škody zvěří.

Vycházíme – li z toho, že přirozené obnovy docílujeme nejčastěji při podrobném, výběrném, nebo výstavkovém hospodářství, jsou s tímto obnovním postupem spojeny další přednosti a výhody. Mezi tyto přednosti patří zejména zvýšený hodnotový přírůst na postupně prosvětlovaném hlavním (mateřským) porostu. Takto prosvětlovaný mateřský porost poskytuje dřevinám jako je jedle, buk a javor ochranu proti nepříznivým klimatickým vlivům (zejména proti pozdním mrazům). Této výhody se dá docílit i při umělé obnově pod porostem, většinou se však pod mateřským porostem využívá přirozené obnovy.

#### ***Nevýhody přirozené obnovy:***

- Závislost na fruktifikaci stromů: semenné roky se u dřevin dostávají nepravidelně, často s odstupem až několika let. Téměř každoročně plodí břízy, javory, habr, lípy a olše. Borovice a modřín mívají bohatší úrodu semen každým druhým rokem. U ostatních dřevin jsou intervaly semenných roků delší. Je nutno však připustit, že při delších intervalech semenných roků bývá v mezidobí i slabší úroda, při které se nevyplatí osivo nebo plody sbírat, nálety se však dostávají i z těchto slabších úrod. Pro vznik přirozené obnovy nemusí být příliš bohaté semenné roky nijak výhodné, protože následně vyrůstá zpravidla vysoký počet semenáčků, což následně přináší problémy s proředováním těchto přehoustlých nárostů. Z tohoto důvodu byla již výše

uvedena výhodnost přirozeného prořezávání (autoredukce), kterou je nutno vhodnými opatřeními podporovat (zejména nepospíchat s uvolňováním náletů).

- Nerovnoměrnost hustoty přirozeného zmlazení. Stejně jako vznikají skupiny náletů, tak vznikají i mezery, které je potřeba doplňovat. Při zanedbání doplňování těchto mezer dochází ke snižování kvality okrajových jedinců kolem vzniklé mezery a vznikají takzvané předrostlíci, často s jednostranným zavětvením.
- Přirozená obnova vzniká převážně pouze z dřevin mateřského porostu, což je nevýhoda z hlediska vytváření monokultur. Není však příliš vzácným jevem, že i ve smrkové monokultuře se v bohatých a často přehoustlých náletech objevují (alespoň sporadicky) náletové semenáčky i dalších dřevin. Na pomístném výskytu těchto náletových semenáčků jiných dřevin se podílí především ptactvo (zejména sojky), dále i veverky a hraboši. Druhově bohatší nálety bývají v místech, kde spolu sousedí porosty různých dřevin, kde lehká a okřídlená semena může zanést vítr (javory, jasany a břízu). Často stačí ve smrkové monokultuře jediný strom jiného druhu (buk, javor, borovice, ale i modřín), aby počet semenáčků této dřeviny byl až překvapivě vysoký, u dubu a buku k tomu dochází zejména na svazích, kdy se žaludy a bukvice pohybují samovolně po svahu (tomu také přispívá i srážková voda při prudkých deštích). Těmto vtroušeným semenáčkům jiných dřevin je však potřeba věnovat zvýšenou pozornost.

### **3.2. Přirozená obnova smrku ztepilého (*Picea abies*)**

Smrk ztepilý je ve střední Evropě dřevinou převážně horských poloh, kde také většinou vytváří horní hranici lesa i stromovou hranici. Převážně během 19. století došlo intenzivní umělou obnovou k jeho silnému rozšíření, takže je nyní zastoupen ve všech vegetačních stupních velice často v monokulturách. Vedly a vedou se diskuse o tom, do jakých nejnižších poloh smrk přirozeně zasahoval (jako vtroušená a přimíšená dřevina).

Česká republika je součástí hercynsko-karpatské podoblasti a smrk ztepilý se u nás přirozeně vyskytuje převážně v oreofytiku (převážně v oblastech nad 1000 m n. m. - klimaxové smrčiny, méně již mezi 700-1000 m n. m. - smíšené smrkové porosty s bukem, jedlí bělokorou a javorem klenem nebo podmáčené smrčiny) a z části i v mezofytiku (zejména jen v inverzních polohách-např. v Posázaví, NPR Adršpašsko-teplické skály, NP České Švýcarsko). Produkční optimum smrku je v ČR v nadmořské výšce 550-1000 m.

Ukazuje se, že rozhodujícím faktorem pro přirozený výskyt smrku není nadmořská výška, ale především chladné kontinentální klima s dostatečně vodou zásobovanou půdou, což nemusí být pouze srážkové úhrny, ale i dostatečná hladina proudící podzemní vody (nikoliv stagnující), ke které mají kořeny smrku přístup. Stagnující voda v půdě omezuje vývoj kořenů smrku a silně narušuje stabilitu porostů vůči větru, ve kterých pak dochází k častým vývrátům. Na základě různé hloubky půd a výšky hladiny podzemní vody vytváří smrk odlišný kořenový systém, kdy na hlubokých kyprých půdách bez vysoké hladiny podzemní vody vytváří kořenový systém podobný kořenovému systému borovice. V tomto případě se pouze jemné kořeny smrku více vyskytují v horních vrstvách půdy. Typický povrchový (talířový) kořenový systém smrku se vytváří na fyzikálně i fyziologicky mělkých půdách, kde je také smrk silně ohrožen větrem (VICENA, PAŘEZ, KONOPKA 1979).

V juvenilním stadiu je smrk schopen snášet poměrně silné zastínění, a to až 4 % relativní ozářenosti. Přitom jedinci v mládí mají na vhodných stanovištích vyšší toleranci k zastínění než na stanovištích chudších nebo ve starším věku. Smrk není na živiny příliš náročná dřevina, avšak při příliš nízkém zásobování živinami se silně snižuje přírůst. U smrku se zpravidla rozlišují stanoviště na stabilní a labilní, s tím že na labilních stanovištích s výskytem převážně těžkých pseudoglejí a oglejených půd dochází často k silnému ohrožení větrem.

Uvnitř svého přirozeného areálu se smrk málokdy vyskytuje v nesmíšených porostech. Přirozená monokulturní smrčina je výsledkem stanovištních poměrů, mezidruhové konkurence a historického vývoje lesa. Tyto přirozené čisté smrčiny

jsou zpravidla bez výskytu keřů a s druhově chudou vegetací, v níž převládají zejména keříky (borůvka), na živiny nenáročné trávy a půdní aciditu snášející mechy. Výskyt těchto nesmíšených smrkových porostů je situován převážně do nejvyšších horských poloh.

V oblastech horní hranice lesa má smrk ztepilý sníženou schopnost generativního rozmnožování. V těchto horských podmínkách jsou také velmi řídké semenné roky a klíčivost semen je relativně nízká vlivem extrémních ekologických poměrů. Výsledek přirozené obnovy je pak výrazně ovlivňován sněhem a mrazem. Jde jednak o pohyby sněhu po svahu (plazení a klouzání), jemuž přirozená obnova do určité míry zabraňuje a přispívá ke stabilizaci sněhových vrstev, současně však přitom trpí. Pohyby sněhu způsobují různé tvarové deformace, které mohou při opakovaném působení vyvolat dokonce i odumírání semenáčků. Musíme si ale uvědomit, že v těchto vysokých horských oblastech plní porosty převážně funkci ochrannou a není potřeba toto poškození nějak přeceňovat.

Výrazně závažnější škody vznikají na nárostech, jakmile přerostou pravidelnou výšku sněhové pokrývky, na kterých se podílí zejména mráz, vítr, fyziologický přísušek, který je vyvoláván poruchami regulace vody v rostlině (zejména transpiraci při zamrzlé půdě), dále škody působené zvěří. Všechny tyto problémy spolu s nedostatečným množstvím půdy, dále zhoršované introskeletovou erozí, vyžadují velice striktní zásahy do dospělých porostů. Přirozená obnova je v těchto podmínkách velmi pomalá, i s péčí lesníka trvá často celá desetiletí a v přírodních lesích byla pravděpodobně nepřetržitá. Nová generace lesa vzniká v mezerách a na světlinách mateřského porostu, kde příznivější stav humusu spolu s vhodnějšími mikroklimatickými podmínkami vytváří prostředí přijatelnější pro nasemenění a pro odrůstání nárostů. Kde však již mateřský porost chybí, je přirozená obnova značně omezena.

Ekosystémy 6. lesního vegetačního stupně patří ve střední Evropě (u nás zejména na Šumavě a v Beskydech) k ekosystémům vysoce produktivním. (cf. VACEK et al. 2003). Tuto výhodu je potřeba v koncepci pěstování lesa zvýrazňovat, a to i v ochranných a funkčně integrovaných lesích. Během posledních desetiletí minulého

stolení se zde projevovala značná tendence zvyšování podílu zastoupení smrku vyúsťující až do homogenizace porostní struktury. Ve značné části těchto porostů 6. lesního vegetačního stupně se proto zároveň jeví nutnost zvyšovat zastoupení jedle a buku, popř. javoru horského a modřínu opadavého. Vzhledem k využití produkčního potenciálu a k vysokým nárokům na stabilitu je třeba zachovat úzkou vazbu na původní ekotyp. Z tohoto důvodu je třeba dávat přednost přirozené obnově a uplatňovat postupy založené na clonné seči (ZAKOPAL 1972).

V pahorkatinnách a v oblastech mimo přirozený areál smrku ztepilého se přirozená obnova dostavuje velice často. V mnohých případech však není zájem o její využívání, jednak z důvodů ekologických jednak i praktických, poněvadž nálety jsou zde většinou až přehoustlé a mnoho lesních hospodářů se bojí vysokých nákladů na jejich redukci a na první výchovné zásahy (prořezávky). Tyto obavy jsou však ve většině případů nemístné. Smrk se u nás vyskytoval (nikoliv však v monokulturách) na většině území a redukci přehoustlých náletů je možno do značné míry zajišťovat autoredukci, jak to doporučují např. i ROHRIG, GUSSONE (1990): *„Pod hustší clonou mateřského porostu se nárosty a mlaziny časem vhodně diferencují a dochází zde k příznivému samoproředování. Bohužel však mají tyto částečně prosvětlené staré porosty sníženou stabilitu a podléhají bořivému větru a často i imisím“*.

