

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra pěstování lesů



Obnova lesa po kalamitě Kyrill v oblasti

Plesná-Polomu (NP Šumava)

Bakalářská práce

Autor: Marek Paroubek

Vedoucí práce: doc. Ing. Jiří Remeš, Ph.D.

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Obnova lesa po kalamitě Kyrill v oblasti Plesná-Polomu (NP Šumava) vypracoval samostatně, pod vedením doc. Ing. Jiřího Remeše, Ph.D. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědom, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Sušici dne 17.4.2018

.....

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce doc. Ing. Jiřímu Remešovi, Ph.D. a Ing. Janu Šťastnému, Ph.D. za jejich pomoc a odborné rady v průběhu zpracování této bakalářské práce.

A dále pak svojí rodině za pomoc při venkovním měření, při zpracování bakalářské práce a především za podporu po celou dobu mého studia.

Abstrakt

Předmětem této bakalářské práce bylo analyzovat, porovnat a objektivně zhodnotit rozdíly mezi umělou a přirozenou obnovou lesa na kalamitních plochách po orkánu Kyrill na území NP Šumava v oblasti Plesné a Polomu. V první řadě byla získána a vyhodnocena potřebná data.

Sběr dat se uskutečnil v srpnu a září roku 2017 v nadmořské výšce 1 160 až 1 230 m.n.m.. Sledování bylo provedeno na 6 zkusných plochách ve 2 různých porostech v těsné blízkosti. V prvním porostě, kde byla převážná část kalamity zpracována a porost byl následně uměle obnoven, byly změřeny 3 plochy s umělou obnovou a ve vedlejším porostě pak byla rovněž na 3 plochách změřena obnova přirozená. Velikost ploch byla 5x50 m (250 m²). Celé měření tedy proběhlo na ploše 1 500 m² (0,15 hektarů). Celkem bylo nashromážděno 556 dat, z toho 279 se týkalo obnovy přirozené a 277 obnovy umělé.

Z takto dosažených výsledků jsme se dále pokusili o ekonomické zhodnocení jednotlivých druhů obnovy. A je zjevné, že přirozená obnova v této nadmořské výšce je daleko, více vhodnější variantou, především pak z ekonomického hlediska. Jedinou výhodou umělé obnovy pak tedy zůstává možnost ovlivnit její druhové a prostorové složení.

Klíčová slova: přirozená obnova lesa, umělá obnova lesa, Národní park Šumava, orkán Kyrill

Abstract

The aim of this bachelor thesis was analysis, objective comparison and assessment of the differences between artificial and natural forest regeneration in calamity areas after hurricane Kyrill in the Šumava National Park area exactly in the area of hills Plesná and Polom.

The necessary data were first of all obtained and evaluated. Data collection was conducted during August and September in 2017 at an altitude from 1 160 to 1 230 meters above sea level. The research was conducted on 6 experimental sample areas in two different forest stands in close proximity. In the first forest stand, where most of the calamity was processed and the forest vegetation was restored by artificial reforestation, three sample areas were measured. Three sample areas were also measured in the neighboring forest with natural regeneration. The size of every sample area was 5 x 50 m (250 m²). The entire measurement was carried out on an area of 1 500 m² (0.15 hectares). A total of 556 data were collected, of which 279 concerned natural regeneration and 277 artificial regeneration.

We tried to economically evaluate both different types of regeneration. And it is clear that natural regeneration at this altitude is much more economically advantageous. The only advantage of artificial regeneration remains possibility of the influence its species composition and spatial distribution.

Key words: the forest natural regeneration, the forest artificial regeneration, The National park Šumava, hurricane Kyrill

Obsah

1 Úvod.....	8
2 Cíl práce.....	9
3 Literární přehled.....	10
3.1 <i>Historie a popis sledované oblasti</i>	10
3.1.1 <i>Železnorudská hornatina</i>	10
3.1.2 <i>Plesná</i>	11
3.1.3 <i>Polom</i>	12
3.2 <i>Popis přírodních podmínek sledované oblasti</i>	12
3.2.1 <i>Teplota</i>	12
3.2.2 <i>Srážky</i>	13
3.2.3 <i>Povodí</i>	13
3.3 <i>Větr</i>	14
3.3.1 <i>Větr obecně</i>	14
3.3.2 <i>Orkán Kyrill</i>	16
3.3.3 <i>Kyrill na Šumavě</i>	16
3.3.4 <i>Následky a ochrana po větrné kalamitě</i>	17
3.3.5 <i>Stabilita porostu</i>	19
3.4 <i>Přirozená a umělá obnova</i>	20
3.4.1 <i>Přirozená obnova</i>	21
3.4.2 <i>Umělá obnova</i>	21
3.4.3 <i>Obnova horského smrkového lesa po větrné a kůrovcové kalamitě</i>	23
3.4.4 <i>Přirozená a umělá obnova v NP Šumava</i>	24
4 Metodika měření.....	27
4.1 <i>Vlastní metodika</i>	27
5 Zkusné plochy.....	31
5.1 <i>Zkusné plochy v přirozené obnově</i>	31
5.1.1 <i>Porost 54A121 před Kyrillem</i>	31
5.1.2 <i>Porost 54A121 po Kyrillu</i>	32

5.1.3	<i>Měření v porostu.....</i>	33
5.2	<i>Zkusné plochy v umělé obnově.....</i>	35
5.2.1	<i>Porost 43Bl21/1 před Kyrillem.....</i>	35
5.2.2	<i>Porost 43Bl21/1 po Kyrillu.....</i>	35
5.2.3	<i>Měření porostu.....</i>	36
6	<i>Výsledky.....</i>	39
6.1	<i>Výsledky na jednotlivých zkusných plochách.....</i>	39
6.2	<i>Výsledky v druhu obnovy.....</i>	41
7	<i>Diskuze.....</i>	47
8	<i>Závěr.....</i>	49
9	<i>Použitá literatura.....</i>	50
10	<i>Přílohy.....</i>	53

1 Úvod

Větrné kalamity o síle orkánu, postihují lesní porosty v různých časových intervalech. Způsobují tak rozsáhlé škody na lesních porostech a majetku. V oblasti Šumavy byl v roce 2007 zaznamenán vítr síly orkánu, který později nesl název Kyrill. Na území Národního parku Šumava dosahoval vítr v nárazech rychlosti až 170 km/h. Způsobil rozsáhlé škody a padlo mu za oběť kolem jednoho milionu kubíků dřeva. Celkem asi 217 tisíc stromů bylo v lesích Národního parku Šumava ponecháno bez zpracování. Větrná smršť nejvíce zasáhla vrcholové partie národního parku Šumava. Zejména hraniční hřebeny od Plesné, Polomu v západní části parku, okolí Ždánidel a Poledníku dále směrem na Modravu, na jihu národního parku, pak na vrcholech v okolí Českých Žlebů a Stožce – zde zejména na Trojmezensku.

2 Cíl práce

Hlavním cílem bakalářské práce je objektivní zhodnocení aktuálního stavu kalamitních ploch po orkánu Kyrill v souvislosti s obnovou lesa na území NP Šumava. Na základě terénního šetření bylo vybráno šest transektů na hřebenu Polomu o velikosti 5x50m prezentující jak přirozenou, tak umělou obnovu lesa. Na základě dostupných informací (archív NP Šumava), bude porovnána úspěšnost obnovy v lesích s různou preferencí. Nedílnou součástí bude ekonomické zhodnocení dvou rozdílných přístupů a porovnání situace v porostech na úrovni ekologie lesa. Výsledkem by měly být jasné závěry a případná doporučení na ochranu a další obnovu.

3 Literární přehled

3.1 Historie a popis sledované oblasti

Lesy, kterým dominuje smrk ztepilý (*Picea abies*) pokrývají značnou oblast horského regionu centrální Evropy. Tyto lesy mají velmi dlouhou historii, z pohledu využití člověkem včetně těžby dřeva, ochrany lidské populace a infrastruktury od sněhových lavin a povodní. Nedávná zjištění však posunula předmět zkoumání až do pozice biodiverzity ochrany. Na základě nových poznatků byly na území šumavského pohoří vytvořeny v poslední době dva národní parky, jeden v České republice (Šumavský národní park) a druhý v Německu (Bavorský národní park), za účelem ochrany horských lesních porostů. Společně tyto dva přilehlé parky pokrývají více než 100.000 ha zalesněné krajiny. Vytvoření těchto parků zvýšilo mnoho vědeckých a praktických otázek, týkajících se lesního řízení a ochranných praktik v této oblasti. (SVOBODA, FRAVES, JANDA, BAČE, ZENÁHLIKOVÁ 2010).

3.1.1 Železnorudská hornatina

Šumava se jako celek dělí na 12 geomorfologických podcelků, jedním z těchto podcelků je i Železnorudská hornatina, která se nachází na severozápadě Šumavy. Hornatina je charakterizována jako velmi členitý terén s rozdíly až 600 metrů. Existují formy vypuklé ale i vyhloubené, které se nazývají kotliny. Velikostí 200 km² je Železnorudská hornatina až osmým největším podcelkem.

Střední výška je 892,7 m.n.m. a střední sklon je 11°59' což je nejvíce ze všech šumavských podcelků. Údolí řeky Úhlavy pak Železnorudskou hornatinu dělí na dva hřebeny. Celá hornatina se pak ale dělí na tři okrsky. Prvním je Pancířský hřbet s nejvyšším vrcholem Můstek (1234 m.n.m.), druhým pak Debrnická hornatina, kde nejvyšším vrcholem je Plesná (1335 m.n.m.) a Královský hvozď, jehož nejvyšší vrch je Jezerní hora (1343 m.n.m.) a na jehož území byla roku 1972 vyhlášena Národní přírodní rezervace Bílá strž o velikosti 79,02 ha a jejíž součástí je i vodopád, který je nejvýše položeným v celé České republice a nachází se na středním toku Bílého potoka (ANDĚRA A ZAVŘEL 2003).

3.1.2 Plesná

Je se svou nadmořskou výškou 1335 metrů řazena na 40. místo nejvyšších vrcholů v České republice. Plesná je někdy zvaná též Lakenberg či Lakaberg (podle jezera Laka) nebo Debrník (podle potoka pramenícího na jeho úbočí). První historické zmínky o Plesné pochází z roku 1029 v listině římského císaře Konráda II., kdy přes Plesnou vedla významná kupecká stezka. Později se pak pro tuto stezku vžil název Vintřova stezka. V roce 1744 byla skláři u potoka Debrník založena osada se stejnojmenným názvem. Nejznámějšími sklářskými rodinami, které zde žili, byli Abelové a Hafenbrändlovi. Dnes už však po této osadě nenajdeme nejmenší pozůstatky. Samotný vrchol Plesné je pak rovinný a jeho plocha je téměř 4 hektary. V minulosti byla Plesná často postihována větrnými kalamitami. Nejvíce pak v roce 1870, kdy byly lesy v důsledku vysoké těžby pro sklárny velmi řídké. Po této větrné kalamitě pak následovala i kalamita kůrovcová. Další přírodní disturbance postihla Plesnou v roce 1929, kdy mohutnou bouří doprovázelo i silné krupobití, které otlouklo kůru z velké části stromů. Posledním přírodním zásahem pak byl orkán Kyrill v roce 2007.

V minulosti se pak dlouho vedl spor mezi českou a bavorskou stranou o státních hranicích, který byl vyřešen až v roce 1764, kdy byla podepsána česko-bavorská hraniční smlouva. Mezi Plesnou a Polomem vznikla v roce 1776 vesnice Leturnerova Huť, která byla osídlena až do roku 1900, převážně skláři a dřevorubci.

Na severovýchodním svahu Plesné se nachází ledovcové jezero Laka. Které je se svou rozlohou 2,78 ha nejmenším šumavským ledovcovým jezerem a svou hloubkou 3,9 metrů zároveň nejmělčí. Ovšem jeho nadmořská výška 1096 m.n.m. z něj zase pro změnu dělá nejvýše položené jezero celé Šumavy. Laka jezero je především známo pro své rašelinné ostrůvky. Název jezera nejspíše pochází ze slova mlaka čili bažina nebo močál. Jezero Laka má kromě svého jména ještě jednu zvláštnost – zatímco všechna okolní šumavská jezera mají kamenité dno více či méně zanesená kalem z okolních lesů, na dně Laky leží vrstva rašeliny. Pohoří Plesné patří do Železnorudské hornatiny a je tvořeno především pararulou a granodiority (MAZNÝ, NYKLAS, STRÁSKÝ 2010).

3.1.3 Polom

Široký hřbet Polomu s jeho dvěma vrcholy, které jsou od sebe vzdáleny okolo 700 metrů, se vypínají přibližně 7 km od Železné Rudy. Z jeho severní strany jsou k vidění výhledy na severní část Šumavy a Bavorský les. Zatímco jihozápadní strana se svými strmými svahy byla často ničena vichřicemi. I proto se ve starých kronikách, kde je Polom někdy nazýván i Fallbaum, uvádí, že v roce 1764 byl vichřicí zničen téměř celý vrch. Nejspíše právě proto vrchol dostal svůj název. Větrná kalamita pak měla za následek i kalamitu kůrovcovou. A především z těchto důvodů pak v blízkosti Polomu vznikly sklárny (ANDĚL, ZAVŘEL 2003). Nejznámější sklárnou v této oblasti byla Pamferova huť. V současné době je místo bývalé sklárny označováno jako Sklářský vrch (1195 m.n.m.). Dříve byla pod samotným vrcholem v nadmořské výšce asi 1110 m.n.m. budova Pohraniční stráže. Podloží Polomu je tvořeno stejně jako v případě Plesné především pararulou a granodiority. Se svou nadmořskou výškou 1295 m.n.m. je Polom 65. nejvyšším vrchem v celé České republice. Před orkámem Kyrill byl vrchol zalesněn převážně smrkem s příměsí jedle a buku. Dnes je však téměř celý odlesněn. Na jeho samém vrcholu je pak geodetický bod. V roce 2013 vznikla ze zaniklé obce Debrník na vrch Polomu naučná stezka s názvem Tetřeví stezka, která má délku 5,8 km a věnuje se na několika zastavení tomuto u nás vzácnému ptáku (MAZNÝ, NYKLAS, STRÁSKÝ 2010).

