

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ekologie lesa



**Česká zemědělská  
univerzita v Praze**

**Porovnání struktury porostu s dominancí  
buku lesního v NP Krkonoše a přírodní  
bučiny na Slovensku**

Diplomová práce

Autor: Michaela Nechanická  
Vedoucí práce: Ing. Pavel Janda, Ph.D.

2021

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Michaela Nechanická

Lesní inženýrství

Lesní inženýrství

Název práce

**Porovnání struktury porostu s dominancí buku lesního v NP Krkonoše a přírodní bučiny na Slovensku**

Název anglicky

**The comparison of forest structure in beech-dominated stand in NP Krkonoše and primary beech-dominated forest in Slovakia**

---

### Cíle práce

Cílem je vypracovat srovnání strukturních parametrů porostů s dominancí buku z NP Krkonoše (bezzásahové území) s přírodně řízenými lesy na Slovensku. Práce bude zaměřena na lesní společenstva s dominancí buku lesního za využití modelových vzorů na Slovensku a v NP Krkonoše. Specifickým cílem bude popis struktury porostů pomocí inventarizace stromů, souší, ležícího mrtvého dřeva a obnovy. Práce je zaměřena na zjištění odchylky od vývoje přírodnosti v bezzásahovém porostu v NP Krkonoše.

### Metodika

Vědecká práce bude zahrnovat vypracování odborné rešerše, zpracování a sběr dat v bukovém porostu v NP Krkonoše. Budou zpracovávána data popisující porostní strukturu. Následně budou základní dendrometrická data statisticky analyzována a interpretována. Výsledky budou šířeji diskutovány a porovnány s ostatními zahraničními a domácími studii. Dále budou pro vyhodnocení přírodnosti využita již sebraná data z přírodních bučin na Slovensku. Struktura práce bude odpovídat standardním požadavkům na tento typ práce na Fakultě lesnické a dřevařské, České zemědělské univerzity v Praze.

Práce bude vypracována v průběhu roku 2019 a 2020. Během roku 2019 proběhne studium odborné literatury, zpracování, vyhodnocení a analyzování dat. Leden 2020 – odevzdání první verze textu DP. Duben 2020 – odevzdání DP školiteli.

## Doporučený rozsah práce

40 – 60 stran

## Klíčová slova

mrtvé dřevo, souše, obnova, výčetní tloušťka, mikrostanoviště

---

## Doporučené zdroje informací

- Bílek, L., Remeš, J., Zahradník, D., 2011. Managed vs. unmanaged. Structure of beech forest stands (*Fagus sylvatica* L.) after 50 years of development. Central Bohemia. *Forest Syst.* 20, 122–138.
- Brunet, J., Fritz, Ö., Richnau, G., 2010. Biodiversity in European beech forests: a review with recommendations for sustainable forest management. *Ecological Bull.* 53, 77–94.
- Commarmot, B., Bachofen, H., Bundziak, Y., Bürgi, A., Ramp, B., Shparyk, Y., Sukhariuk, D., Viter, R., Zingg, A., 2005. Structure of virgin and managed beech forests in Uholka (Ukraine) and Sihlwald (Switzerland): a comparative study. *For. Snow Landscape Res.* 79, 45–56.
- Fischer, A., Marschall, P., Camp, A., 2013. Disturbances in deciduous temperate forest ecosystems of the northern hemisphere: their effects on both recent and future forest development. *Biodiversity and Conservation.* 22, 1863–1893.
- Christensen, M., Hahn, K., Mountford, E.P., Ódor, P., Standovár, T., Rozenbergar, D., Diaci, J., Wijdeven, S., Meyer, P., Winter, S., Vrska, T., 2005. Dead wood in European beech (*Fagus sylvatica*) forest reserves. *For. Ecol. Manage.* 210, 267–282.
- Korpel, Š., 1989. Pralesy Slovenska. Veda – Slovenská akadémia vied, Bratislava, 328.
- Kozák, D., Mikoláš, M., Svitok, M., Bače, R., Paillet, Y., Larrieu, L., Nagel, T.A., Begovič, K., Čada, V., Diku, A., Frankovič, M., Janda, P., Kameniar, O., Keren, S., Kjučukov, P., Lábusová, J., Lang-behn, T., Málek, J., Mikac, S., Morrissey, R.C., Nováková, M.H., Schurrman, J.S., Svobodová, K., Synek, M., Teodosiu, M., Toromani, E., Trotsiuk, V., Vítková, L., Svoboda, M., 2018. Profile of tree-related microhabitats in European primary beech-dominated forests. *For. Ecol. Manage.* 429, 363–374.
- Kucbel, S., Jaloviar, P., Saniga, M., Vencurik, J., Klimaš, V., 2010. Canopy gaps in an old-growth fir-beech forest remnant of Western Carpathians. *Eur. J. Forest Res.* 129, 249–259.
- Nagel, T.A., Svoboda, M., Rugani, T., Diaci, J. 2010. Gap regeneration and replacement patterns in an old-growth *Fagus–Abies* forest of Bosnia-Herzegovina. *Plant Ecology*, 208, 307–318.
- Rugani, T., Diaci, J., Hladnik, D., 2013. Gap dynamics and structure of two old-growth beech forest remnants in Slovenia. *Plos One* 8, 1–13.
- 