Řada lesních hospodářů zaujímá k přirozené obnově i vysoce kvalitních smrkových porostů v nižších vegetačních stupních zcela negativní hledisko a většinou ji považují za neúčelnou, tyto nálety lze využít přinejmenším jako zápojnou dřevinu. Při přeměně smrkových monokultur na smíšené porosty neznamena, že dojde k úplnému odstranění smrku z druhové skladby.



### 3.3. Dynamika horského smrkového lesa

Klimaxové horské smrčiny Šumavy mají hodně společného s boreálními jehličnatými lesy. Zajímavé je například srovnání s boreálními lesy Kanady, kde je dominující dřevinou *Picea mariana* (BERGERON, HARPER 2009). Ani tam většinou nebyly nalezeny některé znaky přirozených klimaxových lesů známých ze smíšených lesů temperátní zóny, jako větší druhová diverzita dřevin, větší bohatost bylinné vegetace, více zbytků starých stromů, větší věková a výšková rozrůzněnost stromového patra a více maloplošných disturbancí. Je to dáno tím, že jak ve středoevropských klimaxových smrčínách, tak v boreálních jehličnatých lesích není dominantně uplatňován model dynamiky lesa ve formě takzvaného malého vývojového cyklu (KORPEL 1989). Tento takzvaný malý vývojový cyklus byl totiž ve střední Evropě popsán ve smíšených lesích. Avšak ve středoevropských horských smrčínách většinou nenacházíme ani znaky a procesy typické pro takzvaný velký vývojový cyklus, který je charakteristický střídáním populací jedné nebo několika pionýrských dřevin nastupujících po velkoplošném odumření stromového patra s populací klimaxové dřeviny, která však vyrůstá až v zápoji těchto pionýrských dřevin. V určitých částech vývoje porostu se smrk může také chovat jako pionýrská dřevina, ne jen jako druh klimaxový. Smrk je druh dosti světlomilný, ale je schopen přežít poměrně dlouhou dobu i v zástinu, a proto jej někteří autoři považují za druh polostinný až stinný (MUSIL, HAMERNÍK 2007). Je to z toho důvodu, že smrk dokáže v silném zástinu přežít i po řadu desetiletí a k nastartování intenzivnějšího růstu dojde až v případě rozvolnění zápoje způsobené nějakou kalamitou (větrná, kůrovcová). Za příznivých podmínek má smrk poměrně rychlý vývoj a dokáže rychle obsadit uvolněný prostor.

Některé vědecké poznatky vedou k závěru, že vichřice a následně i lýkožrout smrkový (*Ips typographus* L.) v minulosti vždy ovlivňovaly dynamiku horských lesů ve střední Evropě (Svoboda 2008). Úspěšné odrůstání přirozené obnovy závisí také na uvolněném zápoji a je pravděpodobné, že v horských smrčínách se sníženou ekologickou stabilitou se obnova přirozeně odehrává až po velkoplošném rozpadu stromového patra (HOLEKSA 2006). Řada autorů uvádí, že v ekologicky stabilních (autochtonních) klimaxových smrčínách probíhá přirozená obnova původního lesa

podle modelu takzvaného malého vývojového cyklu (v zahraničí nazívaného gap – model of forest dynamics, JAWORSKI, KARCZMARSKI 1995, JAWORSKI 2000, JAWORSKI, PALUCH 2001, VACEK et al. 2009b). Je však dobře známo, že u středoevropských klimaxových smrkových lesů může často docházet k náhlému rozpadu rozsáhlých ploch, způsobeného buď větrem, nebo gradací hmyzu, většinou lýkožrouta.

Rozdíly ekologické stability se projevují jak v rámci různých stanovišť a porostních stádií, tak i v rámci kontinentů a jejich biomů, které odpovídají určitým typům klimatu. Z lesnického hlediska je pozoruhodný rozdíl ekologické stability boreálního jehličnatého lesa, tzv. tajgy a středoevropského listnatého opadavého lesa mírného podnebí. V rámci tohoto rozdílu je účelné porovnat tři možná schémata dynamiky přírodního lesa s vysokou až výlučnou účastí smrku. Tato tři schémata odpovídají různým zonálním biomům a ve svých důsledcích přinášejí argumenty pro různé hospodářské způsoby, resp. jejich formy: dynamika přírodního lesa boreální zóny (jehličnaté tajgy), dynamika přírodního lesa mírné klimatické zóny (středoevropského smíšeného lesa opadavých listnáčů) a dynamika přírodního lesa na extrémních stanovištích (sutě, rašeliny, subalpínské polohy-tzv. blokováná sukcesní stadia).

### **3.4.Národní park Šumava**

#### **3.4.1.Vymezení území**

Šumava je nejrozsáhlejší středoevropská hornatina hercynského masivu (VALENTA et al. 1994). Spolu s předhořím Šumavy zaujímá rozlohu více než 5000 km<sup>2</sup>. Tato rozsáhlá hornatina zasahuje do Rakouska, Německa, a České republiky. V rámci tohoto pohoří se centrální oblasti rozkládají na národní park Šumava (NPŠ) a národní park Bavorský les (NPBL). Národní park Šumava byl vyhlášen v březnu 1991 v rozloze 68 520 ha na části území CHKO Šumava, která byla vyhlášena v roce 1963. Šumavu lemují z české strany chráněná krajinná oblast Šumava, která plní funkci ochranného pásma a má rozlohu 98 255 ha. Podélná osa přírodní lesní oblasti (PLO) Šumava ve směru severozápad-jihovýchod je dlouhá 125 km, s tím že na

severozápadě navazuje na Český les a poblíž jihovýchodního okraje na Novohradské hory. Šumava na hřebetech dosahuje nadmořské výšky okolo 1000-1100 m a nejvyššími vrcholy jsou Javor (1 457 m n. m.) a Roklan (1 454 m n. m.), které leží v Bavorsku, a na české straně je to Plechý s nadmořskou výškou 1 378 m. Katastrální rozloha této lesní oblasti činí 211 302 ha a při lesnatosti 66 % zaujímá plocha lesů 140 378 ha. Podstatná část PLO 13 – Šumava je pokryta národním parkem a chráněnou krajinnou oblastí Šumava. CHKO Šumava z části zasahuje i do PLO 12 – Předhoří Šumavy a Novohradských hor.

Plocha lesů v Národním parku Šumava činí 54 000 ha (tj. lesnatost 80 %) a nelesní pozemky zaujímají 13 900 ha. NPŠ je rozdělen do tří zón:

- I. zóna, přísně přírodní, s nejpřísnější ochranou má výměru 9 004 ha (13 % výměry parku).
- II. zóna, řízená přírodní, kde se provádí cílená péče s cílem přiřazení těchto území do I. zóny, má rozlohu 56 826 ha (82 %).
- III. zóna, zahrnující sídelní útvary a jejich bezprostřední okolí, o rozloze 3200 ha (5 %)

Podle údajů o zonaci by plocha NPŠ měla dokonce 69 030 ha.

Podkladem pro vymezení současných prvních zón byl výskyt přírodě blízkého stavu ekosystémů a to mokřadů a lesních ekosystémů. V NPŠ je celkem 135 oddělených ploch I. zóny o rozlohách od 2 do 300 ha. Z těchto ploch je 63 % o výměře větší než 100 ha a pouze 1,65 % jsou plochy o rozloze do 10 ha. Z tohoto důvodu není I. zóna celistvá, ale fragmentovaná, a tudíž nevyhovuje základnímu požadavku minimálního areálu pro existenci autoregulačních procesů (cf. VACEK 2003).

#### **3.4.2. Přírodní poměry**

I navzdory různým lidským aktivitám, zejména sklářství a dřevařství, datujícím se již od středověku vyniká Šumava jako celek relativně nejméně

narušenými a nejlépe zachovanými horskými ekosystémy a tento horský systém zůstal územím s nejsouvislejšími lesy a rašeliništi ve střední Evropě.

#### **3.4.3. Klimatické a hydrologické poměry**

Šumava spadá do převážně do chladné oblasti, tzv. okrsku mírně chladného, pouze nejvýše položené partie pokrývá okrsek chladný horský a nejnižší polohy pak spadají do oblasti mírně teplé s mírně teplým mírně vlhkým okrskem. Podnebí na Šumavě je perhumidní, převládá jeho oceánický charakter s chladnějším jarem a teplejším podzimním obdobím. Průměrná roční teplota ve vysokých polohách šumavských plání (nad 1 100 m n. m.) se průměrná roční teplota pohybuje od 3,7 do 5,1 °C a průměrný roční úhrn srážek mezi 1027 a 1486 mm. Délka vegetačního období v této oblasti kolísá mezi 60 – 100 dny. V oblasti nižších poloh v rozmezí 600 – 1100 m n. m. se průměrná roční teplota pohybuje od 4,4 do 6,5 °C a srážky v rozmezí 863 – 997 mm. Délka vegetační doby se pohybuje mezi 90 – 140 dny. Velké škody v těchto chladných oblastech působí časné a pozdní mrazy. Nebezpečný vítr většinou přichází o Z – SZ (PLÍVA, ŽLÁBEK 1986).

Šumava je významnou vodohospodářskou oblastí s četným výskytem pramenišť a rašelinišť, kterou prochází hlavní evropské rozvodí mezi Severním mořem (povodí Vltavy) a Černým mořem (povodí Dunaje). Z hlediska hydrologie jsou také významná ledovcová jezera (Černé, Čertovo, Laka, Prášílské a Plešné) a rozsáhlá (Tříjezerní slať, Jezerní slať, Chalupská slať, Rokytská slať) i menší rašeliniště. V roce 1978 zde byla vyhlášena chráněná oblast přirozené akumulace vod Šumava.