3.2 Popis přírodních podmínek sledované oblasti

3.2.1 Teplota

Od září 2007 je na JV vrcholu Polomu (1291 m.n.m.), který kompletně odlesnil v lednu téhož roku orkán Kyrill, automatická meteostanice. Průměrná roční teplota v této části Šumavy v roce 2014 byla 6,4 °C. Průměrná denní teplota vzduchu ve vegetačním období (od dubna do září) se pohybovala na tomto území v rozmezí 7,5 °C do 14,1 °C.

Nejchladnějším rokem sledovaným na této automatické meteostanici byl rok 2010. Průměrná teplota byla 3,6 °C. Denní teplota vzduchu ve vegetačním období (od dubna do září) se pak pohybovala v rozmezí 6,6 °C do 13,3 °C (NP Šumava).



Obr. 1: Meteostanice na JV vrcholu Polomu (Josef Brůha)

3.2.2 Srážky

Ve sledované oblasti byl průměrný roční úhrn srážek za rok 2014 1 020,7 mm. Průměrná délka vegetační doby činí 140 dní. Srážky jsou během roku příznivě rozděleny. Ve vegetačním období od dubna do září jich spadne zhruba 65 %. Mezi nejdeštivější měsíce patří červenec a srpen se 145 mm srážek, nejsušší je únor, kdy spadlo kolem 8,6 mm srážek (NP ŠUMAVA).

3.2.3 Povodí

Jezero Laka je odvodňováno Jezerním potokem, který se vlévá do řeky Křemelné. Řeka Křemelná protéká převážně hornatou krajinou a je zřejmě jedinou řekou v Česku, na jejímž břehu nestojí v současné době žádný dům. Křemelná má značně asymetrickou říční síť - na severu se tok řeky nachází v těsné blízkosti rozvodí s Ostružnou, Volšovkou, Radešovským a Pěkným potokem. Proto jsou levostranné přítoky jen krátké a bezejmenné.

Křemelná pramení na severním svahu hory Pancíř (1214 m.n.m) v nadmořské výšce okolo 1130 m.n.m a stéká z Pancířského hřbetu a protéká Kochánovskými pláněmi. Na nich vytváří převážně otevřené údolí s četnými slatěmi (I. zóna NP U Cettlovy hůrky) a meandry. V závěru svého toku, pod Stodůlkami se řeka hluboce zařezává do Svojšské hornatiny. Údolí přechází v kaňon, v korytě řeky jsou obří hrnce a peřeje. Tento charakter si řeka zachovává až k soutoku s Vydrou, jímž vzniká řeka Otava (ANĎEL, ZAVŘEL 2003).

3.3 Vítr

3.3.1 Vítr obecně

Vítr je velmi důležitým faktorem, který velmi ovlivňuje podnebí. Jeho rychlost je proměnlivá a projevuje se v nárazech. Pro rozdělení síly větru používáme dvanáctidílnou Beaufortovu stupnici. V lesním hospodářství způsobuje škody vítr již od 6 stupně čili od rychlosti 36 km/h (9,9 m/s). Vítr způsobuje každoročně škody přibližně 3,8 mil. m³. Větry středních rychlostí mohou vytvářet větrné eroze. Vichřice nejčastěji vznikají v cykloně v oblasti nízkého tlaku vzduchu, kdy studená fronta vytlačuje teplý vzduch a na čele studené fronty pak dochází k vytvoření velké oblačnosti. Vznik polomů v lesích pak způsobují nárazovité a bořivé větry, které mají velké změny síly, ale i směru. Nejvážnější škody na lesích pak vytváří prudce nárazovité větry, které svou rychlostí většinou překračují rychlost 100 km/h. Dalším z nebezpečných větrů pro lesní hospodářství je vítr přepadový, který vzniká ve vysokých horách jako následek náhlých tlakových a teplotních rozdílů na severním a jižním úbočí. Naopak suché větry nasávají vlhkost z rostlinstva a to následně vadne. Při dlouhodobém působení těchto větrů vznikají takzvané vlajkovité koruny. Za posledních padesát let pak vznikly největší větrné kalamity v roce 1976 - 5,5 mil. m³, 1984 - 7 mil. m³, 1990 - 11 mil. m³, 2007 - 11,5 mil. m³ a v roce 2008 - 7 mil. m³ (LUBOJACKÝ 2013).

Vliv na směr větru má z velké části i terén. Na Šumavě převládá po celý rok jihozápadní popřípadě západní vítr. Největřnější období na Šumavě je především v letních měsících, ale i v některých zimních měsících vane na Šumavě silný vítr. Před orkámem Kyrill byla maximální síla větru naměřená na Šumavě 162 km/h. Vítr je tak jedním z přírodních činitelů ovlivňující vývoj lesa zejména těch jehličnatých. Z pohledu člověka je vichřice v hospodářských lesích kalamitou, ale z pohledu přirozeného vývoje lesa je pouze jedním z přírodních jevů, které se v lesích vyskytují už tisíce let. Vichřice

lze rovněž považovat za velmi důležitý start pro přirozenou obnovu lesa. Z historie je známo že oblast Šumavy zasáhly desítky vichřic a orkánů (VALENTA 2007).

Nejvíce jsou pak větrem ohrožovány stromy v horských oblastech a to především v údolních polohách a na návětrných svazích, hlavně s většími sklony, ale i na hřebenech. Tam však mají stromy menší výšku vlivem zhoršených růstových podmínek. Z pohledu stanovišť pak jsou větrem nejvíce ohroženy porosty na živných stanovištích a nejméně na stanovištích chudých či kyselých. Podle Konšelovy klasifikační stupnice stromových tříd jsou nejvíce ohrožené stromy ustupující a zastíněné. V polohách větrem ohrožených jsou pak nejstabilnějšími stromy nejvyšší třídy čili stromy předrůstavé a úrovňové. K vyvrácení stromu postačí menší síla větru než k jeho zlomení. Jako další důležitá vlastnost, která má vliv na odolnost proti větru je kořenový systém stromu. Hlavně pevnost kořenů na návětrné straně. Nejvíce jsou ohroženy stromy s povrchovým kořenovým systémem především pak nejvíce smrk (POLENO, VACEK A KOLEKTIV 2007).

Stejně tak jsou větrem ohroženy vysoké a tenké stromy s malou korunou. Nejodolnějšími jsou naopak stromy silnější a nižšího vzrůstu s dlouhou korunou. Tyto rozdíly jsou velmi patrné například u smrku ztepilého (*Picea abies*), kdy lze správnou výchovnou docílit silnějších kmenů pomocí volnějšího zápoje. Často jsou ve smrkových kulturách vysazovány jedle bělokorá (*Abies alba*) a buk lesní (*Fagus sylvatica*), neboť obě tyto dřeviny jsou považovány za dřeviny větru odolné. Ve smrkových porostech je doporučeno vysazovat větruodolné dřeviny nejčastěji v předsunutých kotlících. Kromě vlastností dřevin závisí stabilita i na stanovištní vhodnosti. Výškově a tloušťkově rozdílné porosty (tzv. výběrný les), jsou také větru více odolné než porosty homogenní. Stabilitu porostů pak velmi ovlivňuje zanedbání výchovy (LUBOJACKÝ 2013).

Po větrných kalamitách většinou následuje nástup druhotných škůdců, především hmyzu a hub. Problémy představují hlavně velké kalamitní holiny a jejich včasné zalesnění. Na takových holinách pak hrozí velký nárůst buřeneš (třtiny, ostřice,...), ale i celková změna mikroklimatu. Takové holiny je pak potřeba zalesňovat vyspělejšími sazenicemi, nejlépe pak sazenicemi obalovanými. Důležitá je pak i následná zvýšená péče proti buřeni, okusu zvěři ale i vylepšování odumřelých jedinců.

3.3.2 Orkán Kyrill

Orkán Kyrill byla tlaková níže, která vznikla nad Newfoundlandem, kanadským ostrovem ležícím v Atlantském oceánu. Stalo se tak 15. 1. 2007 a brzy po vzniku se orkán začal přesouvat přes Atlantský oceán až k Evropě. První zasáhl Irsko a Velkou Británii. Do Česka dorazil 18. ledna a nejničivější účinky měl večer z 18. na 19. ledna. V České republice napáchal škody přes 2,2 miliardy korun a zapříčinil pětinasobný nárůst telefonátů na tísňové volání. Vyžádal si celkem 45 lidských obětí z toho 4 v České republice. Škoda v českých lesích byla přes 10 milionů m³ dřevní hmoty. Většina dřeva pocházela ze starších věkových tříd. V Klatovském okrese způsobil Kyrill škody v lesích o velikosti 3 miliony m³ dřeva. Což bylo nejvíce ze všech okresů v celé České republice. Jeho nejvyšší rychlost pak byla naměřena na Sněžce a přesahovala hranici 210 km/h (PRUDIL 2008).

3.3.3 Kyrill na Šumavě

Na území NP Šumava dosahoval vítr v nárazech rychlosti až 170 km/h. Síla větru měla devastující účinky a způsobila škodu řádově v množství jednoho milionu kubiků dřeva. Nejvíce byly orkámem postiženy vrcholové partie. Jednalo se převážně o hraniční hřebeny od Plesné v západní části parku, okolí Ždánidel a Poledníku dále směrem na Modravu, na jihu národního parku, pak na vrcholech v okolí Českých Žlebů a Stožce – zde zejména na Trojmezensku. Celkem asi 217 tisíc stromů bylo v lesích NP Šumava ponecháno bez následného zpracování. Na ÚP Prášíly bylo v roce 2007 zpracováno 198 256 m³. Na samotném vrcholu Polomu bylo zpracováno a vyvezeno 24 220 m³ a 13596 m³ hmoty bylo ponecháno k zetlení. Velké množství ponechané hmoty bez zpracování mělo vliv na enormní nárůst kůrovcem napadených stromů. V následujících pěti letech kůrovec napadl na celém území Šumavy asi 2 500 000 ks vzrostlých a zelených smrků. Plocha smrkových souší v bezzásahových oblastech za toto období narostla o 3 000 ha, za stejné období bylo v zásahových částech Národního parku Šumava vykáceno na 4 000 hektarů lesa. Výskytu kůrovce nahrává i nevhodné druhové složení šumavských lesů. Kůrovcem napadené lesy, ale znamenají i zvýšené bezpečnostní riziko. Správa parku musí každoročně řešit nebezpečí, které vyplývá z velkého množství odumřelých smrků ohrožujících bezprostředně návštěvníky parku, pohybující se na turistických trasách (NP ŠUMAVA).



Obr. 2: Plesná (Václav Drha)

3.3.4 Následky a ochrana po větrné kalamitě

Následky po větrné kalamitě, bývají různé. Záleží především na síle větru. Kromě nejčastěji vyvrácených a zlomených stromů, které mohou dále poškozovat další stromy popřípadě další porosty například probírkového typu nebo čerstvě zalesněné paseky. Stromy často po silnějších větrech poškozují také inženýrské sítě a způsobují neprůjezdnost cest, popřípadě železnic. To jsou všechno ovšem pouze škody přímé vzniklé prakticky ihned po větrné kalamitě. Ta ale ovšem může způsobit i škody nepřímé, zejména pak snížení ceny dříví, které při přebytku dřeva po kalamitě budou klesat a mnohdy velmi výrazně. Ovšem nejhorším a zároveň nejničivějším následkem větrné kalamity především v horských smrkových lesích je progresa a následná kulminace lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*), který je sekundárním škůdcem na smrkovém dřevu.

Jeho vývoji nejvíce vyhovují teplé, suché polohy, malé holiny a často napadá i stěny porostů. Uvnitř porostů se vyskytuje zpravidla pouze při kalamitním stavu nebo v případě nízkého zakmenění porostu. Jeho první rojení probíhá v dubnu a v květnu, při stálých teplotách minimálně 14°C. Celkem se rojí dvakrát až třikrát během roku v závislosti na počasí v daném roce. Napadá převážně smrky starší 60 let, nejraději ale jedince od 80 do 100 let. Atraktivní jsou pro kůrovce nemocné nebo čerstvě pokácené popřípadě větrem vyvrácené smrky. V případě jeho přemnožení ovšem napadá i smrky zcela zdravé a nalétává dokonce i na smrky mladší 60 let. Napadá prostor mezi

zelenými a suchými větvemi se silnější borkou, kde se pak zavrtává a vytváří v kůře snubní komůrku. Lýkožrout je polygamický, takže jedna až tři samičky pak od snubní komůrky začínají hlodat matečné chodby v délce až 15 cm. V těchto matečných chodbách je kladeno až 150 vajíček, které se nachází v zářezech po obou stranách matečné chodby. Po zhruba 14 dnech se z vajíček líhnou larvy a ty začínají hlodat do stran, příčně od mateřské chodby. Larvové chodby jsou husté a kroucené. Tyto chodby jsou na konci ukončeny kukelnou kolébkou. Mladý brouk, který se líhne z kukly po zhruba 12 dnech, začíná svůj zralostní žír a dostává se otvorem ven z pod kůry. Napadení smrku lýkožroutem v prvních týdnech prozrazuje ronění pryskyřice a hnědá až rezavá drť na kůře v místech závrtů a na patě kmenu (GOTTFRIED AMANN 1995).

Ochrana před lýkožroutem se provádí pouze při základním nebo latentním stavu a spočívá v pochůzkách a kontrolách porostů a především porostních stěn. Při zvýšeném stavu už ale přechází ochrana v obranu a začínají se používat i obranná opatření. I když před tím mohly fungovat jako opatření pouze kontrolní. Základem ochrany je včasné zpracování dříví, které je vhodné pro vývoj lýkožrouta a včasné zpracování dřeva lýkožroutem napadené, včetně včasné asanace. Jako ochranná nebo obranná opatření jsou pak nejčastěji používány feromonové lapače, lapáky, stojící lapáky a otrávené trojnožky.