## Předběžný termín obhajoby

2019/20 LS – FLD

## Vedoucí práce

Ing. Pavel Janda, Ph.D.

## Garantující pracoviště

Katedra ekologie lesa

Elektronicky schváleno dne 10. 6. 2019

**prof. Ing. Miroslav Svoboda, Ph.D.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 22. 2. 2020

**prof. Ing. Róbert Marušák, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 09. 09. 2020

---

Prohlašuji, že jsem diplomovou prací na téma „Porovnání struktury porostu s dominancí buku lesního v NP Krkonoše a přírodní bučiny na Slovensku“ vypracovala samostatně pod vedením pana Ing. Pavla Jandy, Ph.D. a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědoma, že zveřejněním diplomové 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.

Ve Vítkovících dne.....

Michaela Nechanická

## **Poděkování**

Velké díky patří panu Ing. Václavu Jansovi, za pomoc při hledání vhodného tématu, které by bylo pro Správu Krkonošského parku přínosem, následný výběr porostu a diskusi tématu s vedoucím práce, panem Ing. Pavlem Jandou, Ph. D., díky čemuž získala práce v prvopočátku mnohem jasnější obrysy. Moc děkuji i vedoucímu práce panu Ing. Pavlu Jandovi Ph. D., za odborné vedení, pomoc a odpovědi na mé nesčetné dotazy. V neposlední řadě bych pak chtěla obrovsky poděkovat celé mojí rodině – sestře Sabrině, bratru Martinovi za pomoc se sběrem dat, za jakéhokoliv počasí, svému muži Michalovi za velkou podporu a pomoc kdykoliv jsem ji potřebovala, babičkám a dědečkům za hlídání maličké prakticky na plný úvazek a malé Gábince za její nekončící příval pozitivní energie, radosti a zkrátka za to, že tu mezi námi je.

## Abstrakt:

Smíšené lesní porosty jsou vrcholem vývoje rostlinných společenstev na Zemi. Porosty s dominancí buku lesního (*Fagus sylvatica*) pak historicky před rozvojem lidské civilizace pokrývali většinu Střední Evropy, Českou republiku nevyjímaje. Díky postupnému vytlačování těchto porostů se však v současnosti na území ČR prakticky žádné takovéto původní, člověkem neovlivněné bukové porosty nevyskytují. V oblasti KRNAP je v současnosti mimo ochranu stávajících ekosystémů také snaha o navrácení původních smíšených porostů do předem určených oblastí nižších poloh NP. Jedna tato oblast se nachází i v LHC Harrachov. Součástí této oblasti je přestárlý bukový porost, na **Malinové cestě**, který je hlavním předmětem této práce. Tento porost je od r. 2015 ponechán samovolnému vývoji a hlavním cílem této práce bylo zjistit, zda se jedná o původní/přírodní porost splňující šest základních znaků stanovených vyhláškou 45/2018 Sb. Pro potřeby srovnání byl dále vybrán porost **NPR Stužica** na Slovensku, s podobnými přírodními a stanovištními charakteristikami, který zde reprezentuje původní bukové pralesy.

Byl proveden sběr strukturních dat porostu, informací o stanovišti, mrtvém dřevu a obnově na předem stanovených plochách obou lokalit. Data byla dále zpracována v programu ArcGIS a statisticky vyhodnocena programem MS Excel a R.

Výsledky odhalily, že porost na **Malinové cestě** byl s nejvyšší pravděpodobností už od počátku jeho existence trvale obhospodařován a stopy těchto zásahů (zvýšená homogenita, vyšší hodnoty HDR aj.) jsou patrné dodnes. Tento porost se od původního lesa NPR Stužica dále lišil zejména strukturními parametry, jako nedostatkem stromů ve vyšších a nižších tloušťkových třídách a rozložením jedinců v rámci etáží. Objem mrtvého dřeva a množství obnovy se statisticky významně nelišil, v případě obnovy byla však narušena její kontinuita. Pro dosažení přírodnosti porostu bude však nutné aplikovat obnovní management.