#### **3.4.4. Půdní podmínky**

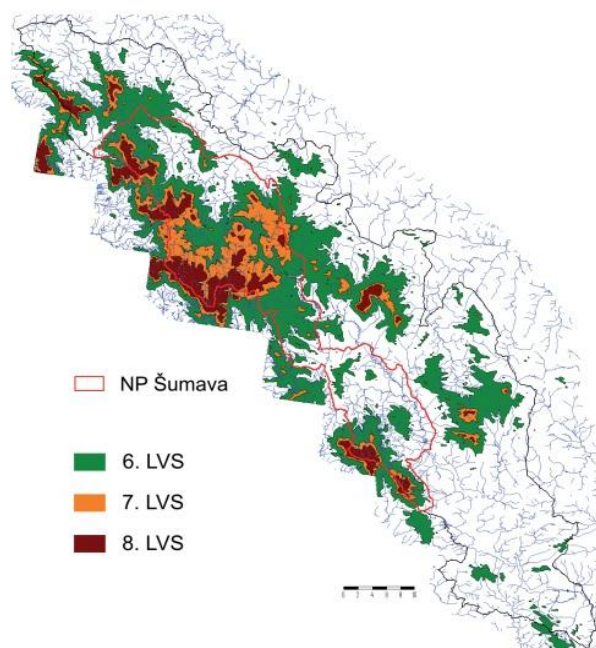
Na Šumavě je vyvinuta výšková půdní stupňovitost od podhorských až po horské půdy. V nejnižších polohách se vyskytují převážně kambizemě, na ně navazují nejrozšířenější kryptopodzoly a nejvyšší polohy jsou pokryty zpravidla podzoly. Na plochých sníženinách s nepatrným pohybem podzemní vody se často vyskytují gleje, pseudogleje i organozemě. Menší zastoupení představují rankery a fluvizemě. Na rozdíl od NP Šumava se v CHKO Šumava vyskytuje podstatně více kambizemí a

výrazně méně podzolů a organozemí. Půdy jsou převážně hlinitopísčité, středně až silně kyselé a sorpčně nenasycené (PRŮŠA 2001).

#### **3.4.5. Vegetační stupňovitost a soubory lesních typů**

Z hlediska vertikálního členění přirozené vegetace v nižších a středních horských poloh dominovaly acidofilní horské bučiny na které na které ve vyšších polohách navazovaly podmáčené smrčiny, vrchoviště, přirozená rašeliniště a v nejvyšších polohách klimaxové smrčiny. Podél středních a horních částí toků se nacházely luhy a olšiny.

Nejrozšířenější vegetační stupně jsou 6. LVS – smrkobukový (56,5 %) a 7. LVS – bukosmrkový (29,2 %; Obr. 1) – cf. VACEK, MAYOVÁ (2000). Dominantními soubory lesních typů jsou 6K – vlhká smrková bučina (24 %), 7K – kyselá buková smrčina (12,3 %), 6S – svěží smrková bučina (8,6 %) a 6V – vlhká smrková bučina (8,3 %). Výrazně převládající jsou kyselá stanoviště (ekologická řada kyselá a extrémní) – 52 %, oproti stanovištím ovlivněných vodou (ekologická řada obohacená vodou, oglejená, podmáčená) – 29 % a živným (ekologická řada živná a obohacená humusem) – 19 % (BOUŠE et al. 2001).



Obr. 1: Lesní vegetační stupně v NP a CHKO Šumava (Správa NP a CHKO Šumava 2010).

#### 3.4.6. Druhová a věková skladba porostů Šumavy

V současné druhové skladbě je v CHKO výrazně dominující dřevinou smrk ztepilý (58,7 %), hojně je zde zastoupena borovice lesní (24,2 %), a méně již buk lesní (4,8 %), dub letní (2,4 %), bříza bělokorá (2,3 %), jedle bělokorá (1,6 %), modřín opadavý (1,4 %), olše lepkavá (1,3 %), lípa srdčitá (0,5 %), javor klen (0,4 %), douglaska tisolistá (0,3 %), borovice blatka (0,3 %), jasan ztepilý (0,2 %), jeřáb ptačí (0,2 %), borovice kleč (0,2 %), dub zimní (0,1 %), dub červený (0,1 %), javor mléč (0,1 %), olše šedá (0,1 %) a jedle obrovská (0,1 %).

Plošné zastoupení věkových stupňů v kontextu s normální rozlohou v Národním parku Šumava je značně nevyrovnané. Mírný nadbytek prvního věkového stupně je zapříčiněn kůrovcovou kalamitou a věkové stupně 4. - 9. jsou výrazně podnormální, naopak věkové stupně 10.-14. jsou výrazně nadnormální. Nejnižší výskyt vykazuje 5. stupeň, což je příčinou snížení intenzity obnovy v poválečných letech.

### 3.4.7. Zvláštnosti území Národního parku

Horská vrchoviště představují nejčinnější a nejlépe dochované primární ekosystémy Šumavy, i když některé z těchto ekosystémů byly zasaženy odvodňováním, místy opakovaně poškozovány těžbou a nyní se v nich uplatňuje zejména depozice dusíku. Tyto montánní ekosystémy jsou charakteristickým fenoménem šumavských plání v nadmořské výšce kolem 1000 m n. m. s pramennou oblastí řeky Vydry a Vltavy. Jejich typickými znaky je přítomnost borovice kleče horské rašelinné (*Pinus x pseudopumilio*) a výskyt přibližně 30 druhů rašeliničky (*Sphagnum* sp.). Druhová diverzita těchto fytoocenóz je velice nízká, avšak zahrnuje řadu unikátních reliktních druhů, např. rosnatku anglickou (*Drosera anglica*), ostřici bažinnou (*Carex limosa*) a glaciálně reliktní břizu trpasličí (*Betula nana*).

Ve stěnách jezerních karů Černého a Plešného jezera se vyvinuly zcela unikátní formy přirozené nelesní vegetace subalpínského charakteru. Charakteristickým společenstvem sněhových výležísek jsou vysokostébelné nivy s hořcem panonským (*Gentiana pannonica*). Ve skalních spárach se vyskytují druhy jako sítina trojklanná (*Juncus trifidus*) a jinořadec kadeřavý (*Cryptogramma crispa*).

## 3.5. Historie větrných a kůrovcových kalamit na Šumavě

Z oblasti Šumavy jsou první informace o přemnožení kůrovce v letech 1834 – 1839 (JELÍNEK 1988, ZATLOUKAL 1998), i když jsou kalamity kůrovce z jižních částí Evropy známy již 15. století. Kalamita v těchto letech vznikla jako sekundární po kalamitě větrné na Vimpersku (22 000 m<sup>3</sup>) a celkový objem kůrovcem napadeného dříví čítal na 203 000 m<sup>3</sup>. V letech 1833 – 1834 došlo k dalšímu poškození porostů větrem na Volarsku a v roce 1840 opět na Vimpersku (SKUHRVÝ 2002). K největší kůrovcové kalamitě došlo po větrných polomech z prosince 1868 a následných orkánech z 26. - 27. října 1870 v jihozápadních Čechách a v přilehlých pohraničních částech Bavorského lesa. Celkově bylo během této kalamity zničeno 9000 ha smrkových porostů a následně vytěženo více jak 3,5 mil. m<sup>3</sup> dřevní hmoty.

Během začátku 20. století bylo u nás napadení lýkožroutem nízké. Kalamita v českých zemích se rozvinula až po roce 1920 jako důsledek větrného polomu v jižních Čechách v okolí Nových hradů (KUDELA 1946, 1980). Další větší kalamita lýkožrouta smrkového postihla Čechy a Moravu až po 2. světové válce a tato kalamita postihovala celou střední Evropu. Na Šumavě se projevila zejména v horských polohách. Během této kalamity bylo v České republice napadeno lýkožroutem smrkovým 5 – 8 mil. m<sup>3</sup> dřeva. Tato kalamita zasáhla i smrčiny v Bavorském lese a v Rakousku.

Kalamita z let 1945 – 1952 doznívala přibližně do roku 1955 a pak následovalo období s nízkým objemem stromů napadených lýkožroutem smrkovým. Podobný trend o nízkém objemu kůrovcového dříví trval až do roku 1980. V letech 1981 – 1985 napadení začalo stoupat, avšak největší poškození bylo koncentrováno v příhraničních oblastech na severu České republiky. Kalamita se však projevila i na jihu Čech a především v centrální části Šumavy a v oblasti Třeboňska (SKUHRAVÝ 2002).

Po roce 1980 došlo na Šumavě k přemnožení v několika ohniscích o výměře desítky až stovky hektarů. Lesní závod Vimperk a okolí Prášílského jezera byly kůrovcem nejvíce postižené oblasti. Při vyhlášení Národního parku Šumava (20. 3. 1991) bylo napadení stromů kůrovcem relativně nízké. (cca 20. tis. m<sup>3</sup>) – (Skuhravý 2002). I přesto že převážná část napadených stromů byla odstraněna, tak tento objem kůrovcových stromů rychle stoupal. Kulminace gradace lýkožrouta byla zaznamenána v roce 1996 (více než 350 tis. m<sup>3</sup>), z tohoto množství bylo vytěženo téměř 190 tis. m<sup>3</sup>. Poté do roku 2001 následoval plynulý pokles objemu napadeného dříví, ale k úplné latenci nedošlo. V lednu roku 2007 byly gradací kůrovce zasaženy rozsáhlé plochy smrkových porostů a bylo splněno několik základních předpokladů pro další rozsáhlé přemnožení kůrovce na Šumavě.

Ve dnech 18. a 19. ledna 2007 bylo celé území České republiky včetně celé západní a střední Evropy zasaženo orkáнем Kyrill, který postupoval od Britských ostrovů a Severního moře přes země Beneluxu, Německo, Polsko, ČR, Slovensko a dále na jihovýchod. Orkán způsobil škody ohromného rozsahu, a to nejen



materiálních škody. Nejvyšší rychlost byla během tohoto orkánu naměřena na Sněžce, kde bylo naměřeno  $216 \text{ km.h}^{-1}$ .