Feromonový lapač je většinou plastový navnaděný feromonovým odparníkem. Lapače se umísťují v blízkosti osluněných porostních stěn a ohnisek žíru v minimální vzdálenosti 10 metrů od nejbližšího stromu, maximální vzdálenost od porostní stěny je ale 25 metrů. Lapač nesmí být v zákrytu buřeně a neměl by být umísťován v kulturách a nárostech vyšších 1 metr. Vzdálenost mezi lapači by měla být alespoň 20 metrů. Hodnocení odchyty probíhá pomocí objemové metody kdy 1ml = 35 až 40 ks lýkožrouta smrkového.

Lapák je pokácený zdravý strom se zdravým lýkem, který je nejčastěji odvětvený a jeho tloušťka je minimálně 20 cm. Jako lapáky se nejčastěji vybírají úrovňové stromy a část se umísťuje na slunce a část do stínu aby se zamezilo jeho zaschnutí. Jako lapák se dá použít i vývrat či zlom a to i bez odvětvení. Tyto stromy lze navnadit feromonem. První série lapáků se připravuje na přelomu února a března. Podle stupně napadení v první sérii se vypočítá série druhá, která se začíná kácet po konci prvního rojení.

Stojící lapák je zdravý strom navnaděný feromonem. Přednostně jsou používány osluněné porostní stěny a porostní zbytky. Asanace stojících lapáků se provádí většinou tři až čtyři týdny od napadení.

Otrávené trojnožky a lapáky jsou čerstvá polena postavena do trojnožek nebo odvětvový smrk ošetřený vhodným insekticidem a navnazen feromonovým odparníkem.

3.3.5 Stabilita porostu

Zvýšení stability porostů lze nejlépe dosáhnout mimo vhodné dřeviny na daném stanovišti, především výchovou. Jakékoliv způsoby výchovy jsou těžebními zásahy do zapojených porostů. Každé takové otevření zápoje mění odolnost porostu vůči působení větru a sněhu. Proto je velmi důležité výchovnými zásahy nesnižovat stabilitu stromů ale naopak se jí snažit zvyšovat. Při každém výchovném zásahu ovšem dochází ke snížení odolnosti porostů, většinou ale jen krátkodobě. Bylo zjištěno, že ve smrkových porostech se nejlépe osvědčuje metoda výběru cílových stromů, to jsou většinou takové, které mají nejlepší růstové parametry. Principem tohoto výběru, je zajištění těchto stromů v pravidelném rozmístění. Tyto stromy pak tvoří tzv. kostru porostu, která je stabilizující součástí porostu. Podle dlouhodobých výzkumů výchovy je velmi důležité včasné a silné provedení výchovných zásahů v mladých porostech, kdy je ještě možné ovlivnit strukturu porostu. Při tom platí, že stabilita porostu je snížena v těch případech, kdy byly porosty více hustější. Čím je výchovný zásah silnější a opožděnější, tím dohází k většímu snížení celé porostní stability. Až po výšce 20 metrů jsou porosty ohrožovány sněhem a od 20 metrů pak zase bořivými větry. Ve velmi hustých a již vysokých porostech je velká pravděpodobnost poškození větrem. Proto by takové zásahy neměly být už ani prováděny. Výchovné těžební zásahy pak musí být prováděny tak, aby nedošlo k poranění kůry stojících stromů, ale ani k poškození kořenového systému. Vhodné je proto správné provedení rozčlenění a zpřístupnění lesa (POLENO, VACEK 2009).

Ochranné porostní pláště jsou vytvářeny kolmo na převládající směr větru a bývají složeny z více dřevin, které jsou pěstovány v řídkém sponu a volném zápoji. Jsou zakládány při obnově a bývají široké 30 až 50 metrů, nejméně však jednu výšku těženého porostu. V nižších polohách k tomuto účelu slouží dub, borovice či lípa a ve vyšších polohách pak buk, modřín, javor nebo jedle. Důležité je pak při obnově postupovat proti směru bořivých větrů. Rozsáhlé monokultury smrku lze nejlépe

rozčlenit pomocí rozluk. Jedná se vlastně o seč vedenou kolmo k převládajícím větrům. Cílem rozluk je zpevnění porostu a umožnění rychlejšího postupu obnovy v mýtním věku. Rozluka se provádí nejčastěji v porostech do 40 let. V mladších porostech se provádí cloně, to je tak, že pruh široký 20 – 30 metrů se silně prosvětlí. Zakmenění v takových případech klesá až na 0,7. V porostech starších se rozluka provádí holosečně, kdy je potřeba okamžitého zalesnění. Rozluky je tak vhodné zakládat v porostech, kde koruna ještě přesahuje polovinu výšky stromu nebo ji může velmi brzo dosáhnout. Proto se v zanedbaných porostech s krátkými korunami rozluky příliš nedoporučují. Mezi porosty rozdílného věku jsou umisťovány zase odluky. Jedná se vlastně o seč v návětrném okraji staršího porostu. Postupným přiřazováním sečí proti směru bořivého větru se tak vytvoří návětrný okraj na mladším porostě. Jejím cílem je tak zpevnění porostního okraje mladšího porostu porostním pláštěm. V porostě se vytváří 30 až 40 let před smýcením staršího porostu. Odluka se provádí buď cloně, prosvětlením závětrného okraje do hloubky 50 metrů. Nebo holosečně, kdy šířka je rovna výšce mladšího porostu. A zalesnění probíhá za pomoci vyspělých sazenic zpevňovacích dřevin. Tento postup je rychlejší. Věk mladšího porostu by neměl být větší než 50 let, aby okrajové stromy mohly vytvořit ochranný plášť. Dalším zpevňovacím prvkem porostů jsou závory, což jsou zpevňovací pruhy uvnitř smrkových monokultur vytvořené silnými probírkami. Cílem těchto probírek je nízké nasazení korun. Závory jsou vedeny kolmo k převládajícím větrům a šířka těchto pruhů je rovna dvojnásobku porostní výšky. Tyto pruhy vznikají nejčastěji ve II. věkových třídách, nejpozději je však nutné je začít realizovat ve III. věkové třídě.

3.4 Přirozená a umělá obnova

Těžbou dřeva v lese vzniká produktivní holina, která musí být zalesněna do dvou let, což ukládá i lesní zákon č. 289/1995 Sb., pouze ve výjimečných a odůvodněných případech lze zažádat o výjimku prodloužení zalesnění na příslušném orgánu státní správy lesů. Touto výjimkou, nejčastěji bývá předpoklad přirozené obnovy (POLENO, VACEK 2007).

Obnovu lesa lze tedy definovat jak nahrazování stávajícího dospělého lesa, novým pokolením dřevin. Obnovu lze provádět dvěma způsoby, přirozeně nebo uměle.

3.4.1 Přírozená obnova

Přírozená obnova může probíhat dvěma způsoby, a to buď semeně nebo vegetativně. Vegetativní přírozená obnova se u nás už dnes ale prakticky nepoužívá nebo pouze ve velmi výjimečných případech. Největším předpokladem pro úspěšnou přírozenou semennou obnovu je opad semene, proto se jako nejvhodnější obnovní způsob volí způsob podrostní, který používá především clonné seče. Další důležitou podmínkou pro úspěch je stav půdy, tomu nejvíce pomáhá především biologická příprava půdy. Čímž se myslí především zelené hnojení pomocí vikvovitých rostlin nebo dočasné pěstování přípravných dřevin jako je bříza, olše nebo jeřáb a podobně. Dalším neméně důležitým předpokladem pro přírozenou obnovu jsou klimatické podmínky a porostní mikroklima. Dále je nutný semenný rok, který lze ovlivnit ze všech těchto předpokladů pro úspěšnou obnovu nejméně. Průběh přírozené obnovy trvá samozřejmě déle než té umělé. Nejvhodnějšími lokalitami pro přírozenou obnovu jsou chladnější oblasti s větším množstvím celoročních srážek ve středních a vyšších polohách. Problémem této obnovy ale může být nalétnutí nevhodné nebo produkčně zaostávající dřeviny. Mezi výhody přírozené obnovy patří zejména zachování autochtonních a alochtonních populací, růst semenáčků na vhodně vybraných místech, velký výběr při výchově, velké ušetření nákladů a méně významné škody zvěří z důvodu velkého a hustého rozmístění semenáčků. Ovšem přírozená obnova má i své nevýhody a mezi ty patří zejména závislost na semenných rocích, které se dostávají často velmi nepravidelně a nerovnoměrnost hustoty náletů, které nelze nějak ovlivnit. Dále to může být hlavně vznik monokultur a nákladnější výchova, zejména pak náročnost prořezávek. Z mnoha vědeckých výzkumů ale vyplývá, že porosty vzniklé přírozenou obnovou mají schopnost autoredukce nebo přírozeného prořezávání, kdy přežití podúrovňových jedinců je skoro minimální a proto by se výchovné zásahy měly týkat pouze jedinců v hlavní úrovni (POLENO, VACEK 2009).

3.4.2 Umělá obnova

Historie umělé obnovy sahá až do středověku, kdy docházelo k velkému drancování lesů. Už v polovině 17. století se proto začaly u nás zakládat lesní školky. Hlavním základem úspěšné umělé obnovy je použití kvalitního sadebního materiálu. Umělé zalesnění se provádí buď sítí, nebo výsadbou sazenic. Pro obnovu pomocí sítě je

nejdůležitější příprava půdy, která odpadá při síji bodové, která se nejčastěji využívá pro žaludy a kaštany. Druhu vysetí je více, například plnosíje, což spočívá v provedení síje po celé zalesňované ploše. Ta se nejčastěji používá pro vysetí břízy na rozsáhlých holinách, kdy je potřeba vytvoření přípravného porostu. Dále se hojně využívá síje pruhová, kdy se v pruzích připraví půda pro výsev pomocí vhodného mechanizačního prostředku. Výsev probíhá povětšinou ručně. Dalším způsobem výsevu je rýhová síje, kdy se výsev provádí do rýh pomocí secího stroje. Pro drobná semena se používá misková síje, kdy výsev probíhá do předem připravených plošek, které jsou ručně nakopané nebo mělce prokypřené pomocí půdní frézy. Vhodná doba pro síje je buď na podzim, nebo na jaře, časová vhodnost je nejvíce závislá na druhu osiva a možnosti přezimování. Podrostití síje se musí provádět při velmi sníženém zápoji. V dnešní době se význam síjí velmi snižuje a prakticky se používá jenom pro dub. Hlavní důvod ústupu této obnovy je její neúspěch v případě nevhodného počasí (přísušky, pozdní mrazy) a těžké vyrovnání se s konkurencí v bylinném patře. Zajištění kultury vzniklé ze síjí je pak i časově velmi náročné, i když finančně je výhodnější než výsadba sazenic. Umělá obnova pomocí síjí tak není vhodná především ve strmých stráních a silně zabuřeněných porostech či holinách.

Umělá obnova pomocí výsadby sazenic je dnes prakticky jediná používaná umělá obnova. Má mnoho výhod, mezi které patří nezávislost na stavu obnovovaného porostu, stavu půdy, nezávislost na semenném roce a zvyšování genetické kvality. Mezi nevýhody této obnovy potom patří vysoká finanční náročnost, nebezpečí toho, že se sazenice neujmou, poškození kořenového systému a zalesnění na kamenitých půdách. Pro prostokořenné sazenice znamená přesazení do porostu velmi silný zásah. Během vyzvedávání a transportu jsou vystaveny procesu vysoušení. To často vede k odumření sazenic nebo k šoku z výsadby, který bývá nejvýraznější u smrku. Výsadba probíhá většinou ručně a to několika způsoby. Buď šterbinově, při které se pomocí sazeče otevře zemina jen do nutné míry, aby bylo možné vložit kořeny sazenice do půdy. Nejčastějším druhem je sadba jamková, při které se v půdě připraví jamka určitého rozměru, aby pojmula celý kořenový systém. Méně využívanou je vyvýšená sadba, kdy se sazenice vysazují do navršené zeminy. Kromě ruční výsadby je možné sazenice zasadit i mechanizovaně. Mechanizovanou výsadbou lze snížit náklady ovšem výsadba na nepřipravených lesních pozemcích je technicky velmi náročná. Prostokořenné sazenice se vysazují převážně na jaře někdy i na podzim. Jarní výsadba má především přednost v zimní vlaze a nízkých teplotách. Výsadbu obalovaných sazenic je možné

provádět prakticky kdykoliv po celou dobu bez výskytu mrazů (POLENO, VACEK 2009).

3.4.3 Obnova horského smrkového lesa po větrné a kůrovcové kalamitě

Horská smrčina se vyskytuje na Šumavě v nadmořských výškách od 1 150 m.n.m. a její dřevinná skladba je tvořena téměř výhradně smrkem ztepilým. Jen malou příměs v těchto lesích tvoří jedle bělokorá, jeřáb ptačí, buk lesní a výjimečně i javor klen. Pomocí letokruhové analýzy bylo zjištěno, že velká část šumavských smrčín vznikla v minulosti z přirozené obnovy. Z toho tedy vyplývá, že porosty, které se v současnosti rozpadají po orkánu Kyrill vznikly po podobných vichřicích před 150 až 230 lety. Takové silné disturbance se na Šumavě vyskytovaly nejméně dvakrát za století. Nejdůležitější podmínkou existence šumavských lesů je tedy úspěšná obnova lesních porostů a to především obnova přirozená (ČADA, SVOBODA, BRŮNA, WILD 2013).