**Klíčová slova:** buk, prales, struktura porostu, HDR, obnova, mrtvé dřevo, Krkonoše, NPR Stužica

## **Abstract:**

Mixed forests are the evolution pinnacle of plant communities on Earth. Historically, before the development of human civilization, the majority of forests in Central Europe, including Czechia, were predominated by European beech. However, due to gradual deforestation, not many virgin beech forests, untouched by man, were preserved in Czechia. The Krkonoše Mountains National Park Administration, in addition to the protection of existing ecosystems, aspires to restore native mixed forests in selected foothill locations of the National Park. One of these locations is situated in Harrachov. A small part of this restored area is an old-growth beech forest positioned alongside a road **Malinová cesta**, which is the main subject of this study. Since 2015 it has been left unmanaged to spontaneously grow. The main goal of this study was to find out whether it is a virgin / natural forest meeting the six basic features set by decree 45/2018 Sb. For the purposes of comparison, beech forest in **NPR Stužica**, Slovakia, with similar natural characteristics, was selected.

The data of structural forest stand variables, amount of dead wood and regeneration were collected on predetermined areas of both localities. For further analysis data were processed in ArcGIS and evaluated in MS Excel and R.

The results revealed that, since the beginning, the vegetation at the Malinová cesta stand was most likely managed. Traces of interventions such as increased homogeneity, higher HDR values, etc. are still visible today. This stand also differed from virgin forest on NPR Stužica mainly by structural data, such as the lack of trees in higher or lower breast height diameter classes and the individual's distribution within each layer. The volume of dead wood and the number of forest regeneration wasn't significantly different, but the regeneration continuity found disrupted. However, its being necessary to apply recovery management to gently achieve stand naturalness.

**Keywords:** beech, virgin forest, forest structure, HDR, regeneration, dead wood, Krkonoše Mountains, NPR Stužica

# Obsah

1. ÚVOD .....	14
2. CÍLE PRÁCE .....	16
3. ROZBOR PROBLEMATIKY .....	17
3.1. Struktura porostu .....	17
3.1.1. Druhová skladba .....	18
3.1.2. Věkové členění .....	18
3.1.3. Prostorová struktura .....	18
3.1.3.1. Tloušťková struktura .....	19
3.1.3.2. Výšková struktura .....	19
3.2. Dynamika porostu .....	20
3.2.1. Malý vývojový cyklus .....	21
3.2.2. Režim narušení a sukcesní modely .....	24
3.3. Znaky a vlastnosti původního lesa (pralesa) .....	26
3.3.1. Ekologická samostatnost a vyrovnanost .....	27
3.3.2. Stálost druhového složení .....	27
3.3.3. Různověkost .....	28
3.3.4. Výstavba .....	28
3.3.5. Vysoká přirozená odolnost .....	29
3.3.6. Přítomnost mrtvého dřeva .....	29
3.3.7. Přirozená obnova .....	30
3.4. Charakteristika přírodních bučin mírného pásu .....	31
3.5. Hlavní dřeviny bukových pralesů .....	32
3.5.1. Buk lesní ( <i>Fagus sylvatica</i> ssp. <i>sylvatica</i> ) .....	32
3.5.2. Jedle bělokorá ( <i>Abies alba</i> ) .....	34
3.5.3. Smrk ztepilý ( <i>Picea abies</i> ) .....	35
3.5.4. Javor klen ( <i>Acer pseudoplatanus</i> ) .....	36



4. METODIKA .....	37
4.1. KRKONOŠE – Charakteristika studovaného území.....	37
4.1.1. Zájmová lokalita <b>Malinová cesta</b> .....	39
4.1.2. Geologické podloží, geomorfologie .....	40
4.1.3. Klima.....	40
4.1.4. Půdy .....	41
4.1.5. Klasifikace lesních společenstev .....	41
4.1.5.1. Lesnická typologie – ČR.....	41
4.1.5.2. Natura 2000 – mapování biotopů.....	42
4.1.6. Historie porostu v souvislostech vývoje KRNAP .....	42
4.2. POLONINY – Charakteristika studovaného území.....	45
4.2.1. Zájmová lokalita <b>NPR Stučica</b> .....	46
4.2.2. Geologické podloží, geomorfologie .....	47
4.2.3. Klima.....	48
4.2.4. Půdy .....	48
4.2.5. Klasifikace lesních společenstev .....	48
4.2.5.1. Lesnická typologie – SK.....	48
4.2.5.2. Natura 2000 – mapování biotopů.....	49
4.2.6. Historie porostu .....	49
4.3. Metodika sběru dat .....	50
4.3.1. Výběr a zaměřování ploch .....	50
4.3.2. Informace o ploše .....	52
4.3.3. Informace o stromech.....	52
4.3.4. Mrtvé dřevo.....	53
4.3.5. Obnova .....	53
4.4. Statistické analýzy.....	54