Ani území Národního parku Šumava nebylo následkům ničivého větru ušetřeno. V oblasti Churáňova byla zaznamenána rychlost větru  $176 \text{ km.h}^{-1}$ . Nejkritičtější situace nastala v odpoledních a zejména v nočních hodinách ze čtvrtka 18. na 19. ledna 2007. Bezprostředně po orkánu Kyrill bylo po důsledném monitoringu odhadnuto celkové množství polomů a vývrátů na přibližně 700 tisíc  $\text{m}^3$ , z toho více než  $60\,000 \text{ m}^3$  v nejpřísněji chráněných oblastech NP, v I. zónách ochrany přírody. Další desítky  $\text{m}^3$  byly zjištěny v oblastech, které nejsou pod správou NPŠ a CHKO. Na území Národního parku Šumava tak bylo v roce 2007 ponecháno bez zásahu téměř  $150\,000 \text{ m}^3$ . Rozsáhlým škodám po řádění orkánu ještě jednoznačně přispělo i to, že asi tři týdny před touto smrští přšelo a terén byl rozmoklý a podmáčený. Další problémy způsobilo i následné sněžení, poškozené porosty se dále vyvracely a lámaly.

#### **4. Metodika**

Všechny trvalé výzkumné plochy se nacházejí na území, kde byly horské smrčiny v letech 1995 – 1999 zasaženy velkoplošnou gradací kůrovce a zároveň v „bezzásahovém území“. Tyto výzkumné plochy jsou umístěny v porostech s úplným odumřením stromového patra (v suchém lese) a jejich rozmístění bylo navrženo podle podobných růstových podmínek a podobné expozice, aby bylo možné výsledky z jednotlivých ploch mezi sebou porovnat na základě stanoviště.

TVP byly založeny pro sledování dynamiky lesních ekosystémů, stavu a vývoje přirozené obnovy těchto horských smrčín. První výzkumné plochy byly založeny již v roce 1996 Katedrou pěstování lesa ve spolupráci s Národním parkem Šumava, kdy se jednalo o TVP na svahu Velké Mokrůvky a v Pytláckém rohu, které se nacházely již v suchém lese. Později byla založena plocha poblíž Povalové cesty za Roklanskou hájenkou. V roce 2006 byly založeny TVP na holinách Velké Mokrůvky a

roce 2008 byly výzkumné plochy založeny na Hraniční hoře. Vytyčené plochy se vyskytují převážně na souborech lesních typů 8K, 8S, 8O, 8N, 8R a 8Y.

Studované transekty v rámci jednotlivých TVP o velikosti 0,25 ha mají vždy rozměry 5 x 50 metrů, což představuje rozlohu 0,025 ha a jsou vyznačeny dvěma hraničními kolíky, jedním na začátku a druhým na konci plochy. Dále je uprostřed ve 25 metrech umístěn orientační středový kolík. Šířka transektů je 5 metrů, tzn., že bylo bráno od spojnice dvou koncových bodů na každou stranu 2,5 metru. Zaměření ploch bylo provedeno pomocí výsuvného pásma o délce 25 metrů, kdy v podélném směru plochy byly měřeny dvě délky pásma a šířka taktéž pomocí pásma. Na každé ze zkusných ploch bylo úkolem změřit minimálně 50 jedinců přirozené obnovy. Na některých plochách, kde počet jedinců nedosahoval tohoto počtu, jsme vycházely z hektarových počtů získaných z dřívějšího výzkumu, na který ten můj navazuje. Počet jedinců na těchto transektech jsme získali tak, že jsme hektarové počty vydělili 40.

Měření na transektech v rámci jednotlivých výzkumných plochách probíhalo následujícím způsobem: mezi hraničními kolíky jsme si natáhli pásmo o délce 25 metrů a přes něj druhé kratší pásmo s délkou 5 m, tak aby v místě, kde se protínali byla hodnota 2,5 metru. Tímto nám vznikl podélný transekt o šířce 5 metrů, ve kterém jsme prováděli měření. Měřící skupinu tvořili 2 osoby. Jeden člověk prováděl měření, tak že držel vytaženou lať co nejbližší měřenému jedinci a druhý ze vzdálenosti vhodné k co nejpřesnějšímu odečtení četl hodnoty na lati a zároveň zapisoval. Měření celkové výšky a jednotlivých přírůstků jsme prováděli pomocí výsuvné latě postupným zasouváním, tato lať měla stupnici s přesností na centimetry. Další pomůckou nám byl příruční výsuvný metr, se kterým jsme si pomáhali při měření jednotlivých přírůstků v nižších partiích stromů pro lepší přesnost, a to tak že se částečně rozvinutý metr přiložil kolmo od latě k přeslenu a přečetla se hodnota na lati. Naměřené hodnoty byly jedním členem měřické skupiny zapisovány do předem připravených zápisníků pro každou TVP, kam byly zapisovány přírůstky za posledních 10 let a celková výška jedince. Výběr měřených jedinců byl umístěn především do úroňových stromů, jejichž zastoupení bylo také na většině

TVP nejvyšší. Z důvodu lepšího odečítání na lati probíhalo měření vždy ve směru po svahu dolů přes orientační středový kolík, kde končil první a zároveň začínal druhý transekt o délce 25 m. Získávání dat bylo prováděno v podzimním období během září a října, kdy už je ukončen roční výškový přírůst.

### **Analýza dat**

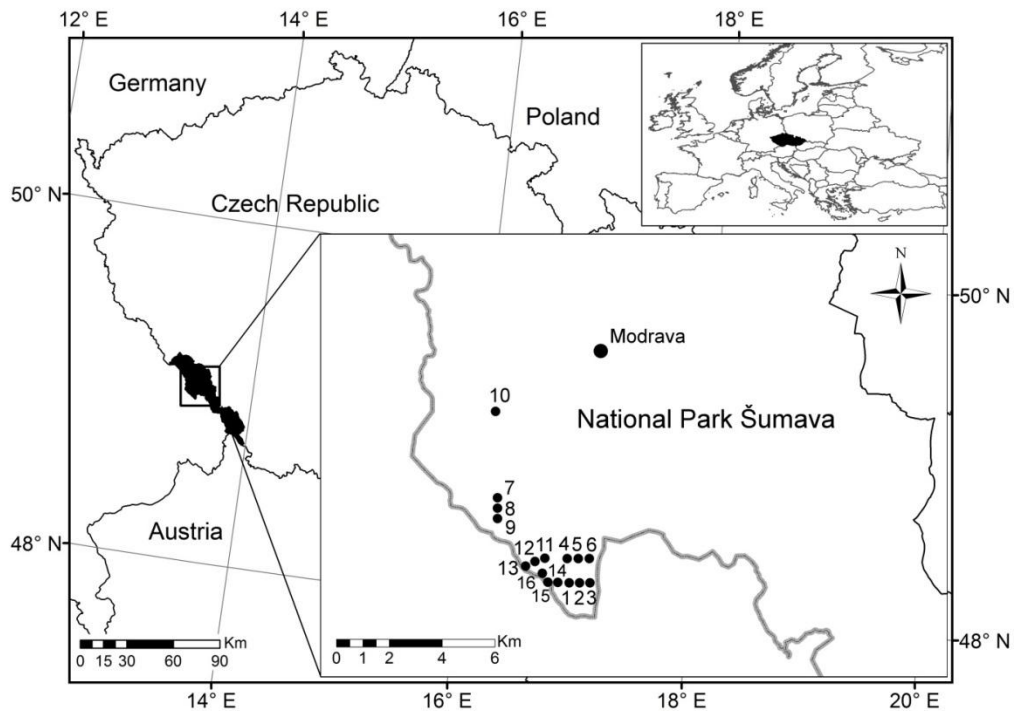
Statistické analýzy naměřených dat byly zpracovány v softwaru Statistika 12 (StatSoft, Tulsa). Data byla zlogaritmována pro získání normálního rozdělení (testováno pomocí Kolmogorov–Smirnov testu). Rozdíly mezi výškou a přírůstem přirozené obnovy na trvale výzkumných plochách byly testovány pomocí jednofaktorové analýzy rozptylu (ANOVA). Významné rozdíly byly následně testovány post-hoc Tukeyho HSD testem.

## **5. Popis jednotlivých TVP a jejich umístění**

Ze všech dříve vytvořených TVP bylo v mém případě úkolem zaměřit se na výzkumné plochy s kombinovanou obnovou, na rozdíl od zbylých ploch, kde jde čistě o přirozený vývoj. Celkem tedy 9 TVP (TVP 1-9, Obr. 2 a Tab. 1), které jsou typické již poměrně odrostlou obnovou ve stáří v rozmezí od 20 do 26 let. Prvních šest zkusných ploch se nachází na svahu Velké Mokrůvky se západní expozicí (1370 m). Tři z těchto šesti ploch jsou umístěny v lese s odumřelým stromovým patrem a jsou to TVP založené již v roce 1997. Souše mateřského porostu jsou na těchto plochách označeny čísly. Další tři plochy založené v roce 2006 jsou umístěny na holinách. Tyto později založené TVP byly umístěny v podobných nadmořských výškách jako předchozí plochy v „suchém lese“. Co se týká půdních podmínek, vyskytují se zde silně skeletovité, písčitohlinité, kyselé i silně kyselé kambizemě. Nejvíce zastoupenými půdními typy na Velké Mokrůvce jsou podzol rankerový a při úpatí podzol pseudoglejový, podloží je zde tvořeno žulou a granodioritem.

Zbylé tři plochy jsou umístěny v části zvané Pytlácký roh pod vrcholem Blatný vrch (1367 m), kde stejně jako v oblasti Velké Mokrůvky došlo v důsledku gradace kůrovce k odumření stromového patra rozsáhlého charakteru. U těchto tří TVP se

jedná o svah se severní expozicí a podmínkami dosti podobnými Velké Mokrůvce, podloží je zde však tvořeno více rulou. Průměrný roční úhrn srážek se v těchto oblastech pohybuje kolem 1 400 mm.



Obr. 2: Lokalizace TVP s obnovou na Modravě.

Tabulka 1: Charakteristika TVP s obnovou na Modravě.