Z historie je známo, že v 90. letech 20. století byly šumavské lesy masivně napadeny kůrovcem a tak byly původní lesy často ovlivněny a změněny. Lýkožrout smrkový se tak stal v podstatě součástí přírodního smrkového lesa a slouží pro udržování rozvoje lesa. Protože při normálním výskytu si tyto škůdci vybírají méně vitální a oslabené jedince. Tím tak vytváří prostor pro novou generaci a umožňují přirozenou obnovu lesa. Na napadené smrkové lesy jsou v národním parku používány dva různé přístupy. První způsob, který se uplatňuje, v samém jádru národního parku je takový, že napadené stromy zůstaly ležet v porostu a pouze se odkornily a dále zůstaly tyto zóny bez zásahu a obnova zde probíhala přirozenou formou. Pod odumřelými korunami stromů, které zůstaly bez zásahů, došlo k dobré regeneraci smrku a jeřábu, občasně pak i buku. Druhý způsob pak spočíval ve vytěžení napadeného dřeva, kde počty smrků a jeřábů byly výrazně nižší. Na těchto plochách se pak nejčastěji objevovaly pionýrské dřeviny. Nejčastěji vrba a bříza (JONÁŠOVÁ, PRACH 2004).

Přirozená obnova těžce napadených a poškozených porostů je ale často velmi pomalá a nepředvídatelná. Závisí především na množství a kvalitě semen a vhodnosti prostředí pro jeho klíčení. Proto často v těchto oblastech dochází k výskytu pionýrských dřevin (KOZLOWSKI 2002).

Pro stálý a nerušený vývoj smrkových lesů je důležitá minimální rozloha 40 hektarů, zároveň je ale důležité plně respektovat stanovištní podmínky zároveň s klimatickým prostředím (MÍCHAL, PETŘÍČEK A KOL. 1999).

Rozdíly v obnovách jsou velice významné především u nejmladší věkové třídy. Tyto rozdíly jsou evidentní především u výšky sazenic. Je vědecky dokázáno, že pro zajištění existence nové generace horských smrkových lesů je minimální počet stromků ve výšce 50 až 130 cm, 120 až 200 kusů na hektar (MALÍK, REMEŠ, VACEK, ŠTÍCHA 2014).

Nejasnou otázkou bývá, jakým způsobem se bude vyvíjet obnova na plochách, kde došlo k rozsáhlému rozpadu mateřského porostu. Ale občasným jevem bývá vzhledem k malému počtu stromů a velkému konkurenčnímu působení bylinného patra minimální zmlazení v následujících letech. Velikost přirozené obnovy na jednotlivých plochách pak bývá často variabilní (ŠTÍCHA, MATĚJKA, BÍLEK, MALÍK, VACEK 2013).

Nejvíce ale ovlivňuje vývoj porostů postižených větrnou kalamitou, částečně ale i porosty okolní přemnožení kůrovce. Jeho výskyt a množství je ovlivněno především včasným a vhodným zpracováním dřevní hmoty, výchozí stav populace kůrovce a ostatních podkorních škůdců a dále následné klimatické vlivy, které mohou také přispět k nadměrnému výskytu tohoto škůdce. V lokálním měřítku trvají gradace kůrovce obvykle 5 až 7 let (POLENO, VACEK, REMEŠ A KOL. 2007).

3.4.4 Přirozená a umělá obnova v NP Šumava

Přirozená obnova je vrcholem lesnického managementu v NP Šumava. V případě cílových dřevin (JD, BK, KL, JŘ) dochází mnohdy k nadměrnému poškození vlivem okusu zvěře. Žádoucí je tuto obnovu chránit, to buď chemicky či mechanicky. Jednou z možností je stavba oplocenek, které by měly být do cca 0,5 ha a s rozstupem minimálně 50 m z důvodu volného průchodu zvěře a dále též k věkové a tím i výškové diferenciaci přirozeně se obnovujících porostů (FAIT, ZBOŘIL, STRÁSKÝ 2012).

Umělou obnovu u NP Šumav lze rozdělit

- Síje přípravných dřevin - na holinách lze využít pomístnou síji k podpoře šíření přípravných dřevin (BŘ, OS, JIV) včetně jeřábu na místa s odkrytou minerální půdou nebo na místa vyvýšená (KL).

- Přesazování bioskupin – pro dosažení co nejrychlejšího založení kostry budoucího porostu je možné přesazování, přemísťování nárostů z přirozené obnovy v síle poloodrostků a odrostků 51 – 150 cm vysokých. Při výsadbě bioskupin je nutno využít nejvhodnějších míst, tedy okolí pařezů a vyvýšenin. Jednotlivé bioskupiny je třeba rozmísťovat po ploše tak, aby vznikaly opět skupiny – hloučky (3-5 bioskupin) s tím, že rozmístění těchto hlouček po ploše bude neschematické a budou vznikat nezalesněné plochy. Vznilé hloučky (3-5 bioskupin) je dále třeba doplnit poloodrostky, odrostky či bioskupinami JŘ, případně BŘ, s ohledem na stanoviště BK nebo KL.
- Zalesňování obalovanými příp. prostokořenými sazenicemi - k zalesňování holin je nutno přednostně používat obalovaných sazenic, velmi žádoucí je zalesňovat pomocí poloodrostků a odrostků. Sadbu je potřeba provádět okolo pařezů v počtu 1-3 ks sazenic, na vyvýšená místa, okolo ponechané dřevní hmoty a k rozpadajícím se pařezům či kmenům. Snaha je opět soustředit tato příhodná osázená místa do hlouček (jako v případě bioskupin) s tím, že opět mohou vznikat volné plochy, kdy hektarové počty budou dosaženy v těchto hloučkách. V hloučkách je nutno zabezpečit odpovídající podíl listnatých dřevin (JŘ, BK, KL, BŘ) s ohledem na hektarové počty těchto dřevin na daném stanovišti. V případě zalesňování obalovanými sazenicemi je potřeba používat přednostně dutých rýčů, je-li půda zahuštěná, je nutno používat jamkovou sadbu o minimálních rozměrech 25x25 cm. Prostokořený sadební materiál je nutno sázet do jamek 35x35 cm. Při sázení poloodrostků a odrostků je nutné velikost jamky přizpůsobit velikosti kořenových balů – velikost 35x35 cm může být nedostatečná.
- Doplnění chybějících dřevin v kulturách – jedná se zejména o vnášení dřevin především JD, BK a KL, v 8.LVS pak JŘ a BŘ do stávajících kultur.
- Síje hlavních dřevin (JD,BK) pod mateřským porostem – lze použít ve skupinovitě prosvětlených částech porostů nebo v blízkosti porostních stěn (do 20-30 m od okraje stěny), kde jsou příznivé světelné podmínky (boční světlo, expozice). Je vhodné využít klimaticky příznivější místa okolo pařezů, ponechané hmoty k zetlení, vývratiště. Činnost je prováděna skopnutím

povrchové vrstvy (mech, buřeň, hrabanku) na plošce 25x25 cm, při výskytu buřeň 50x50 cm a do prokypřené půdy vložím 5-10 semen (JD a BK) a lehkým přišlápnutím. Takovýmto způsobem je vytvářena hloučková příměs nedostatkových dřevin max. na 60 % plochy porostů s převahou SM.

- Zalesňování obalovanými nebo prostokořenými sazenicemi pod mateřským porostem - nutno provádět zejména v okolí pařezů nebo pat stojících stromů tak, aby na ně maximálně působil pozitivní tepelný vliv dřeva. Dále je potřeba zalesňovat vyvýšená místa a okolí ležících kmenů nebo jejich částí. Jsou-li v porostu světliny nebo prolámaná místa, je vhodné je využít k vytváření hloučků. Stávající přirozené zmlazení SM doplnit o JD a listnatými dřevinami. Sazenice pro podsadby je potřeba pěstovat zastíněné. Minimální rozměry jamky jsou 25x25 cm tak, aby byl stromek zasazen do minerální půdy. (FAIT, ZBOŘIL, STRÁSKÝ 2012)

4 Metodika měření

Celkem bylo vytyčeno 6 zkusných ploch. Tři plochy (transekty) byly s obnovou přirozenou (ZP1, ZP2 a ZP3) a další tři s obnovou umělou (ZP4, ZP5 a ZP6). Velikost jedné plochy byla 5x50 metrů čili 250 m² (0,025 hektaru). Každá plocha byla poté při měření rozdělena na 40 dílů o velikosti 1,25x5 metrů, kvůli přehlednosti a lepšímu zaznamenání. Zkusné plochy byly vybírány tak, aby reprezentovaly porost a daný druh obnovy. Celkem tedy výzkum probíhal na ploše 1 500 m² (0,15 hektaru). Na každé ploše byla změřena veškerá obnova. U každého jedince byla zaznamenána výška v metrech a tloušťka kořenového krčku v centimetrech.

4.1 Vlastní metodika

Po důkladném seznámení s porostem byla vybrána plocha, která reprezentovala daný porost. Snahou bylo získat co nejpřesnější data o porostu. Měření probíhalo v srpnu a v září 2017. Po nalezení plochy se do země pomocí připravených kolíků a pásma vyznačila vzdálenost 1,25 m, 2,5 m, 3,75 m a 5 m. Ve 2,5 m se kolmo vytyčila ve vzdálenosti 5m tečna. Z ní na každou stranu naměřilo 1,25 m a 2,5 m a umístili se kolíky. Tím vznikly plošky o velikosti 1,25 x 5 metrů. Tyto plošky se provázkem přes kolíky rozdělily, aby byly výsledky co nejpřesnější a nedocházelo k započtení hraničních stromků vícekrát. Stejným způsobem se pokračovalo dále, až byla změřená celá plocha 5x50 m. Na předem připravený tiskopis, který byl rozdělen do stejné sítě 1,25x5 m se zapisovaly naměřené hodnoty. V připraveném tiskopisu se dále rozdělily přírodní podmínky a na dřeviny. Jestli stromek rostl v oplocence na ponechaném dříví k zetlení nebo jestli se nacházela v plošce klest. Samotné měření bylo provádění změřením výšky metrem každého stromku a následně digitálním posuvným měřítkem tloušťka kořenového krčku.



Obr. 3: Zkusná plocha (Marek Paroubek)

Zhodnocení rozdílů mezi růstem dřevin na výzkumných plochách a mezi variantami přirozené a umělé obnovy byly statisticky testovány.

Pomocí F- testu byly nejprve vyhodnoceny rozdíly mezi rozptyly datových souborů. Bylo zjištěno, že zjišťované růstové veličiny dřevin na plochách s umělou a přirozenou obnovou nemají stejný rozptyl.

Tab. 1: Dvouvýběrový F-test pro rozptyl výšek dřevin

	<i>1,49</i>	<i>1,14</i>
Střed. hodnota	1,581726619	0,818043478
Rozptyl	0,700563073	0,181611431
Pozorování	278	276
Rozdíl	277	275
F	3,857483363	
P(F<=f) (1)	1,553E-27	
F krit (1)	1,219451613	

Tab. 2: Dvouvýběrový F-test pro rozptyl tlouštěk dřevin

	3,29	3,34
Stř. hodnota	3,083489209	2,014673913
Rozptyl	2,906155652	1,319675166
Pozorování	278	276
Rozdíl	277	275
F	2,202174995	
P(F<=f) (1)	5,01842E-11	
F krit (1)	1,219451613	

Obdobná situace byla i při porovnávání rozptylů výšek a tlouštěk jednotlivých významněji zastoupených dřevin (SM, JD, BK, JŘ).

Tab. 3: Dvouvýběrový F-test pro rozptyl výšek SM

	1,49	0,72
Stř. hodnota	1,4803665	0,784054
Rozptyl	0,5073404	0,177758
Pozorování	191	37
Rozdíl	190	36
F	2,8541055	
P(F<=f) (1)	0,0001955	
F krit (1)	1,5891986	

Tab. 4: Dvouvýběrový F-test pro rozptyl výšek JD

	1,65	1,14
Stř. hodnota	1,943333	0,899889
Rozptyl	1,158975	0,297922
Pozorování	9	90
Rozdíl	8	89
F	3,89019	
P(F<=f) (1)	0,000566	
F krit (1)	2,044186	

Z těchto důvodů byl pro posouzení rozdílů v růstu mezi jednotlivými dřevinami (i celkem pro všechny dřeviny) použit dvouvýběrový nepárový t-test.

Statistika t byla vypočtena podle vztahu:
$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

Stupně volnosti byly vypočteny podle vztahu:
$$v = \frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2 - 1}}$$

Kde:

S^2 je rozptyl testovaného souboru

n je počet měření

\bar{X} je průměr výběrového souboru

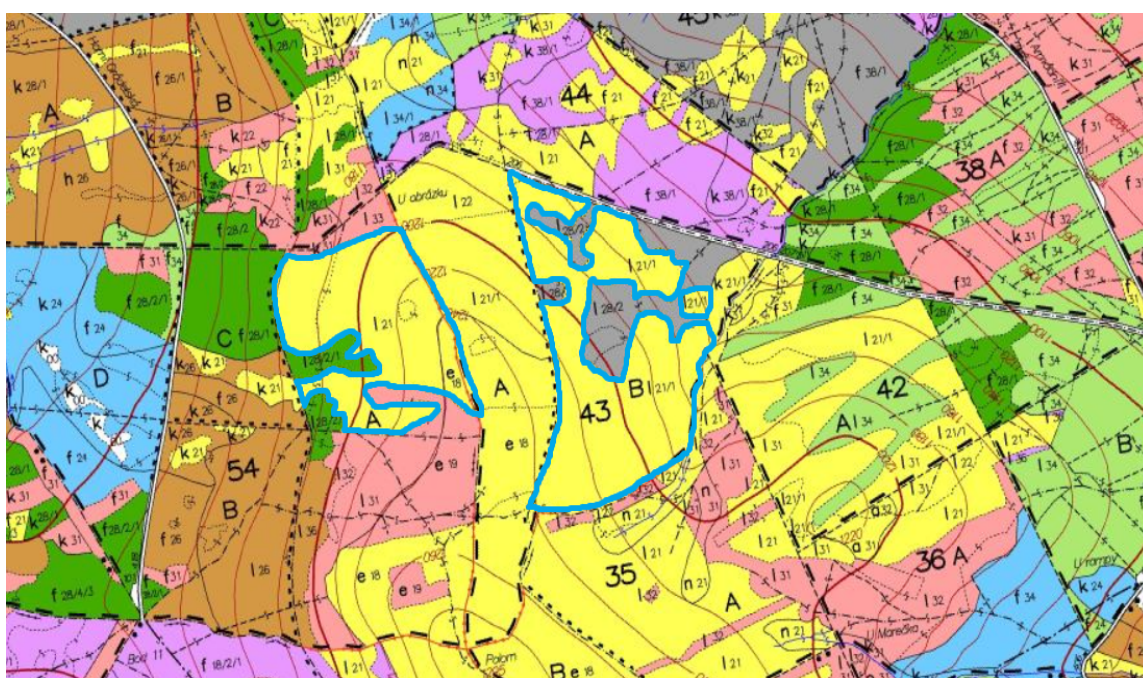
v jsou stupně volnosti

Vypočtená t statistika byla porovnána s tabulkovou kritickou hodnotou t, nalezenou podle daného stupně volnosti a zvolené hladiny významnosti α (0,05).