5. VÝSLEDKY.....	55
5.1. Vzájemné porovnání abiotických faktorů obou oblastí .....	56
5.2. Strukturální parametry obou porostů .....	57
5.2.1. Zastoupení dřevin .....	57
5.2.2. Prostorová struktura .....	60
5.2.2.1. Vertikální struktura – růst a etáže .....	60
5.2.2.2. Výška .....	62
5.2.2.3. Štíhlostní kvocient .....	63
5.2.2.4. Horizontální struktura – Tloušťka .....	65
5.2.2.5. Status .....	70
5.3. Mrtvé dřevo.....	71
5.3.1. Stojící mrtvé dřevo, vývraty a zlomy .....	71
5.3.2. Objem ležícího mrtvého dřeva .....	74
5.4. Obnova .....	76
6. DISKUZE .....	81
7. ZÁVĚR.....	92
8. SEZNAM LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	89
9. SEZNAM PŘÍLOH.....	96

# SEZNAM OBRÁZKŮ, GRAFŮ A TABULEK,

## Obrázky a grafy

Obr. 1: Distribuce tloušťkového rozdělení pralesa.....	19
Obr. 2: Malý vývojový cyklus s trvalou existencí typu lesa závěrečného.....	21
Obr. 3: Sukcesní a vývojový diagram lesa v podmínkách blížících se boreálnímu lesu.....	24
Obr. 4: Sukcesní modely dle.....	25
Obr. 5: Lokalizace zkoumané oblasti č. 1: Krkonoše – porost na <b>Malinové cestě</b> .....	39
Obr. 6: Pravděpodobné postupné snižování rozlohy porostu na lokalitě <b>Malinová cesta</b> .....	43
Obr. 7: Lokalizace zkoumané oblasti č. 2: Poloniny – porost <b>nad Stužickou řekou</b> .....	47
Obr. 8: Klastř dvou trvalých výzkumných ploch využívaný v případě sběru dat na Slovensku.....	51
Obr. 9: Trvalá zkusná plocha využívaná pro sběr dat v Krkonoších.....	51
Obr. 10: Znázornění způsobu zaznamenání topografických charakteristik.....	52
Obr. 11: Lokalizace výzkumných ploch v porostu na lokalitě <b>Malinová cesta</b> .....	55
Obr. 12: Lokalizace výzkumných ploch v porostu na lokalitě <b>NPR Stužica</b> .....	56
Obr. 13: Krabicové grafy znázorňující hodnoty <b>výšek</b> na zkusných plochách obou lokalit.....	63
Obr. 14: Bodový graf závislosti HDR a DBH na lokalitě <b>Malinová cesta</b> .....	64
Obr. 15: Bodový graf závislosti HDR a DBH na lokalitě <b>NPR Stužica</b> .....	64
Obr. 16: Spojnice trendu poměru HDR a DBH pro všechny etáže obou lokalit.....	64
Obr. 17: Krabicové grafy pro hodnoty <b>tloušťek živých stromů</b> na zkusných plochách obou lokalit.....	66
Obr. 18: Histogram tloušťkových tříd živých stromů na lokalitách <b>Malinová cesta</b> a <b>NPR Stužica</b> .....	67
Obr. 19: Histogram tl. tříd živých stromů <b>smrku ztepilého (Picea abies)</b> , lokalita Malinová cesta.....	69
Obr. 20: Histogram tl. tříd živých stromů <b>jedle bělokoré (Abies alba)</b> na lokalitě NPR Stužica.....	69
Obr. 21: Krabicové grafy pro hodnoty <b>tloušťek mrtvých stromů</b> na zkusných plochách obou lokalit.....	72
Obr. 22: Histogram tloušťkových tříd mrtvých stromů na lokalitách <b>Malinová cesta</b> a <b>NPR Stužica</b> .....	73
Obr. 23: Histogram tl. tříd mrtvých stromů <b>buku lesního (Fagus sylvatica)</b> na obou lokalitách.....	74
Obr. 24: Histogram tl. tříd mrtvých stromů <b>smrku ztepilého (Picea abies)</b> a <b>jedle bělokoré (Abies alba)</b> ... 74	74
Obr. 25: Graf <b>objemu mrtvého dřeva</b> na obou lokalitách.....	75
Obr. 26: Přirozená obnova <b>všech zastoupených druhů dřevin</b> na obou lokalitách.....	76
Obr. 27: Přirozená obnova <b>buku lesního (Fagus sylvatica)</b> na obou lokalitách.....	77