TVP	Název TVP	Typ porostního prostředí	Porost	Nadmořská výška	Exp.	Sklon stup.	Lesní typ	Typ obnovy	Věk obnovy v r. 2009
1	V. Mokrůvka - spodní	odumřelé stromové patro	55B5/1	1200	Z	20	8O1	kombinovaná	15
2	V. Mokrůvka - prostřední.	odumřelé stromové patro	55C4/1	1260	Z	30	8K3	kombinovaná	15
3	V. Mokrůvka - horní	odumřelé stromové patro	55C4/1	1300	Z	30	8K3	kombinovaná	15

4	V. Mokrůvka - spodní	holina	55B2	1200	Z	20	8K3	umělá	20
5	V. Mokrůvka - prostř.	holina	55B2	1240	Z	30	8K3	umělá	20
6	V. Mokrůvka - horní	holina	55C2	1300	Z	30	8Y1	umělá	19
7	Pytlácký roh – spodní	odumřelé stromové patro	76F2	1240	S	20	8K7	kombinovaná	14
8	Pytlácký roh - prostř.	odumřelé stromové patro	76F2	1250	S	20	8K7	kombinovaná	14
9	Pytlácký roh - horní	odumřelé stromové patro	80A3	1260	S	30	8K7	kombinovaná	14

### **Popis TVP č. 1 – Velká Mokrůvka (úpatí svahu)**

Plocha číslo 1 se nachází na úpatí kopce Velké Mokrůvky, kde došlo k úplnému odumření stromového patra, tudíž je zde velké zastoupení pozůstalých souší (Obr. 3). Plocha se nachází v porostu 55B5/1 v nadmořské výšce 1200 m s expozicí směrem na západ. Lesní typ na této ploše je na přelomu mezi 8O1 a 8K3, ale spíše se jedná o kyselou třtinovou smrčinu s projevy oglejení. Průměrný věk přirozené obnovy na této zkusné ploše byl v roce 2015 přibližně 21 let. Je zde velký výskyt popadaných rozkládajících se, ale i stále dost stojících souší. Na této lokalitě probíhala kombinace přirozené obnovy s umělou, tudíž se jedná o TVP s kombinovanou obnovou. Pomístně se zde vyskytoval jeřáb ptačí, který je však poškozován okusem a otloukáním jelení zvěře.



Obr. 3: Interiér TVP 1 (foto: J. Dorko).

### **Popis TVP č. 2 – Velká Mokrůvka**

Výzkumná plocha číslo 2 se nachází přibližně uprostřed svahu Velké Mokrůvky mezi plochou číslo 1 a 3, a jsou umístěny za sebou v linii podél viditelného průseku. Číslo porostu je zde 55C4/1 a jedná o lesní typ 8K3, tedy kyselou třtinovou smrčinu (Obr. 4). Nadmořská výška zde dosahuje 1260 m a jedná se taktéž o západní expozici. Horní etáž je opět jako u předchozí plochy odumřelá v důsledku gradace lýkožrouta. Průměrný věk přirozené obnovy zde v roce 2015 byl přibližně 21 let. Zdejší lokalita je poměrně dosti prosvětlená, a tudíž je zde velké zastoupení bylinné vegetace s druhy jako je např. *Athyrium distentifolium* (papatka horská), která je zde velice hojná. Avšak tento bylinný pokryv úspěšně bránil přirozené obnově, která se tak vyskytuje spíše kolem vývratů a souší, u kterých byla také přednostně prováděna kombinovaná obnova. Zdejší svah je už o něco větší než u první TVP a oglejení už zde není příliš patrné.



Obr. 4: Interiér TVP 2 (foto: J. Dorko).

### **Popis TVP č. 3 – Velká Mokřůvka (pod vrcholem)**

Plocha č. 3 se nachází nad plochou č. 2 na svahu Velké Mokřůvky, poblíž kameniště pod vrcholem. Jedná se zde o porost 55C4/1 a vyskytuje se zde opět o lesní typ 8K3, tedy kyselá třtinová smrčina (Obr. 5). TVP se nachází v nadmořské výšce 1300 m, svah zde dosahuje sklonu 30 stupňů a jedná se o západní expozici. Stejně jako u předchozích výzkumných ploch, tak i zde je odumřelý mateřský porost po kůrovcové kalamitě. U většiny těchto souší už však došlo k jejich rozpadu, a proto je zde i velké množství ležícího tlejícího dřeva. Přirozená obnova v těchto místech dosahovala v roce 2015 přibližně 21 let a jedná se o velice silné zmlazení, které se vyskytuje převážně kolem stojících souší, pařezů a vývrátů, kde jsou ideální podmínky pro vývoj. Jak již bylo řečeno, tato plocha se nachází poblíž kameniště a ve vyšších částech začíná být dosti kamenitý terén a na rozdíl od předchozích ploch je zde výraznější sucho. Nejvíce zastoupenými bylinnými druhy jsou zde *Calamagrostis villosa* a *Avenneta flexuosa*.



Obr. 5: Interiér TVP 3 (foto: J. Dorko).

#### **Popis TVP č. 4 – Velká Mokrůvka**

Tato zkusná plocha je první z druhé trojice za sebou umístěných TVP na svahu Velké Mokrůvky (Obr. 6). Jedná se zde o porost 55B2 a nadmořská výška zde dosahuje 1200 m. Opět se zde jedná o lesní typ 8K3, tedy třtinovou kyselou smrčinou a v těchto níže položených místech je poměrně vlhko. Plocha se nachází na úpatí Velké Mokrůvky se sklonem terénu 20 stupňů a západní expozicí. Věk přirozené obnovy zde v roce 2015 dosahoval přibližně 26 let. Tato výzkumná plocha je umístěna na holině, kde byl v minulosti porost vytěžen a odvezen a její umístění bylo určeno tak, aby zaujímal reprezentativní část přirozené obnovy. Jednotliví jedinci přirozené obnovy zde dosahují už značných rozměrů, avšak rozmístění obnovy není celoplošné a vznikly zde volná místa porostlá bylinnou vegetací. Tento bylinný pokryv je tvořen nejčastěji již zmiňovanými druhy jako *Calamagrostis villosa*, *Avenneta flexuosa* a *Luzula sylvatica*.





Obr. 6: Interiér TVP 4 (foto: J. Dorko).

#### **Popis TVP č. 5 – Velká Mokrůvka**

Výzkumná plocha číslo 5 se nachází přibližně uprostřed svahu Velké Mokrůvky se sklonem přibližně 30 stupňů a jedná se o západní svah (Obr. 7). Opět zde jde o třtinovou kyselou smrčinu, tudíž lesní typ 8K3. Tento transekt byl založen stejně tak jako u předchozí plochy na vytěžené a vyklizené holině. Stáří zdejší přirozené obnovy v roce 2015 bylo přibližně 26 let. Dominující půdou je v těchto místech tankerový podzol s vysokým obsahem kamení. Bylinné patro je zde tvořeno převážně *Calamagrostis villosa*, ale i *Avenneta flexuosa* a *Luzula sylvatica*.



Obr. 7: Interiér TVP 5 (foto: J. Dorko).

### **Popis TVP č. 6 – Velká Mokrůvka**

Umístění této výzkumné plochy je situováno v linii nad plochami číslo 4 a 5 tudíž nejbližše vrcholu Velké Mokrůvky (Obr. 8). Stejně jako ostatní TVP tak i tato je o rozměrech 50 x 5 metrů průběžně se svahem. Zde už se jedná o lesní typ 8Y1, tedy skeletovitou smrčinu a sklon terénu je přibližně 30 stupňů. Jedná se o porost 55C2 a zdejší nadmořská výška se pohybuje okolo 1300 m, svah je orientován na západ. TVP byla zakládána na holině s vytěženým a vyklizeným mateřským porostem, k čemuž došlo v roce 1990. Věk zdejší přirozené obnovy byl v roce 2015 přibližně 25 let, v letech 1995 a 1998 zde byl výsadbou doplňován smrk. Okolo této výzkumné plochy je odumřelý mateřský porost, pod nímž se vyskytuje přirozená obnova v podobném rozsahu jako na TVP. Obnova je opět nejvíce situována okolo pařezů a vývrátů. Dominující půdou je zde podzol tankerový s vysokým obsahem kamení.

Bylinné patro je opět nejčastěji tvořeno druhy *Calamagrostis villosa*, *Avenneta flexuosa* a *Luzula silvatica*.



Obr. 8: Interiér TVP 6 (foto: J. Dorko).

### **Popis TVP č. 7 – Pytlácký roh**

Tato plocha se nachází v porostu s odumřelým stromovým patrem opět z důvodu větrné a kůrovcové kalamity v lokalitě zvané Pytlácký roh. Jedná se o porost 76F2 a nadmořská výška zde dosahuje 1240 m (Obr. 9). Lesním typem je zde 8K7, tedy kyselou smrčinu. Jedná se o svah se severní expozicí a sklonem 20 stupňů. Plocha je umístěna kousek nad asfaltkou, která v těchto místech končí, všechny tři plochy v tomto místě jsou umístěny vpravo od dobře viditelného průseku. Věk obnovy v roce 2015 byl přibližně 20 let. Druhy bylinného patra jsou zde *Calamagrostis villosa*, *Avenneta flexuosa* a *Luzula silvatica*, je zde i hojný výskyt kapradiny *Athyrium distentifolium*.



Obr. 9: Interiér TVP 7 (foto: J. Dorko).

### **Popis TVP č. 8 – Pytlácký roh**

TVP číslo 8 je svým umístěním velice podobná ploše číslo 7, pouze se jedná o výše položené místo s nadmořskou výškou 1250 m (Obr. 10). Jinak expozice, lesní typ, bylinné patro jsou totožné. Odumřelé patro mateřského porostu je taky v obou případech. Na těchto plochách je dost zbytků mateřského porostu popadáno a pomalu dochází k jeho rozkladu, jsou zde však i stojící souše. Probíhala zde taktéž kombinace přirozené obnovy s umělou stejně tak jako na ostatních plochách.



Obr. 10: Interiér TVP 8 (foto: J. Dorko).