5. Zkusné plochy

Měření úspěšnosti přirozené a umělé obnovy po orkánu Kyrill proběhlo v NP Šumava (LO 13 – Šumava) na ÚP Prášily v oblasti vrcholů Polom a Plesná (úsek Hůrka). Měření probíhalo v nadmořské výšce 1 160 až 1 230 m.n.m..

Přirozená obnova byla měřena v porostu 54A121 (ZP1, ZP2 a ZP3) a umělá obnovu byla měřena v porostu 43B121/1 (ZP4, ZP5 a ZP6).



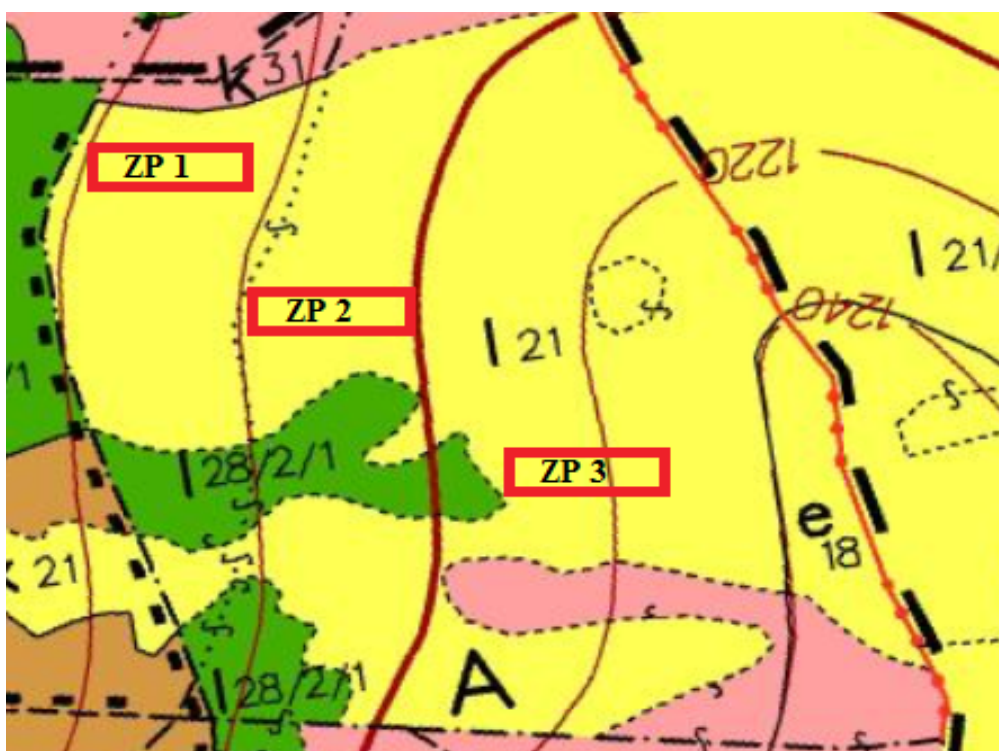
Obr. 4: Mapa porostů 54A121 a 43B121/1 (NP ŠUMAVA)

5.1 Zkusné plochy v přirozené obnově

5.1.1 Porost 54A121 před Kyrillem

Porost 54A121 dříve 54C6/3 západní svah po kalamitě s uvolněným zápojem v horní etáži. Spodní etáž značně výškově diferencovaná. Druhově i prostorově dobře rozprostřena po ploše porostu. V roce 2005 bylo v porostu zpracováno 38 m³ kůrovce a v roce 2006 56 m³ větrné kalamity. Tato hmota byla odkorněna a zůstala v porostu k zetlení.

5.1.3 Měření v porostu



Obr. 5: Mapa porostu 54A121 (NP ŠUMAVA)

Zkusná plocha č. 1

Zkusná plocha č. 1 se nachází v nadmořské výšce 1160 až 1180 m.n.m..



Obr. 6: Zkusná plocha č. 1 (Marek Paroubek)

Zkusná plocha č. 2

Zkusná plocha č. 2 se nachází v nadmořské výšce 1180 až 1200 m.n.m..



Obr. 7: Zkusná plocha č. 2 (Marek Paroubek)

Zkusná plocha č. 3

Zkusná plocha č. 3 se nachází v nadmořské výšce 1210 až 1230 m.n.m..



Obr. 8: Zkusná plocha č. 3 (Marek Paroubek)

5.2 Zkusné plochy v umělé obnově

5.2.1 Porost 43BI21/1 před Kyrillem

Porost se nachází v severovýchodním svahu pod vrcholem Polomu. Výškově i tloušťkově diferencovaná SM kmenovina ve střední části volnějšího zápoje s jednotlivě vtroušenými dřevinami JD, BK, KL a JŘ. Ve střední a spodní části porostu podsázená JD s jednotlivými náletem BK. V roce 2005 se v porostě vytěžilo 22,3 m³ kůrovce a 192 m³ větrné kalamity. V roce 2006 252 m³ větrné kalamity.

Tab. 7: Hospodářská kniha L.ú. Hůrka 2006 - 2016 (NP ŠUMAVA)

Oddělení:	43	Plocha:	46,67	Majitel:	1000	LO:	13 Šumava	LHC:	318201	Platnost:	1.1.05-31.12.14	Strana:	138		
Dílec:	A	Plocha:	46,67	Kategorie/překryv:	31c	Zvl.St.:	3 národní park - 2.zóna	Pésmo ohrož:	C	LS(LZ):	LS ŽELEZNÁ RUDA	Revír:	Hůrka		
Por.skupina:	5 / 2	Plocha por.skup.:	26,45	Les.typ:	7K1	Les.úřad:	3205 - Klatovy	Kód KÚ:	799122	Název KÚ:	Javorná u Polomu				
Popis por.skup:	Různorodá SM kmenovina ve střední části volnějšího zápoje s jednotlivě vtr. JD, BK, KL a JR. Na většině plochy řídké podsázeno JD. Pokračovat v podsadbách BK.														
Etáž:	2	Parc.plocha etáže:	7,21	Skut.plocha etáže:	18,52	Kód majetku:	11	Ekol.hodn.:	5	Model.těž. %:		Obměň / Obn.doba:	150/50	% mel. a zpevní dřev:	
2721	4	3	JD	50	26	2	0	7	20	0					
			SM	34	26	3	0			0					
			JR	15	20	3	0	7	50	0					
			BK	1	22	5	0			0					
Etáž celkem:				100											
Etáž:	5	Parc.plocha etáže:	19,24	Skut.plocha etáže:	26,45	Kód majetku:	11	Ekol.hodn.:	5	Model.těž. %:		Obměň / Obn.doba:	140/40	% mel. a zpevní dřev:	30%
2521	101	8	SM	96	27	25	0,69	24	6	5	C	1	365	9633	
			BK	1	15	16	0,13	16	9	0	C		2	37	BK 100 3,00
			JD	1	34	24	1,11	24	4	0	C		4	104	
			JR	1	17	17	0,34	16	3	0	C		1	31	
			KL	1	20	18	0,26	18	9	0	C		2	45	
Etáž celkem:				100											
Por.sk.celkem:										374	9850			5	100 3,00
										374	9850				

5.2.2 Porost 43BI21/1 po Kyrillu

Po orkánu Kyrill byl porost z poloviny zničen. V roce 2007 bylo zpracováno 1 686 m³ smrkových polomů a 2 000 m³ ponecháno k zetlení. V následujících letech zde nastala kůrovcová kalamita z důvodu ponechání kalamity na vrcholových partiích Polomu a Plesné. V roce 2009 bylo zpracováno 769 m³ (206 m³ ponecháno k zetlení), v roce 2010 1 077 m³ (48 m³), v roce 2011 450 m³ (24 m³) a v roce 2015 188 m³. Po kůrovcové kalamitě byl porost z větší části vytěžen.

Od roku 2009 se začalo v porostu s umělou obnovou na 1,08 ha se zalesnilo 540 ks poloodrostků BK ve FW obalu a 0,1 ha 50 ks JŘ poloodrostků FW. V roce 2010 na ploše 4,13 ha bylo zalesněno 19 660 ks obalovaného BK a 100 ks JŘ poloodrostků FW. V roce 2012 na 3,93 ha 4 500 ks obalovaného BK, 1900 ks obalované JD a 5 600 ks prostokořeného SM. V roce 2016 bylo provedeno opakované zalesnění na 1,45 ha 3 700

Zkusná plocha č. 4

Zkusná plocha č. 4 se nachází v nadmořské výšce 1210 až 1225 m.n.m..



Obr.10: Zkusná plocha č. 4 (Marek Paroubek)

Zkusná plocha č. 5

Zkusná plocha č. 5 se nachází v nadmořské výšce 1180 až 1200 m.n.m..



Obr.11: Zkusná plocha č. 5 (Marek Paroubek)

Zkusná plocha č. 6

Zkusná plocha č. 6 se nachází v nadmořské výšce 1150 až 1165 m.n.m..



Obr.12: Zkusná plocha č. 6 (Marek Paroubek)

6 Výsledky

6.1 Výsledky na jednotlivých zkusných plochách

ZP č.1	počet na ZP	počet na 1 hektar	% na celé ploše	průměrná výška (m)	průměrná tloušťka (cm)
SM	68	2 720	58,12 %	1,4657	3,0869
BK	15	600	12,82 %	0,9127	1,8553
BŘ	11	440	9,40 %	2,1382	4,0727
JD	5	200	4,27 %	2,458	7,324
JŘ	16	640	13,68 %	2,2819	2,6869
VRJ	2	80	1,71 %	0,87	1,62
	117		100,00 %		

ZP č.2	počet na ZP	počet na 1 hektar	% na celé ploše	průměrná výška (m)	průměrná tloušťka (cm)
SM	55	2 200	69,62 %	1,9722	3,7685
BK	2	80	2,53 %	1,01	4,47
BŘ	8	320	10,13 %	1,8275	3,3
JD	2	80	2,53 %	1,635	4,1
JŘ	8	320	10,13 %	3,0225	4,1463
JV	2	80	2,53 %	0,88	1,705
VRJ	2	80	2,53 %	2,285	2,73
	79		100,00 %		

ZP č.3	počet na ZP	počet na 1 hektar	% na celé ploše	průměrná výška (m)	průměrná tloušťka (cm)
SM	69	2760	83,13 %	1,1029	2,3835
BK	5	200	6,02 %	0,994	1,778
BŘ	3	120	3,61 %	1,94	3,72
JD	3	120	3,61 %	1,1933	3,9533
JŘ	3	120	3,61 %	1,4767	1,9633
	83		100,00 %		

ZP č.4	počet na ZP	počet na 1 hektar	% na celé ploše	průměrná výška (m)	průměrná tloušťka (cm)
SM	13	520	14,44 %	1,0538	2,5238
BK	53	2 120	58,89 %	0,8772	1,8421
JD	21	840	23,33 %	1,4395	4,0757
JŘ	3		3,33 %	0,63	1,0933
	90		100,00 %		

ZP č.5	počet na ZP	počet na 1 hektar	% na celé ploše	průměrná výška (m)	průměrná tloušťka (cm)
SM	23	920	25,56 %	0,6587	1,8091
BK	21	840	23,33 %	0,9086	1,6995
BŘ	1	40	1,11 %	0,74	1,93
JD	31	1 240	34,44 %	0,9345	2,5165
JŘ	14	560	15,56 %	0,6114	1,2229
	90		100,00 %		

ZP č.6	počet na ZP	počet na 1 hektar	% na celé ploše	průměrná výška (m)	průměrná tloušťka (cm)
SM	2	80	2,06 %	0,44	0,68
BK	44	1 760	45,36 %	0,653	1,5
BŘ	4	160	4,12 %	0,8875	1,0825
JD	39	1 560	40,21 %	0,5879	2,1587
JŘ	8	329	8,25 %	0,7525	1,23
	97		100,00 %		

6.2 Výsledky v druhu obnovy

přirozená obnova	počet na ZP	počet na 1 hektar	% na celé ploše	průměrná výška (m)	průměrná tloušťka (cm)
SM	192	2 560	68,82 %	1,4804	3,0294
BK	22	293	7,89 %	0,94	2,0755
BŘ	22	293	7,89 %	1,9982	3,7436
JD	10	133	3,58 %	1,914	5,668
JŘ	27	360	9,68 %	2,4119	3,0389
JV	2	27	0,72 %	0,88	1,705
VRJ	4	53	1,43 %	1,5775	2,175
	279		100,00 %		

umělá obnova	počet na ZP	počet na 1 hektar	% na celé ploše	průměrná výška (m)	průměrná tloušťka (cm)
SM	38	506	13,72 %	0,7824	1,9942
BK	118	1 573	42,60 %	0,7992	1,6892
BŘ	5	66	1,81 %	0,858	1,252
JD	91	1 213	32,85 %	0,9025	2,723
JŘ	25	333	9,03 %	0,6588	1,2096
	277		100,00 %		

Oba způsoby obnovy lesa byly testovány s ohledem na rychlost růstu dřevin. Byly přitom zjištěny statisticky vysoké průkazné rozdíly. A to jak pro výšku tak i tloušťku jedinců všech jedinců (bez rozdílu dřevin) – viz. tabulky:

Tab. 9: Dvouvýběrový t-test s nerovností rozptylů výšek všech jedinců

	1,49	1,14
Stř. hodnota	1,581726619	0,818043478
Rozptyl	0,700563073	0,181611431
Pozorování	278	276
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	412	
t Stat	13,54673552	
P(T<=t) (1)	3,86864E-35	
t krit (1)	1,648560477	
P(T<=t) (2)	7,73728E-35	
t krit (2)	1,965738589	

Tab. 10: Dvouvýběrový t-test s nerovností rozptylů tloušťek všech jedinců

	3,29	3,34
Stř. hodnota	3,083489	2,014674
Rozptyl	2,906156	1,319675
Pozorování	278	276
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	486	
t Stat	8,659208	
P(T<=t) (1)	3,52E-17	
t krit (1)	1,647995	
P(T<=t) (2)	7,04E-17	
t krit (2)	1,964857	

Tak i u jednotlivých dřevin, viz příložené tabulky. S výjimkou výšky buku, kde se průkazný rozdíl mezi umělou a přirozenou obnovou na hladině významnosti α (0,05) prokázat nepodařilo.

Tab. 11: Dvouvýběrový t-test s nerovností rozptylů výšek smrku

	<i>1,49</i>	<i>0,72</i>
Stř. hodnota	1,4803665	0,784054
Rozptyl	0,5073404	0,177758
Pozorování	191	37
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	82	
t Stat	8,0615773	
P(T<=t) (1)	2,638E-12	
t krit (1)	1,6636492	
P(T<=t) (2)	5,276E-12	
t krit (2)	1,9893186	

Tab. 12: Dvouvýběrový t-test s nerovností rozptylů tloušťek smrku

	<i>3,29</i>	<i>1,31</i>
Stř. hodnota	3,0280105	2,012703
Rozptyl	2,5996465	1,785809
Pozorování	191	37
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	58	
t Stat	4,0816635	
P(T<=t) (1)	6,927E-05	
t krit (1)	1,6715528	
P(T<=t) (2)	0,0001385	
t krit (2)	2,0017175	

Tab. 13: Dvouvýběrový t-test s nerovností rozptylů výšek buku

	2,13	2,19
Stř. hodnota	2,0728571	1,684872
Rozptyl	1,5721814	0,517703
Pozorování	21	117
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	22	
t Stat	1,3778581	
P(T<=t) (1)	0,0910511	
t krit (1)	1,7171444	
P(T<=t) (2)	0,1821022	
t krit (2)	2,0738731	

Tab. 14: Dvouvýběrový t-test s nerovností rozptylů tloušťek buku

	0,7	1,28
Stř. hodnota	0,9514286	0,795043
Rozptyl	0,0803029	0,126796
Pozorování	21	117
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	32	
t Stat	2,2323366	
P(T<=t) (1)	0,0163589	
t krit (1)	1,6938887	
P(T<=t) (2)	0,0327179	
t krit (2)	2,0369333	

Tab. 15: Dvouvýběrový t-test s nerovností rozptylů výšek JD

	1,65	1,14
Stř. hodnota	1,943333	0,899889
Rozptyl	1,158975	0,297922
Pozorování	9	90
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	8	
t Stat	2,871059	
P(T<=t) (1)	0,010398	
t krit (1)	1,859548	
P(T<=t) (2)	0,020795	
t krit (2)	2,306004	

Tab. 16: Dvouvýběrový t-test s nerovností rozptylů tloušťek JD

	7,07	3,34
Stř. hodnota	5,512222	2,716111
Rozptyl	5,339719	1,782413
Pozorování	9	90
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	9	
t Stat	3,570971	
P(T<=t) (1)	0,003008	
t krit (1)	1,833113	
P(T<=t) (2)	0,006015	
t krit (2)	2,262157	

Tab. 17: Dvouvýběrový t-test s nerovností rozptylů výšek JŘ

	1,68	0,57
Stř. hodnota	2,44	0,6625
Rozptyl	1,463488	0,028289
Pozorování	26	24
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	26	
t Stat	7,414834	
P(T<=t) (1)	3,56E-08	
t krit (1)	1,705618	
P(T<=t) (2)	7,13E-08	
t krit (2)	2,055529	

Tab. 18: Dvouvýběrový t-test s nerovností rozptylů tloušťek JŘ

	2,44	1,05
Stř. hodnota	3,061923	1,21625
Rozptyl	2,356528	0,115085
Pozorování	26	24
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	28	
t Stat	5,974619	
P(T<=t) (1)	9,8E-07	
t krit (1)	1,701131	
P(T<=t) (2)	1,96E-06	
t krit (2)	2,048407	

7 Diskuze

Z dosažených výsledků je zřejmé, že na jednotlivých zkusných plochách se počet jedinců liší, ale v celkovém součtu přirozené a umělé obnovy je počet téměř shodný.

V porostu 54A121, kde byly měřeny zkusné plochy přirozeného zmlazení byly podle HK z roku 2005 - 2014 podsázeny řediny na ploše 1,02 ha. Tyto řediny byly orkámem Kyrill a následnou těžbou s přiblížením zcela zničeny. Zpracováno zde bylo v roce 2007 2 206 m³ dřevní hmoty. V následujících letech se zde již nezasahovalo. V jižní části porostu kde se ponechalo 1 100 m³ hmoty k zetlení, se již před orkámem začínalo objevovat místy zmlazení SM, BK a JŘ ve 4 oplůtkách 12 bm. V následujících letech porosty nalétly především SM, BK, JD a přípravnými dřevinami BŘ a JŘ.

V měřených porostech je znát rozdílné zastoupení dřevin i dynamika růstu. U přirozené obnovy je zastoupení SM 69 %, BK 8 % a přípravných dřevin JŘ 9 %, BŘ 8 %. V umělé obnově je pak zastoupení upraveno blíž k cílové druhové skladbě. Z naměřených hodnot je patrné, že dynamika růstu je větší u obnovy přirozené.

Z ekonomického hlediska v porostu 54A121 kde byla, zkoumaná přirozená obnova nebyly žádné náklady. Oplůtky se zde již neopravovaly.

U umělé obnovy 43B121 bylo v letech 2009 – 2012 zalesněno 32 350 ks. Z toho 540 ks FW poloodrostků BK a 150 ks poloodrostků JŘ. Velikost FW poloodrostkových sazenic je 51 – 80 cm za cenu 50 Kč/ks. Dále bylo zalesněno 24 160 ks obalovaných sazenic BK a 1 900 ks obalované JD. Velikost obalovaných sazenic byla 26 – 35 cm za 15 Kč/ks. Zalesněno pak bylo ještě 5 600 ks prostokořeného SM za cenu 3,15 Kč/ks. V roce 2016 – 2017 zde bylo vylepšeno 8 300 ks obalovaných sazenic z toho 5 750 ks BK a 2 550 ks JD. V porostu bylo od roku 2009 až 2017 natřeno 164 260 ks za celkovou sumu 114 321 Kč. Dále zde bylo natřeno 15 600 ks kořenových krčků proti okusu hlodavci za 13 896 Kč. Celkové náklady na pěstební činnost v porostu za období 2009 - 2017 činily 1 143 848 Kč. V přepočtu na hektar pak 61 696 Kč.

Obnova lesa po kalamitě Kyrill v oblasti Plesná-Polomu (NP Šumava)

Tab. 19: Ekonomické zhodnocení umělé obnovy

rok	zalesněná dřevina		způsob zalesnění	ks	cena zalesnění (Kč)		cena za nátěry (Kč)		ochrana proti hlodavcům (Kč)		součet
	1. zalesnění	vylepšení			za materiál	za práci	za materiál	za práci	za materiál	za práci	
2009	BK		FW	540	29 500	13 200	1 445	2 500			46 645
	JŘ		FW	50							
2010	BK		QP	19 660	299 900	171 335	8 668	14 504	1 420	2 569	498 396
	JŘ		FW	100							
2011							11 000	17 475			28 475
2012	BK		QP	4 500	113 640	65 241					178 881
	JD		QP	1 900							
	SM		prostokoř.	5 600							
2013							12 320	8 372			20 692
2014							8 800	7 160			15 960
2015							11 660	24 751	4 160	7 112	47 683
2016		BK	QP	2 250	90 000	99 222	6 820	20 863	1 336	2 423	220 664
		JD	QP	3 750							
2017		BK	QP	2 000	34 500	19 708	10 560	18 696	1 196	1 792	86 452
		JD	QP	300							
Sa:				40 650	567 540	368 706	71273	114 321	8112	13 896	1 143 848

8 Závěr

Předložená bakalářská práce si vzala za cíl analyzovat, porovnat a objektivně zhodnotit rozdíly mezi umělou a přirozenou obnovou lesa na kalamitních plochách po orkánu Kyrill na území NP Šumava. A dále pak zhodnocení aktuálního stavu těchto ploch v souvislosti s obnovou lesa.

Z naměřených a dosažených výsledků je pak zřejmé, že přirozená obnova v této nadmořské výšce je vhodnější a více ekonomicky výhodnější variantou. U umělé obnovy byly náklady na pěstební činnost ve výši 1 143 848 Kč.

Jedinou výhodou umělé obnovy oproti obnově přirozené tak zůstává lepší a snazší a rychlejší možnost přiblížit se k cílové dřevinné skladbě porostu, kdy je možné prostorově a druhově rozprostřít dřeviny po celé ploše porostu.

Lze předpokládat, že v dalších letech, bude v porostech, kde byla ponechána dřevní hmota, více vhodnější mikrostanoviště pro další uchycení semenáčků. A to z důvodu vyššího stupně rozkladu dřevní hmoty.

Ke stejným závěrům jako tato bakalářská práce pak například došla i (JONÁŠOVÁ 2013) nebo (PODRÁZSKÝ, HAMERNÍK, LEUGNER a KOHLÍK 1999).

9 Použitá literatura

AMANN, Gottfried; *Hmyz v lese : kapesní obrazový atlas*. 1. vydání. vyd. Vimperk : J.Steinbrener, 1995. 344 s. ISBN 80-901324-8-0

ANDĚRA, Miloš; ZAVŘEL Petr. *Šumava : příroda, historie, život*. 1. vydání. vyd. Praha : Baset, 2003. 800 s. ISBN 978-80-7340-021-7.

ČADA, Vojtěch; BRŮNA, Josef; SVOBODA, Miroslav; WILD Jan. Dynamika horských smrčín na Šumavě. *Živa*. 2013, 5, s. 213-216

FAIT, Tomáš; ZBOŘIL, František; STRÁSKÝ, Jan. Příručka lesnické činnosti. *Interní dokument NP Šumava*. 2012, s. 1-68

JONÁŠOVÁ, Edwards Magda. Přírodní disturbance : klíčový faktor obnovy horských smrčín. *Živa*. 2013, 5, s. 216-219

JONÁŠOVÁ, Magda; PRACH, Karel. Central-European mountain spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) forests: regeneration of tree species after a bark beetle outbreak. *Ecological Engineering*. 2004, vol. 23, no. 1, s. 15-27

KOZŁOWSKI, Theodore T. Physiological ecology of natural regeneration of harvested and disturbed forest stands: implications for forest management. *Forest Ecology and Management*. 2002, vol. 158, no. 1-3, s. 195-221

LUBOJACKÝ, Jan. Škody působené větrem. *Lesní ochranná služba*. 2013, 12, s. 1-4

MALÍK, Karel; REMEŠ, Jiří; VACEK, Stanislav; ŠTÍCHA, Václav. Development and dynamics of mountain spruce (*Picea abies* [L.] Karsten) stand regeneration. *Journal of Forest Science*, 2014, vol. 60, no. 2, s. 61–69

MAZNÝ, Petr; NYKLES, František; STRÁSKÝ, Jan; *Tajemství šumavských vrcholů I*. 1.vydání. vyd. Plzeň : Starý most, 2010. 190 s. ISBN 978-80-87338-08-7

MAZNÝ, Petr; NYKLES, František; STRÁSKÝ, Jan; *Tajemství šumavských vrcholů II*. 1.vydání. vyd. Plzeň : Starý most, 2013. 172 s. ISBN 978-80-87338-28-5

MÍCHAL, Igor; PETŘÍČEK, Václav; kol. *Péče o chráněná území : II Lesní společnosti*. 1. vydání. vyd. Praha : Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 1999. 714 s. ISBN 80-86064-14-10

NP Šumava. Dostupné z WWW: <<http://www.npsumava.cz/cz/>>

PODRÁZSKÝ, Vilém; HAMERNÍK, Jan; LEUGNER, Jan; KOHLÍK, Václav. Přírozené zmlazení rozpadajících se smrkových porostů na trvalých výzkumných plochách na území NP Šumava : předběžné výsledky. *Silva Gabreta*. 1999, vol. 3, s. 155-160

POLENO, Zdeněk; VACEK, Stanislav; kol. *Pěstování lesů I : Ekologické základy pěstování lesů*. 1. vydání. vyd. Kostelec nad Černými lesy : Lesnická práce s.r.o, 2007. 315 s. ISBN 978-80-87154-07-6

POLENO, Zdeněk; VACEK, Stanislav; kol. *Pěstování lesů II : Teoretická východiska pěstování lesů*. 1. vydání. vyd. Kostelec nad Černými lesy : Lesnická práce s.r.o, 2007. 463 s. ISBN 978-80-87154-09-0

POLENO, Zdeněk; VACEK, Stanislav; kol. *Pěstování lesů III : Praktické postupy pěstování lesů*. 1. vydání. vyd. Kostelec nad Černými lesy : Lesnická práce s.r.o, 2009. 951 s. ISBN 978-80-87154-34-2

POLENO, Zdeněk; VACEK, Stanislav; REMEŠ, Jiří; kol. *Obhospodařování bohatě strukturovaných a přírodě blízkých lesů*. 1. vydání. vyd. Kostelec nad Černými lesy : Lesnická práce s.r.o, 2007. 447 s. ISBN 978-80-86386-99-7

PRUDIL, Luděk. Orkán Kyrill. *17. zasedání Českého národního výboru pro omezování následku katastrof*. 2008

SVOBODA, Miroslav; FRAVER, Shawn; JANDA, Pavel; BAČE, Radek; ZENÁHLÍKOVÁ, Jitka. Natural development and regeneration of a Central European mountain spruce forest. *Forest Ecology and Management*. 2010, vol. 260, no. 5, s. 707-714

ŠTÍCHA, Václav; MATĚJKA, Karel; BÍLEK, Lukáš; MALÍK, Karel; VACEK, Stanislav. Obnova smrkového lesa po gradaci lýkožrouta v Národním parku Šumava. *Zprávy z lesnického výzkumu*. 2013, vol. 58, no. 2, s. 131-137

VALENTA, Michal. Orkán Kyrill : katastrofa století ?. *Šumava*. 2007, 2, s. 9-10

Zdroj dat z ÚP Prášily

10 Přílohy

Rozdělení transektu 5x50 m na podrobné plochy o velikosti 1,25x5 m.