#### **Popis TVP č. 9 – Pytlácký roh**

Tato poslední výzkumná plocha zaměřená stejně tak jako u všech předchozích na kombinovaný způsob obnovy se nachází také v Pytláckém rohu nad TVP 7 a 8 v nadmořské výšce 1260 m (Obr. 11). Jedná se o plochu se stejnými podmínkami jako u dvou předchozích. Svah o sklonu 30 stupňů, severní expozice a lesní typ 8K7, tedy kyselá smrčina horských poloh. Věk zdejší obnovy dosahoval v roce 2015 přibližně 20 let, jedná se o porost 80A3. Plocha je složena stejně jako u všech předchozích ze dvou 25 x 5 metrových transektů, které na sebe navazují průběžně se svahem. Typické odumřelé stromové patro s velkým zastoupením již popadaných pomalu se rozkládajících souší. Takto v těchto místech vypadají, stejně tak jako v oblasti Velké Mokrůvky rozsáhlé lesní plochy zasažené větrnou a následně kůrovcovou kalamitou, které jsou už v pokročilém stádiu obnovy nového lesa. Při umělé obnově zde byl vysazován smrk, jeřáb a javor klen. Bylinnými zástupci jsou opět zejména *Calamagrostis villosa*, dále *Avenneta flexuosa* a *Luzula sylvatica*. Z kapradin jsou zde *Athyrium distentifolium* a *Dryopteris dilatata*.



Obr. 11: Interiér TVP 9 (foto: J. Dorko).

## 6. Výsledky

Získávání dat pro dosažení výsledků probíhalo způsobem uvedeným výše v metodice práce. Výsledky nám dávají jakýsi obraz struktury a vývoje těchto horských smrčín, u kterých došlo v důsledku větrné a následně kůrovcové kalamity k úplnému odumření mateřského porostu. Výsledky jsem získával z transektů o rozměrech 5 x 50 m na trvalých zkusných plochách o rozměrech 50 x 50 m, a to celkem z 9 takovýchto transektů. Na všech těchto výzkumných plochách dosahoval průměrný věk obnovy v roce 2015 přibližně 20 – 25 let. Cílem bylo zjistit strukturu a průměrné přírůsty obnovy na jednotlivých TVP. Porosty, ve kterých se nacházejí jednotlivé zkusné plochy, vynikají již poměrně odrůstající a vitální obnovou smrku ztepilého. Jelikož tato práce navazuje na předchozí práce, tak bylo možné získané poznatky porovnat a tím získat dlouhodobější přehled o vývoji této nové generace lesa.

## **TVP č. 1**

Na ploše číslo jedna se jedná o obnovu se skoro stoprocentním zastoupením smrku ztepilého, který je zde dominantní dřevinou. Dále se zde pomístně vyskytuje jeřáb ptačí. V případě této TVP se jedná o poměrně husté zmlazení, avšak výskyt obnovy je spíše hloučkovitý. Největší zastoupení jedinců smrku je situováno poblíž stojících souší a v blízkosti ležícího tlejícího dřeva. Nejvyšší jedinci zde dosahovali v průměru mezi 5 a 6 metry, s tím že nejvyšší měřený jedinec dosahoval výšky 7,16 m. Co se týká průměrného ročního přírůstu, tak ten zde dosahoval něco málo přes 50 cm. Jak už to tak často u přirozené obnovy bývá, tak i zde byla obnova značně výškově diferencována.

## **TVP č. 2**

Na této ploše se jedná taktéž o víceméně čistě smrkovou obnovu s občasným výskytem jeřábu ptačího, kde je stejně jako u předchozí plochy výskyt zmlazení hloučkovitý. Rozmístění jedinců je tedy především v okolí souší a padlých kmenů. Je zde však větší zastoupení volných ploch osídlených bylinnou vegetací. Výšková diference zde není tak výrazná jako u TVP 1. Nejvyšší měřený jedinec obnovy dosahoval 6,08 m a průměrná výška se zde pohybuje v rozmezí 4,7 – 5 metru. Průměrný roční přírůst zde byl stanoven přibližně na 45 – 48 cm.

## **TVP č. 3**

V případě výzkumné plochy číslo 3 se jedná o velice husté zmlazení pokrývající oproti dvěma předchozím plochám značné území TVP bez větších volných ploch. Opět je zde dominantní dřevinou smrk s občasným výskytem jeřábu. Oproti předchozím plochám zde není výrazná výšková rozrůzněnost, ale obnova zde nedosahuje takových rozměrů. Nejvyšší měřený jedinec zde dosahoval výšky 4,87 m, průměrná výška obnovy na tomto transektu dosahuje necelé 4 metry. Průměrný roční přírůst se zde pohybuje mezi 43 a 45 cm.

#### **TVP č. 4**

Obnova na tomto transektu dosahuje nízkého počtu jedinců a jde o hloučkovité rozmístění nebo i rozmístění v podobě samotných stromů obklopených bylinnou vegetací. Výskyt obnovy je situován v blízkosti pařezů a jsou zde dosti velké vzniklé mezery. Obnova zde dosahuje značných rozměrů, nejvyšší měřený jedinec dosahoval výšky 6,72 m. Na zdejší výzkumné ploše není nijak výrazná výšková diference, nejnižší měření jedinci dosahovali v průměru 4,5 – 5 m. Průměrný roční přírůst je zde v rozmezí 50 – 55 cm.

#### **TVP č. 5**

Podmínky této výzkumné plochy jsou dosti podobné ploše číslo 6. Obnova se zde vyskytuje v hloučkovitém uskupení s výraznými rozestupy. Tyto hloučky se nachází v blízkosti starých pařezů kdysi vytěžené plochy. Poměrně velké volné plochy bez zmlazení s bylinnou vegetací. Výrazné výškové rozdíly jednotlivých jedinců na této TVP nejsou a zastoupení jedinců je zde malé. Nejvyšší naměřenou výškou bylo 7,21 m, kde už se jednalo spíše o nadúrovňového jedince. Průměrná výška obnovy zde dosahuje rozměrů mezi 5,3 – 5,7 m a průměrný roční přírůst je zde přibližně 48 – 50 cm.

#### **TVP č. 6**

Tato plocha vyniká poměrně vysokým počtem jedinců obnovy, které jsou po TVP rozmístěny rovnoměrně bez výrazného vytváření menších skupinek. I přesto je ale nejvyšší hustota obnovy v blízkém okolí pařezů a zbytků rozkládajícího se dřeva. Zdejší porost dosahuje průměrné výšky mezi 5,3 a 5,5 m a je zde značná výšková rozrůzněnost. Průměrný roční přírůst se zde pohybuje v rozmezí 44 – 47 cm. Nejvyšší zaměřený jedinec na tomto transektu byl vysoký 7 m.



## **TVP č. 7**

Obnova v oblasti této zkusné plochy nedosahuje velkého počtu jedinců, je zde velké zastoupení jedinců podúrovňových, a proto je zdejší obnova dost diferencovaná z hlediska výšky jednotlivých stromů. Výskyt obnovy je zejména v okolí pozůstatků souší mateřského porostu a poblíž popadaných rozkládajících se kmenů, tudíž je zde obnova opět spíše hloučkovitého charakteru. Převážně v těchto hloučcích se vyskytují úrovňové stromy, které byly předmětem našeho měření. Jedinci obnovy dosahovali průměrné výšky mezi 3,4 a 3,7 m a nejvyšší změřený jedinec dosahoval výšky 5,1 m. Průměrný roční přírůst byl zde stanoven na zhruba 35 cm.

## **TVP č. 8**

V případě trvalé zkusné plochy číslo 8 jde o stanoviště s výrazně vyšším počtem jedinců obnovy. Opět je zde značná výšková diferenciaci zapříčiněna vyšší zastoupením podúrovňových jedinců. Rozestupy obnovy zde nejsou příliš velké, ale jde opět spíše o hloučkovité uspořádání situováno především v oblastech kolem pařezů a rozkládajících se popadaných kmenů, kterých je zde velké množství. Průměrná výška obnovy na této trvalé zkusné ploše dosahovala výšky v rozmezí 4,8 – 5,1 m. Nejvyšší měřený jedinec dosahoval výšky 6,62 metru. Průměrný roční výškový přírůst byl zde stanoven na přibližně 30 – 32 cm.

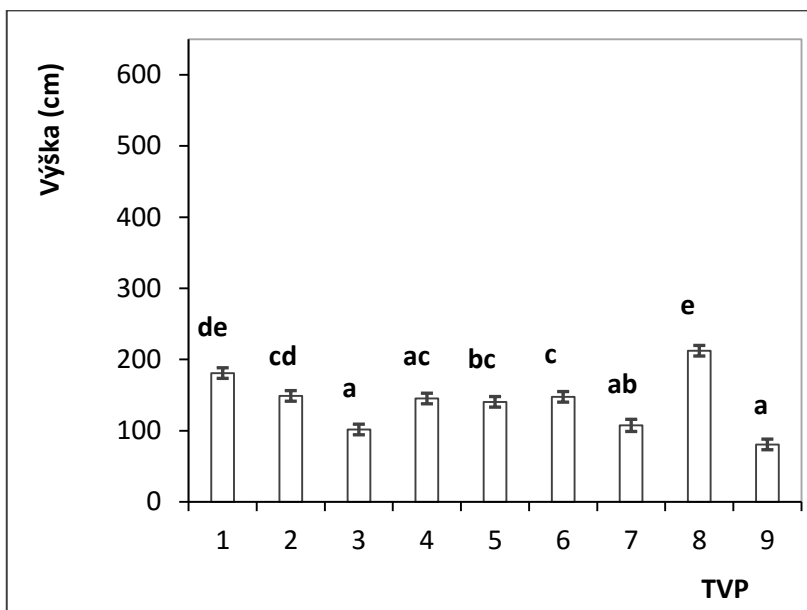
## **TVP č. 9**

Struktura obnovy na této ploše je podobná struktuře plochy číslo 8, ale jsou zde díky hloučkovitému charakteru větší mezery. Převážná část obnovy se opět vyskytuje v blízkosti pozůstalých stojících a popadaných souší. Z důvodu velkého zastoupení menších jedinců, třeba i do výšky jednoho metru, je zde značná výšková diferenciaci porostu. Nejvyšší měřený jedinec dosahoval výšky 4,78 m a úrovňové stromy byly zhruba v rozmezí 3,6 – 4,4 m. Průměrný roční přírůst na tomto transektu byl zjištěn na 32 – 35 cm a průměrná výška zdejší obnovy dosahovala 3,5 m.