A1	B1	C1	D1	VRCHOL ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑	ZP 1, 2, 3 – umělá obnova
A2	B2	C2	D2		
A3	B3	C3	D3		
A4	B4	C4	D4		ZP 4, 5, 6 – přirozená obnova
A5	B5	C5	D5		
A6	B6	C6	D6		
A7	B7	C7	D7		
A8	B8	C8	D8		
A9	B9	C9	D9		
A10	B10	C10	D10		

číslo ZP	oddělení	dílec	dřevina	výška	tloušťka	substrát	oplocenka
1	A	1	SM	1,49	3,29		
1	A	1	JD	1,65	7,07		
1	A	1	JŘ	1,68	2,44		
1	A	1	JŘ	3,35	4,42		
1	A	1	SM	1,95	4,65		
1	A	1	JŘ	1,38	1,85		
1	A	1	SM	1,36	3,15		
1	A	2	SM	1,69	2,75		
1	A	2	SM	1,26	2,37		
1	A	2	SM	0,8	1,32		
1	A	2	SM	1,52	5,89		
1	A	3	JD	1,54	6,09		
1	A	3	SM	1,37	3,22		
1	A	3	SM	0,98	2,25		
1	A	6	JŘ	2,74	3,26		ano
1	A	6	JŘ	2,5	3,12		ano
1	A	6	JŘ	2,05	3,65		ano
1	A	6	SM	2,3	5,72		ano
1	A	6	JŘ	0,75	0,83		
1	A	7	SM	1,65	3,25		
1	A	7	SM	1,8	3,38		

Obnova lesa po kalamitě Kyrill v oblasti Plesná-Polomu (NP Šumava)

1	A	8	SM	2,05	3,05		
1	A	8	SM	2,25	4,12		
1	A	8	SM	1,85	2,69		
1	A	8	SM	1,8	2,71		
1	A	8	BŘ	1,62	3,21		
1	A	8	SM	2,5	3,43		
1	A	8	SM	2,6	3,58		
1	A	8	SM	2,63	3,64		
1	A	8	SM	1,31	2,57		
1	A	8	SM	0,42	0,55		
1	A	9	SM	1,8	5,88		
1	A	10	BK	0,7	2,13		
1	B	1	SM	0,8	1,28		
1	B	3	SM	0,65	1,73	mrtvé dřevo	
1	B	3	SM	0,67	1,92	mrtvé dřevo	
1	B	3	SM	0,71	2,22	mrtvé dřevo	
1	B	3	SM	0,6	2,2	mrtvé dřevo	
1	B	3	JŘ	0,69	1,08		
1	B	3	JŘ	0,61	0,95		
1	B	4	BŘ	2,61	5,64		
1	B	4	SM	0,69	1,61		
1	B	4	SM	0,77	1,69		
1	B	5	SM	1,44	2,18		
1	B	5	SM	1,39	2,11		
1	B	5	SM	1,71	2,79		
1	B	5	SM	1,84	2,83		
1	B	5	SM	0,58	1,43		
1	B	6	JD	4,05	10,25		
1	B	6	SM	2	3,95		
1	B	6	JŘ	1,97	2,45		
1	B	7	SM	1,7	3,08		
1	B	7	SM	1,7	3,01		
1	B	7	SM	1,5	2,68		
1	B	7	SM	1,85	3,97		
1	B	7	SM	1,57	2,71		
1	B	7	SM	1,8	3,79		

Obnova lesa po kalamitě Kyrill v oblasti Plesná-Polomu (NP Šumava)

1	B	8	SM	1,72	4,84		
1	B	8	SM	1,38	2,8		
1	B	8	BŘ	2,96	3,97		
1	B	8	SM	1,94	5,55		
1	B	9	VRJ	0,94	2,38		
1	B	9	VRJ	0,8	0,86		
1	B	9	JD	2,05	6,48		
1	C	1	BŘ	1,43	2,04		
1	C	1	SM	1,62	3,79		
1	C	1	BŘ	0,95	2,12		
1	C	3	SM	1,25	3,06		
1	C	4	BK	0,8	1,38		
1	C	4	BK	0,74	1,14		
1	C	5	BK	1,08	1,37		
1	C	5	SM	1,73	1,95		
1	C	5	SM	1,82	3,65		
1	C	5	SM	1,1	0,94		
1	C	6	JŘ	3,9	4,01		ano
1	C	6	JŘ	2,94	2,55		ano
1	C	6	JŘ	3,65	3,71		ano
1	C	7	JŘ	3,8	4,2		ano
1	C	7	JŘ	2	1,55		ano
1	C	7	JŘ	2,5	2,92		ano
1	C	7	SM	0,9	2,06		ano
1	C	8	SM	0,78	1,73		
1	C	8	SM	0,47	0,89		
1	C	8	SM	0,49	0,91		
1	C	8	SM	1,47	2,98		
1	C	8	SM	1,2	2,11		
1	C	8	BŘ	4,6	10,07		
1	C	9	BŘ	1,85	3,17		
1	C	9	SM	2,1	6,11		
1	C	10	BK	0,95	1,65		
1	C	10	SM	2,84	8,02		
1	D	1	BŘ	1,49	2,12		
1	D	1	BK	0,8	2,58		

Obnova lesa po kalamitě Kyrill v oblasti Plesná-Polomu (NP Šumava)

1	D	2	SM	1,4	2,12		
1	D	2	BK	0,75	2,05		
1	D	2	JD	3	6,73		
1	D	3	BŘ	2,05	3,48		
1	D	4	SM	0,84	2,22		
1	D	5	BK	0,6	0,74		
1	D	5	BK	0,8	1,1		
1	D	5	BK	0,73	0,99		
1	D	5	BŘ	2,25	5,5		
1	D	5	BŘ	1,71	3,48		
1	D	6	SM	2,3	5,67		
1	D	6	BK	0,88	1,82		
1	D	6	BK	1,05	3,21		
1	D	7	SM	1,4	3,21		
1	D	7	SM	1,25	2,94		
1	D	8	SM	2,1	4,94		
1	D	8	BK	0,77	1,22		
1	D	8	SM	0,66	0,96		
1	D	8	SM	0,53	0,8		
1	D	8	BK	1,44	3,14		
1	D	9	BK	1,6	3,31		
1	D	9	SM	1,8	6,18		
1	D	9	SM	2,4	6,4		
1	D	9	SM	0,83	2,44		
2	A	1	SM	1,98	4,49		
2	A	1	JV	1,01	1,5		
2	A	2	SM	0,91	2,12		
2	A	2	SM	3,05	4,72		
2	A	2	SM	2,63	3,84		
2	A	2	SM	2,68	3,98		
2	A	3	BŘ	1,74	3,52		
2	A	3	SM	2,81	5,23		
2	A	3	SM	1,77	2,84		
2	A	4	BK	1,12	2,72		
2	A	4	JŘ	1,31	2,73		
2	A	5	SM	1,37	1,97		

Obnova lesa po kalamitě Kyrill v oblasti Plesná-Polomu (NP Šumava)

2	A	5	SM	2,44	4,01		
2	A	5	JD	1,17	2,83		
2	A	6	SM	1,31	2,21		
2	A	6	SM	1,89	3,12		
2	A	6	SM	1,72	2,35		
2	A	6	SM	2,15	4,15		
2	A	6	SM	2,11	3,57		
2	A	6	SM	1,11	2,04		
2	A	7	BŘ	1,96	3,95		
2	A	7	SM	1,78	2,97		
2	A	7	SM	2,45	3,49		
2	A	7	SM	0,84	2,23		
2	A	8	SM	1,26	3,52		
2	A	8	SM	1,87	5,52		
2	A	10	BŘ	2,47	4,28		
2	B	1	JV	0,75	1,91		
2	B	1	SM	1,4	2,34		
2	B	2	SM	1,99	2,53		
2	B	2	SM	1,77	2,97		
2	B	2	SM	1,75	2,84		
2	B	2	SM	1,96	3,93		
2	B	2	SM	1,83	2,89		
2	B	2	SM	1,79	2,51		
2	B	2	SM	1,93	3,86		
2	B	4	SM	1,46	3,72		
2	B	4	SM	1,2	2,63		
2	B	6	SM	1,57	2,83		
2	B	6	SM	1,65	3,71		
2	B	6	SM	2,8	6,62		
2	B	6	SM	1,64	3,15		
2	B	6	SM	1,49	1,96		
2	B	6	SM	1,37	2,11		
2	B	7	SM	1,06	2,12		
2	B	7	SM	2,48	4,11		
2	B	9	JŘ	4,15	5,21		ano
2	B	9	JŘ	4,75	5,38		ano

Obnova lesa po kalamitě Kyrill v oblasti Plesná-Polomu (NP Šumava)

2	B	10	VRJ	2,35	2,97		ano
2	B	10	VRJ	2,22	2,49		ano
2	C	1	SM	1,96	5,84		
2	C	1	SM	1,18	2,81		
2	C	2	SM	2,75	8,24		
2	C	3	SM	2,23	3,47		
2	C	3	SM	3,42	7,56		
2	C	3	SM	2,29	6,12		
2	C	4	BŘ	2,24	4,56		
2	C	4	BŘ	2,2	4,08		
2	C	7	SM	2,34	4,91		
2	C	8	BŘ	1,24	1,72		
2	C	10	JŘ	4,05	7,63		ano
2	C	10	JŘ	3,02	2,87		ano
2	C	10	JD	2,1	5,37		ano
2	D	1	SM	2,17	4,25		
2	D	1	SM	1,39	3,12		
2	D	3	SM	3,39	8,12		
2	D	3	SM	3,29	7,45		
2	D	4	SM	2,19	5,63		
2	D	7	SM	2,11	4,27		
2	D	8	BK	0,9	6,22		
2	D	8	BŘ	1,5	2,49		
2	D	8	BŘ	1,27	1,8		
2	D	9	SM	2,33	2,55		
2	D	9	SM	2,69	3,33		
2	D	9	SM	1,92	2,27		
2	D	9	SM	1,55	2,13		
2	D	10	JŘ	2,7	3,53		
2	D	10	JŘ	2,4	3,57		
2	D	10	JŘ	1,8	2,25		
3	A	2	SM	1,15	2,85		
3	A	2	SM	0,63	1,85		
3	A	3	SM	0,89	2,17		
3	A	3	SM	1,25	2,86		
3	A	3	BK	1,63	3,15		

Obnova lesa po kalamitě Kyrill v oblasti Plesná-Polomu (NP Šumava)

3	A	4	SM	0,32	0,81		
3	A	4	SM	0,51	0,99		
3	A	4	SM	0,26	0,67		
3	A	4	SM	0,42	0,91		
3	A	4	SM	0,33	0,77		
3	A	5	BK	0,79	1,71		
3	A	5	SM	1,03	2,05		
3	A	6	SM	1,95	3,97		
3	A	6	SM	0,25	0,52		
3	A	7	SM	0,58	1,29		
3	A	7	SM	0,42	0,97		
3	A	7	SM	0,34	0,8		
3	A	8	SM	1,28	2,28		
3	A	8	SM	0,69	1,84		
3	A	8	SM	0,15	0,22	mrtvé dřevo	
3	A	9	SM	1,95	3,87		
3	A	10	SM	1,72	6,03		
3	A	10	BK	0,88	1,33		
3	B	1	SM	1,63	3,22		
3	B	1	SM	1,95	3,83		
3	B	2	JŘ	2,94	2,55		ano
3	B	2	JŘ	0,56	1,6		ano
3	B	2	JŘ	0,93	1,74		ano
3	B	3	SM	1,85	3,52		
3	B	3	SM	0,71	1,95		
3	B	4	JD	0,74	3,21		
3	B	4	SM	1,7	2,89		
3	B	5	SM	1,53	2,22		
3	B	5	SM	1,66	3,51		
3	B	7	SM	1,23	3,02		
3	B	7	SM	1,89	3,68		
3	B	8	SM	1,24	2,33		
3	B	8	BŘ	2,18	3,92		
3	B	9	SM	2,25	4,23		
3	B	10	BŘ	1,9	3,72		
3	B	10	SM	1,25	3,05		

Obnova lesa po kalamitě Kyrill v oblasti Plesná-Polomu (NP Šumava)

3	B	10	SM	2,22	5,08		
3	C	1	SM	2,05	4,15		
3	C	1	SM	1,69	3,91		
3	C	1	SM	1,73	3,85		
3	C	2	SM	2,8	6,62		
3	C	2	SM	1,65	3,72		
3	C	2	SM	1,37	2,13		
3	C	3	SM	2,34	4,91		
3	C	3	SM	1,36	2,58		
3	C	3	SM	0,68	1,85		
3	C	4	SM	1,42	2,98		
3	C	4	SM	0,42	0,97		
3	C	4	SM	1,94	3,89		
3	C	5	SM	1,17	2,73		
3	C	5	SM	0,79	2,31		
3	C	6	SM	0,53	1,28		
3	C	7	SM	0,39	0,97		
3	C	7	BK	0,78	1,29		
3	C	9	BŘ	1,74	3,52		
3	C	9	SM	0,84	2,26		
3	C	10	JD	2,1	5,37		
3	D	1	SM	1,32	2,52		
3	D	1	SM	0,88	2,18		
3	D	2	SM	0,25	0,67		
3	D	2	SM	0,95	2,49		
3	D	2	JD	0,74	3,28		
3	D	3	SM	0,73	2,19		
3	D	3	SM	0,21	0,44		
3	D	5	SM	0,15	0,37		
3	D	5	SM	1,22	2,64		
3	D	5	SM	1,48	2,85		
3	D	6	SM	1,76	2,81		
3	D	6	SM	1,42	1,98		
3	D	7	SM	0,68	1,86		
3	D	7	SM	0,92	2,26		
3	D	8	BK	0,89	1,41		