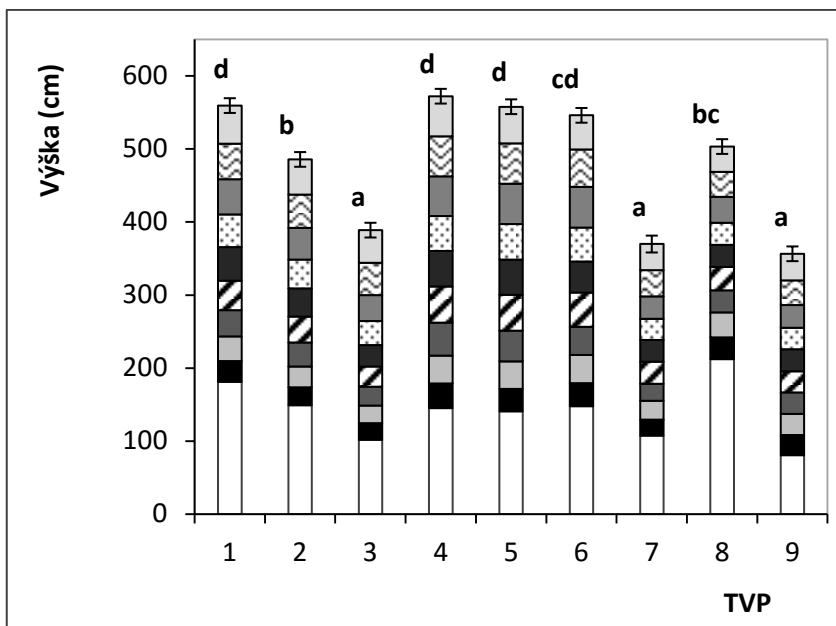
## Souhrnné znázornění a porovnání výsledků z jednotlivých TVP

Celkové zhodnocení výškového růstu a přírůstu přirozené obnovy smrku ztepilého na TVP 1-9 je znázorněna na Obr. 12-16. Ze získaných výsledků vyplývají dílčí růstové diference mezi jednotlivými TVP, které jsou dány konkrétními stanovištními a porostními poměry a expozicí. Z výsledků je zřejmé, že z počátku růst smrku do značné míry ovlivňovalo zabuřnění. V posledním období jedinci smrku podstatně lépe odrůstají na západní expozici (TVP 1-6 na Mokrůvce) než na severní expozici (TVP na Pytláckém rohu).

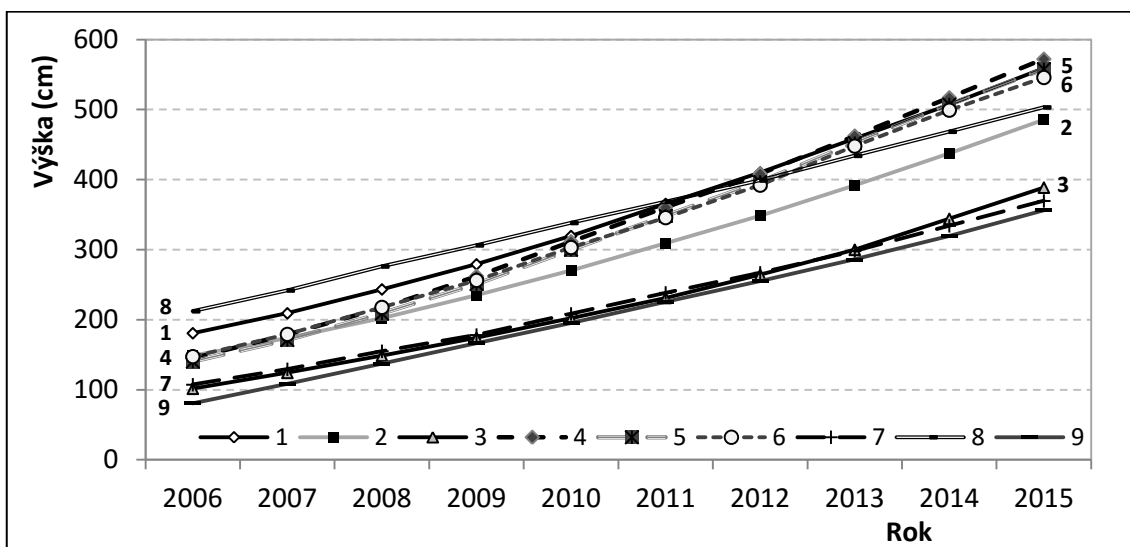
$F_{(8, 429)}=28.94, p<0.000$



Obr. 12: Průměrná výška přirozené obnovy mezi TVP 1-9 v letech 2006 (s vylišenými přírůsty); signifikantní rozdíly ( $P < 0.05$ ) mezi TVP jsou označeny různými písmeny; chybové úsečky představují standardní chybu průměrů.

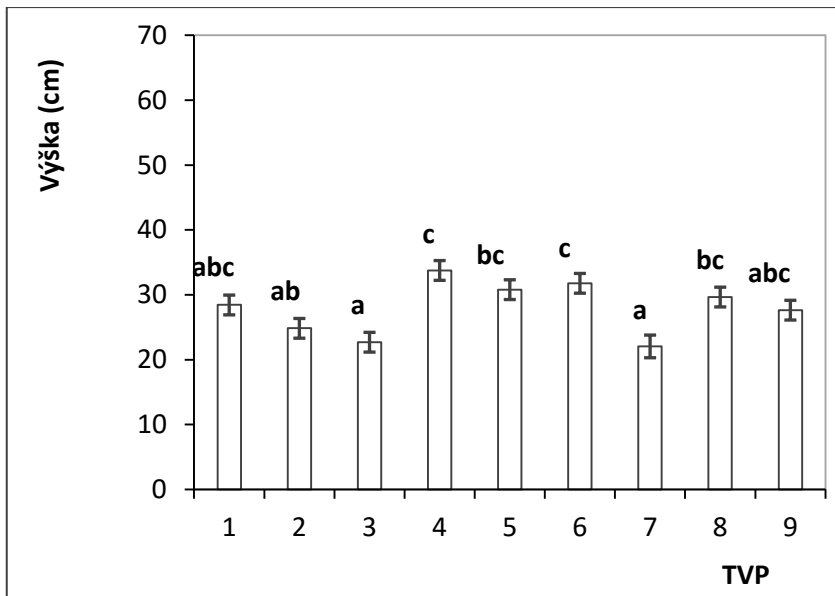


Obr. 13: Průměrná výška přirozené obnovy mezi TVP 1-9 v letech 2015 (s vylíšenými přírůsty); signifikantní rozdíly ( $P < 0.05$ ) mezi TVP jsou označeny různými písmeny; chybové úsečky představují standardní chybu průměrů.



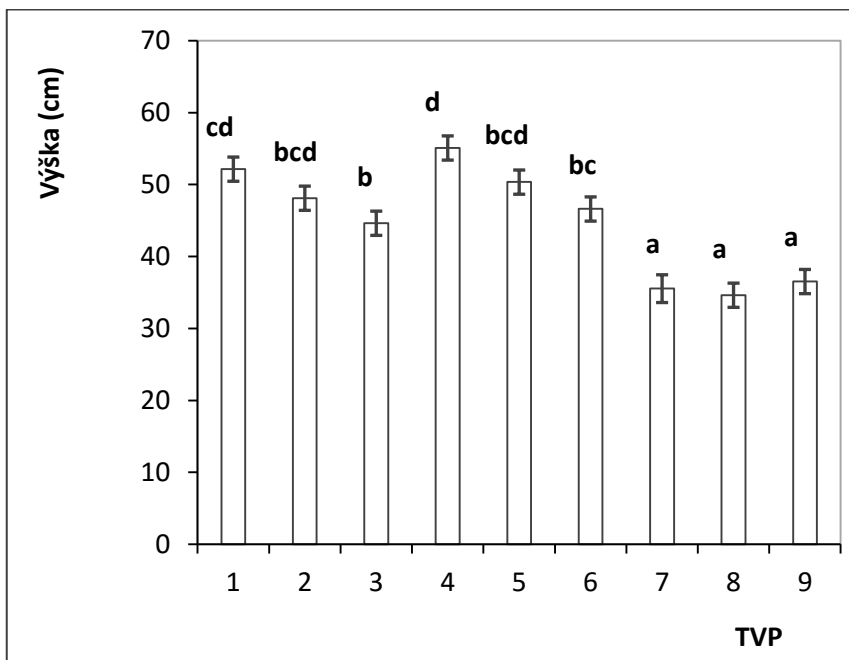
Obr. 14: Dynamika výšky přirozené obnovy diferencovaně dle TVP 1-9 v období 2006-2015.

$F_{(8, 429)}=6.64, p<0.000$



Obr. 15: Průměrný přírůstk přirozené obnovy mezi TVP 1-9 v letech 2007; signifikantní rozdíly ( $P < 0.05$ ) mezi TVP jsou označeny různými písmeny; chybové úsečky představují standardní chybu průměrů.

$F_{(8, 429)}=19.46, p<0.000$



Obr. 16: Průměrný přírůstk přirozené obnovy mezi TVP 1-9 v letech 2015; signifikantní rozdíly ( $P < 0.05$ ) mezi TVP jsou označeny různými písmeny; chybové úsečky představují standardní chybu průměrů.

## 7. Diskuze

Na územích s hlavním zájmem ochranou přírody je potřeba hodnotit obnovu tohoto horského klimaxového lesa se zastoupením smrku podle toho, zda je nově vznikající porost dostačující pro vznik a zajištění podmínek odpovídajících horským lesním ekosystémům (cf. VACEK, KREJČÍ 2009). V těchto oblastech s 8. lesním vegetačním stupněm je těchto podmínek dosaženo již při nízkém zápoji stromového patra (MATĚJKA 2010a). Dalším faktorem posouzení stavu obnovy je poškození zvěří a jinými činiteli, jako je například poškození mrazem a sněhem (GUBKA 2006).

Ze získaných poznatků jednoznačně vyplývá, že množství obnovy je dostačující pro zajištění nové generace lesa. MALÍK (2015) uvádí v práci, na kterou je tato navazující, že průměrný počet jedinců smrku na hektar je 4 383 ks. Z diferenciací výškového růstu a průměrného přírůstu vyplývá, že rozdíly mezi jednotlivými trvalými zkusnými plochami 1 – 9 jsou v závislosti na expozici, stanovištních a porostních poměrech.

Z výsledků je také patrné, že obnova lépe odrůstá na svahu se západní expozicí (TVP 1 – 6 na Velké Mokřůvce), než na svahu se severní expozicí (TVP 7 – 9 v Pytláckém rohu). Z výsledků z roku 2006 je patrné, že vliv expozice na vývoj obnovy se uplatnil až ve vyšším věku, protože v roce 2006 nebyl výrazný rozdíl mezi stanovištěm se severní a západní expozicí. Při porovnání výsledků z roku 2007 je patrné, že velký vliv na vývoj obnovy mělo při odrůstání zabuřnění. Z toho vyplývá, že mnou zjištěné průměrné přírůsty dosahují o dost vyšších hodnot než v roce 2006, kdy obnova dosahovala průměrného ročního přírůstu všech TVP v rozmezí 22 – 33 cm (Obr. 15). Naopak v roce 2015 dosahoval průměrný roční přírůst hodnot v rozmezí 35 – 55 cm (Obr. 16). Při porovnání průměrných výšek z roku 2006, kde dosahovala výška v průměru ze všech TVP 80 – 210 cm, byl v roce 2015 zjištěn nárůst obnovy v průměru o 270 – 350 cm (Obr. 14).

V porovnání se zjištěnými průměrnými výškami z roku 2009 (MALÍK 2014, 2015), tak v roce 2009 dosahovala průměrná výška všech TVP hodnot v rozmezí 55 – 350 cm. Mnou zjištěný průměrný roční přírůst ze všech TVP byl 350 – 560 cm, avšak v mé práci bylo předmětem měření pouze úrovňových jedinců, tudíž jsou patrně větší rozdíly těchto let. Průměrný roční přírůst těchto TVP z roku 2009

dosahuje hodnot v rozmezí 12 – 32 cm (MALÍK 2015), výsledky mého výzkumu z roku 2015 zjišťují průměrný roční přírůst všech TVP na 35 – 55 cm.

Z výsledků také vyplývá, že nejvyšší počty jedinců obnovy jsou situovány v blízkosti pozůstatků mateřského porostu (souše, popadané rozkládající se dřevo) ve formě různě velkých hloučků, kde byli příznivější podmínky pro klíčení semen a následný vývoj semenáčků. Tito jedinci také dosahují největších dimenzí. Tato skutečnost je pro obnovu těchto horských smrčín typická (VACEK, LOKVENC, SOUČEK, 1996; ŠTÍCHA et al. 2010, 2013, MALÍK et al. 2014).

## 8. Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo získat nové poznatky o struktuře a vývoji obnovy původního horského smrkového lesa na plochách poškozených velkoplošnou kůrovcovou kalamitou v Národním parku Šumava. Výzkum byl prováděn celkem na 9. trvalých zkusných plochách s odlišnou expozicí, stanovištními a porostními poměry.

Zjišťování těchto jednotlivých poznatků probíhalo na transektech 5 x 50 m v rámci 9. TVP. Velikost transektu odpovídá ploše 0,025 ha. Na nich probíhalo měření celkové výšky jedinců a jejich jednotlivých ročních přírůstů, dále zde probíhalo hodnocení struktury obnovy jak z hlediska horizontální struktury, tak i z vertikální.

Na základě měření a hodnocení obnovy na těchto transektech v rámci jednotlivých TVP v porostech zasažených větrnou a následně kůrovcovou kalamitou bylo zjištěno, že obnova se zde vyskytuje v dostatečném množství pro zajištění budoucí generace, i přesto že převážná část obnovy vyniká spíše hloučkovitým charakterem rozmístění. Dalším zjištěním bylo, že průměrné roční přírůsty se již ve víceméně odrostlém nárůstu obnovy výrazně zvýšily, tím že obnova úspěšně odrostla tlaku bylinného pokryvu. Zdejší obnova je tvořena převážně smrkem, tedy dřevinou předchozí generace lesa, a zřídka se vyskytujícím jeřábem ptačím, břízou a vrbou. Mateřský porost je v pokročilém stádiu rozpadu a je zde velké množství popadaných, již rozkládajících se stromů, ale i dost stojících souší.

Výsledky nám přinesli představu o struktuře a dynamice obnovy horských smrčín při ponechání samovolnému vývoji. Na základě tohoto výzkumu lze říci, že

množství jedinců obnovy a její struktura jsou dostačujícími aspekty pro vznik nového dospělého lesa. Tato nová generace horského lesa bude však převážně stejnověkého charakteru a pravděpodobně bude mít sníženou stabilitou.

Získané poznatky mají význam zejména z hlediska dlouhodobého monitoringu horských smrčín v území ponechaném samovolnému vývoji, a to v oblasti, která byla silně postižena kůrovcovou disturbancí.

## 9. Seznam použité literatury

BERGERON, Y., HARPER, K. A. 2009. Old-Growth Forests in the Canadian Boreal: the Exception Rather than the Rule? In Wirth, Ch., Gleixner, G., Heimann, M. (eds.) Old-Growth Forests. Function, Fate and Value. Ecological Studies 207: 285–300.

BOUŠE, J. et al. (2001): Oblastní plán rozvoje lesů - PLO 13 – Šumava. Brandýs n. L., ÚHÚL – pobočka Plzeň a České Budějovice, 271 s. + příl.

JENÍK J. et al., (1994). Biosphere Reserves on the Crossroad of Central Europe, Czech Republic – Slovak Republic. Praha, Empora: 168.

KORPEL, Š. 1989. Pralesy Slovenska. Bratislava: Veda.

KINDLMANN P., MATĚJKA K., DOLEŽAL P. (2012) – Lesy Šumavy, Lýkožrout a ochrana přírody. Univerzita Karlova v Praze, Karolinum.

MALÍK K., REMEŠ J., VACEK S., ŠTÍCHA V. (2014): Development and Dynamics of Mountain Spruce (*Picea abies* /L./ Karsten) Stand Regeneration. Journal of Forest Science, 60: 2: 61–69.

MALÍK, K. (2015): Vývoj a dynamika obnovy horských smrčín na místech zasažených gradací kůrovce v NP Šumava, Česká Zemědělská univerzita Praha, 90 s.

MUSIL, I., HAMERNÍK, J. 2007. Jehličnaté dřeviny. Přehled nahosemenných i výtrusných dřevin. Lesnická dendrologie 1. Praha: Academia.

PLÍVA, K. – ŽLÁBEK, I. (1986): Přírodní lesní oblasti ČR. Praha, SNZ, 313 s.

POLENO Z., VACEK S. et al. (2007): Pěstování lesů II. Teoretická východiska pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s.r.o., 464 s.

POLENO Z., VACEK S. et al. (2009): Pěstování lesů III. Praktické postupy pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s.r.o., 952 s.

POLENO Z., VACEK S. et al. (2011): Pěstování lesů I. Ekologické základy pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s.r.o., 320 s.



PRŮŠA, E. (2001) – Pěstování lesů na typologických základech. Praha, Lesnická práce, s.r.o., 593 s.

RÖHRIG, E. – GUSSONE, H. A. (1990): Waldbau auf ökologischer Grundlage (2. Band.), Baumartenwahl, Bestandesbergründung und Bestandespflege. Hamburg, Berlin.

ŠTÍCHA V., KUPKA I., ZAHRADNÍK D., VACEK, S. (2010): Influence of micro-relief and weed competition on natural regeneration of mountain forests in the Šumava Mountains. *Journal of Forest Science*, 56: 5: 218–224.

ŠTÍCHA V., MATĚJKA K., BÍLEK L., MALÍK K., VACEK S. (2013). Obnova smrkového lesa po gradaci lýkožrouta v Národním parku Šumava. *Zprávy lesnického výzkumu*, 58: 2: 131-137.

VACEK S., KREJČÍ, F. et al. (2009): Lesní ekosystémy Šumavy a jejich management. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s.r.o., 512 s.

VACEK S., MOUCHA P. et al. (2012): Péče o lesní ekosystémy v chráněných územích ČR. Praha, Ministerstvo životního prostředí, 896 s.

VACEK, S. – MAYOVÁ, J. (2000): K problematice vegetační stupňovitosti NP Šumava. In: Monitoring, výzkum a management ekosystémů Národního parku Šumava. Sborník z celostátní konference. Kostelec nad Černými lesy, 27. a 28. listopadu 2000. Ed. V. Podrázský, Praha, Česká zemědělská univerzita, s. 138 – 141.

VACEK, S. et al. (2003) – Horské lesy České republiky. Praha, Ministerstvo zemědělství České republiky 2003. 331 s.

VACEK, S., PODRÁZSKÝ, V. (2008): Stav, vývoj a management lesních ekosystémů v průběhu existence NP Šumava. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s.r.o.

VACEK, S. – LOKVENC, T. – SOUČEK, J. (1995b): Přírozená obnova lesních porostů. Metodiky pro zavádění výsledků výzkumu do zemědělské praxe. *Mze ČR*, č. 20, 46 s.

VICENA, I. - PAŘEZ, J. – KONOPKA, J. (1979): Ochrana lesa proti polomům. Praha, SNZ.

ZAKOPAL, V. (1972): Dnešní problematika výběrného lesa a jeho výzkum a využívání výběrných principů při podrostním hospodářství. In: Konference o výzkumu pěstování lesa a jeho perspektivách. Opocno, VÚLHM, s. 190 – 192.