Obnova lesa po kalamitě Kyrill v oblasti Plesná-Polomu (NP Šumava)

3	D	8	SM	0,77	0,77		
3	D	9	SM	0,22	0,45		
3	D	9	SM	0,29	0,57		
3	D	9	SM	0,35	0,86		
3	D	10	SM	0,88	2,33		
3	D	10	SM	1,22	2,86		
4	A	1	JD	1,14	3,34		
4	A	1	BK	1,28	2,19		
4	A	1	BK	0,75	0,75		
4	A	2	JD	1,02	3,15		
4	A	2	BK	0,82	1,32		
4	A	3	BK	0,6	1,26		
4	A	3	BK	0,73	1,24		
4	A	3	BK	0,45	0,92		
4	A	4	BK	0,69	1,55		
4	A	4	BK	0,75	1,7		
4	A	4	BK	0,94	1,47		
4	A	5	BK	0,83	2,18		
4	A	5	BK	0,66	1,25		
4	A	5	BK	0,4	0,74		
4	A	5	BK	0,22	0,64		
4	A	6	SM	0,72	1,31		
4	A	6	JD	0,78	3,28		
4	A	6	BK	0,62	1,81		
4	A	7	JD	0,57	1,64		
4	A	7	BK	0,6	1,06		
4	A	7	BK	0,72	1,35		
4	A	8	BK	0,38	1,35		
4	A	8	BK	0,81	2,2		
4	A	9	SM	1,05	5,12		
4	A	9	SM	0,81	1,93		
4	A	10	SM	1,65	3,92		
4	A	10	SM	2	4,12		
4	A	10	SM	1,22	3,21		
4	B	1	JD	1,82	6,27		
4	B	1	JD	1,25	3,95		

Obnova lesa po kalamitě Kyrill v oblasti Plesná-Polomu (NP Šumava)

4	B	2	JD	0,93	2,18		
4	B	2	BK	0,62	1,19		
4	B	3	BK	0,53	1,12		
4	B	3	BK	1,63	1,67		
4	B	4	BK	1,19	1,76		
4	B	4	BK	1,28	2,95		
4	B	4	BK	0,7	2,1		
4	B	5	SM	1,22	2,99		
4	B	5	SM	1,12	2,41		
4	B	5	SM	1,02	2,18		
4	B	6	BK	0,73	1,74		
4	B	6	BK	1,2	2,37		
4	B	6	BK	0,84	1,93		
4	B	7	BK	0,57	1,63		
4	B	7	BK	1,32	2,91		
4	B	8	BK	0,42	1,45		
4	B	8	BK	0,19	1,05		
4	B	9	BK	0,95	1,99		
4	B	9	BK	1,1	2,37		
4	B	10	BK	1,49	4,32		
4	C	1	JD	1,13	4,26		
4	C	1	JD	1,53	3,95		
4	C	2	SM	0,68	1,12		
4	C	2	BK	0,68	1,21		
4	C	2	SM	0,75	1,78		
4	C	3	BK	1,26	1,77		
4	C	3	BK	1,9	2,01		
4	C	4	JD	2,37	6,18		
4	C	4	BK	1,2	2,86		
4	C	5	SM	0,7	2,3		
4	C	5	SM	0,76	0,42		
4	C	6	BK	0,66	1,48		
4	C	6	JD	2,05	4,86		
4	C	7	JD	2,92	9,05		
4	C	8	JD	1,92	4,55		
4	C	9	JD	1,07	2,58		

Obnova lesa po kalamitě Kyrill v oblasti Plesná-Polomu (NP Šumava)

4	C	9	BK	0,43	1,1		
4	C	9	BK	0,98	2,01		
4	C	10	BK	1,7	3,47		
4	D	1	BK	1,78	4,57		
4	D	1	JD	1,15	1,58		
4	D	2	JD	1,59	4,22		
4	D	2	JD	1,26	4,02		
4	D	3	BK	0,72	1,66		
4	D	3	BK	0,41	0,95		
4	D	3	BK	1,08	1,62		
4	D	4	JD	1,95	4,88		
4	D	4	BK	0,79	1,82		
4	D	5	JD	1,55	5,69		
4	D	5	JD	1,62	3,94		
4	D	6	JŘ	0,57	1,05		
4	D	6	JŘ	0,61	1,11		
4	D	6	JŘ	0,71	1,12		
4	D	7	BK	0,73	1,9		
4	D	7	JD	0,61	2,02		
4	D	8	BK	0,72	1,32		
4	D	8	BK	0,95	1,87		
4	D	9	BK	1,14	2,28		
4	D	9	BK	1,05	2,14		
4	D	10	BK	1,3	4,06		
5	A	1	JD	0,69	2,52		
5	A	1	JD	0,81	3,98		
5	A	2	JD	0,54	1,08		
5	A	3	BK	1,35	0,77		
5	A	4	JD	1,17	2,63		
5	A	4	BK	0,72	1,54		
5	A	4	JD	1,48	3,63		
5	A	5	JD	0,65	2,34		
5	A	6	JD	0,77	3,12		
5	A	6	JŘ	0,51	0,99		
5	A	6	JD	0,83	2,99		
5	A	6	JŘ	0,42	0,85		

Obnova lesa po kalamitě Kyrill v oblasti Plesná-Polomu (NP Šumava)

5	A	7	JD	0,76	2,67		
5	A	7	SM	0,65	1,42		
5	A	8	BK	0,43	3,72		
5	A	8	JŘ	0,64	1,18		
5	A	9	JD	0,83	3,21		
5	A	10	SM	1,21	3,49		
5	A	10	JD	1,18	3,41		
5	A	10	BŘ	0,74	1,93		
5	B	1	BK	0,59	1,75		
5	B	1	BK	0,62	1,72		
5	B	2	BK	0,64	2,05		
5	B	3	BK	1,37	0,76		
5	B	3	JD	2,65	1,09		
5	B	4	SM	0,42	1,1		
5	B	5	JD	0,87	3,27		
5	B	6	SM	0,45	1,23		
5	B	6	SM	0,13	0,27		
5	B	6	JD	0,43	2,09		
5	B	6	SM	1,03	3,06		
5	B	6	BK	0,48	2,22		
5	B	7	BK	0,47	0,86		
5	B	7	JD	0,59	3,21		
5	B	8	BK	0,62	2,09		
5	B	8	JD	1,09	3,17		
5	B	8	SM	1,2	4,96		
5	B	8	SM	0,94	2,95		
5	B	10	SM	0,59	0,97		
5	B	10	JŘ	0,37	0,59		
5	C	1	JD	0,68	2,12		
5	C	1	JD	1,08	3,42		
5	C	2	JD	1,09	2,68		
5	C	2	SM	0,24	0,42		
5	C	2	JD	1,08	2,37		
5	C	2	SM	0,46	0,88		
5	C	3	BK	1,44	0,72		
5	C	3	BK	2,05	0,89		

Obnova lesa po kalamitě Kyrill v oblasti Plesná-Polomu (NP Šumava)

5	C	4	SM	0,43	0,85		
5	C	4	BK	0,74	1,57		
5	C	5	SM	0,29	1,12		
5	C	6	SM	1,25	3,48		
5	C	6	SM	0,79	2,35		
5	C	6	SM	0,66	1,73		
5	C	6	SS	1,05	2,91		
5	C	6	JD	0,64	1,99		
5	C	7	JD	1,07	3,19		
5	C	7	SM	0,29	0,63		
5	C	7	BK	0,92	2,31		
5	C	8	JD	0,48	2,51		
5	C	9	JD	0,77	3,04		
5	C	9	JD	0,46	1,83		
5	C	10	JŘ	0,81	1,51		
5	C	10	JŘ	0,56	1,29		
5	C	10	JŘ	0,84	1,16		
5	D	1	JD	0,58	2,52		
5	D	1	SM	0,27	0,52		
5	D	1	BK	1,41	2,43		
5	D	2	JŘ	0,85	1,43		
5	D	2	JŘ	0,58	0,86		
5	D	2	JŘ	0,59	1,35		
5	D	2	JŘ	0,63	1,37		
5	D	3	JD	2,16	0,87		
5	D	3	JD	1,87	0,66		
5	D	4	JŘ	0,56	1,61		
5	D	4	JŘ	0,42	1,42		
5	D	6	BK	0,44	1,18		
5	D	7	BK	0,55	1,11		
5	D	8	JD	0,67	2,57		
5	D	8	BK	1,15	2,04		
5	D	8	JD	0,42	1,75		
5	D	8	BK	1,12	2,17		
5	D	9	BK	1,07	2,26		
5	D	9	SM	1,25	3,38		

Obnova lesa po kalamitě Kyrill v oblasti Plesná-Polomu (NP Šumava)

5	D	9	SM	0,79	2,24		
5	D	9	JŘ	0,78	1,51		
5	D	10	BK	0,9	1,53		
5	D	10	JD	0,58	2,08		
5	D	10	SM	0,41	0,98		
5	D	10	SM	0,35	0,67		
6	A	1	BK	0,62	1,37		
6	A	1	JD	0,56	2,42		
6	A	1	JD	0,62	2,43		
6	A	2	BK	0,58	1,55		
6	A	2	BK	0,63	1,67		
6	A	2	BK	0,68	1,98		
6	A	3	BK	0,57	0,64		
6	A	3	JD	0,68	2,12		
6	A	4	JD	0,42	1,54		
6	A	4	JD	0,39	1,47		
6	A	5	BK	0,92	1,15		
6	A	5	BK	0,89	1,72		
6	A	6	BŘ	1,02	1,2		
6	A	6	BK	0,6	1,06		
6	A	7	JŘ	0,43	0,74		
6	A	7	JD	0,12	0,45		
6	A	8	JŘ	0,76	1,08		
6	A	8	BK	0,79	1,66		
6	A	9	JD	0,52	1,85		
6	A	9	JD	0,83	2,38		
6	A	9	JD	0,46	2,31		
6	A	10	JD	0,59	2,03		
6	A	10	JD	0,59	2,15		
6	B	1	JD	0,37	1,94		
6	B	1	BK	0,29	0,62		
6	B	1	JD	0,36	1,91		
6	B	2	JD	0,32	1,42		
6	B	2	BK	0,67	1,64		
6	B	3	JŘ	0,71	1,97		
6	B	3	BK	0,74	1,72		

Obnova lesa po kalamitě Kyrill v oblasti Plesná-Polomu (NP Šumava)

6	B	3	BK	0,76	1,69		
6	B	4	BK	0,59	1,23		
6	B	4	BK	0,88	1,72		
6	B	4	JD	0,76	2,41		
6	B	5	BK	0,67	1,63		
6	B	5	JD	0,48	1,57		
6	B	6	JD	0,58	1,38		
6	B	6	BK	0,52	1,02		
6	B	6	BŘ	0,67	0,94		
6	B	7	SM	0,43	0,94		
6	B	7	BŘ	0,97	1,14		
6	B	7	BŘ	0,89	1,05		
6	B	8	BK	0,76	1,76		
6	B	8	BK	0,34	1,42		
6	B	8	JŘ	0,58	0,97		
6	B	9	JD	0,74	3,46		
6	B	9	BK	1,04	2,39		
6	B	9	SM	0,45	0,42		
6	B	10	JD	0,42	1,64		
6	B	10	JD	0,47	1,83		
6	C	1	BK	0,45	1,12		
6	C	1	BK	0,25	0,84		
6	C	1	BK	0,67	1,48		
6	C	2	BK	0,79	2,22		
6	C	2	JD	0,39	1,09		
6	C	2	JD	0,46	1,79		
6	C	3	BK	0,73	1,45		
6	C	3	BK	0,52	1,31		
6	C	3	JD	0,42	1,12		
6	C	4	JD	0,37	1,34		
6	C	4	BK	0,42	1,14		
6	C	5	BK	0,43	1,34		
6	C	5	BK	0,57	1,42		
6	C	6	BK	0,93	1,54		
6	C	6	JD	0,63	1,98		
6	C	7	JD	0,33	1,27		

Obnova lesa po kalamitě Kyrill v oblasti Plesná-Polomu (NP Šumava)

6	C	7	JD	0,87	3,92		
6	C	8	JD	0,78	2,21		
6	C	8	BK	0,68	1,96		
6	C	8	BK	0,74	1,27		
6	C	9	JD	0,59	2,54		
6	C	9	JD	0,72	3,42		
6	C	10	JD	1,28	3,71		
6	C	10	BK	0,54	1,29		
6	D	1	BK	0,59	1,54		
6	D	1	BK	0,62	1,55		
6	D	1	BK	0,61	1,58		
6	D	2	JD	0,62	2,35		
6	D	2	JD	0,69	2,38		
6	D	2	BK	0,47	1,13		
6	D	3	BK	0,94	1,56		
6	D	3	JŘ	0,92	1,02		
6	D	3	JŘ	0,81	1,02		
6	D	4	BK	0,97	1,73		
6	D	4	JŘ	0,86	1,12		
6	D	4	JŘ	0,95	1,92		
6	D	5	BK	0,48	1,12		
6	D	5	JD	1,11	2,6		
6	D	6	BK	0,58	1,83		
6	D	6	JD	0,74	3,02		
6	D	7	JD	0,55	2,17		
6	D	7	BK	0,96	1,85		
6	D	8	JD	0,49	1,62		
6	D	8	BK	1,02	3,25		
6	D	9	JD	0,87	3,78		
6	D	9	JD	0,74	3,17		
6	D	10	BK	0,23	0,84		