## Tabulky

Tab. 1: Zastoupení a doporučení výskytu <b>buku lesního</b> ( <i>Fagus sylvatica</i> ) .....	33
Tab. 2: Zastoupení a doporučení výskytu <b>jedle bělokoré</b> ( <i>Abies alba</i> ) .....	34
Tab. 3: Zastoupení a doporučení výskytu <b>smrku ztepilého</b> ( <i>Picea abies</i> ) .....	35
Tab. 4: Rozloha jednotlivých zón a ochranného pásma KRNAP .....	38
Tab. 5: Těžba plochy porostu na <b>Malinové cestě</b> v rámci jednotlivých hospodářských období.....	44
Tab. 6: Členění lesů v NP Poloniny podle stupně ochrany přírody .....	46
Tab. 7: Porovnání obou lokalit z hlediska přírodních poměrů – geologie, klimatu a půd.....	56
Tab. 8: Průměrná geografická specifika obou lokalit .....	56
Tab. 9: Porovnání obou lokalit z hlediska Lesnické typologie a fytocenologie. ....	56
Tab. 10: Počet jedinců na hektar s rozdělením dle dřevin, lokalita <b>Malinová cesta</b> .....	57
Tab. 11: Počet jedinců na hektar s rozdělením dle dřevin, lokalita <b>NPR Stužica</b> .....	58
Tab. 12: Součet výčetních kruhových základů jedinců „g“ a zastoupení, lokalita <b>Malinová cesta</b> . ....	59
Tab. 13: Součet výčetních kruhových základů jedinců „g“ a zastoupení, lokalita <b>NPR Stužica</b> .....	59
Tab. 14: Možnosti růstu jedinců na lokalitě <b>Malinová cesta</b> . ....	60
Tab. 15: Možnosti růstu jedinců na lokalitě <b>NPR Stužica</b> .....	60
Tab. 16: Zastoupení dřevin v rámci porostních pater na lokalitě <b>Malinová paseka</b> .....	61
Tab. 17: Zastoupení dřevin v rámci porostních pater na lokalitě <b>NPR Stužica</b> .....	61
Tab. 18: Výsledek párového Chí-kvadrát testu rozdílu poměru mezi zástupci jednotlivých etází.....	61
Tab. 19: Výšky živých stromů na lokalitě <b>Malinová cesta</b> .....	62
Tab. 20: Výšky živých stromů na lokalitě <b>NPR Stužica</b> .....	62
Tab. 21: Tloušťky živých stromů na lokalitě <b>Malinová cesta</b> .....	65
Tab. 22: Tloušťky živých stromů na lokalitě <b>NPR Stužica</b> .....	65
Tab. 23: Výsledek <b>Shapiro-Wilkova testu normality</b> tloušťkových dat pro obě lokality. ....	66
Tab. 24: Výsledek <b>Wilcoxonova testu</b> pro porovnání mediánů tloušťkových dat obou lokalit.....	66
Tab. 25: Výsledek <b>Brownova-Forsythova testu</b> rozdílu rozptylu tloušťkového rozdělení obou lokalit. ....	67
Tab. 25: Výsledek <b>Shapiro-Wilkova testu normality</b> počtu stromů tl. 70 cm a vyšších pro obě lokality.....	68
Tab. 26: Výsledek <b>Wilcoxonova testu</b> pro porovnání počtu stromů tl. 70 cm a vyšších na obou lokalitách.....	68
Tab. 28: Počet jedinců na hektar v měřených kategoriích stavu (status) na lokalitě <b>Malinová cesta</b> . ....	70
Tab. 29: Počet jedinců na hektar v měřených kategoriích stavu (status) na lokalitě <b>NPR Stužica</b> . ....	70
Tab. 26: Rozdělení mrtvých jedinců na obou lokalitách do stupňů rozkladu.....	71
Tab. 27: Rozdělení výšek stojících mrtvých jedinců na obou lokalitách.....	71
Tab. 32: Výsledek párového Chí-kvadrát testu poměru stupňů rozkladu stojících souší na obou lokalitách.....	72
Tab. 23: Výsledek <b>Shapiro-Wilkova testu normality</b> mrtvých stromů nad tl. 70 cm obou lokalit.....	73
Tab. 24: Výsledek <b>Wilcoxonova testu</b> mediánu tlouštěk mrtvých stromů nad 70 cm obou lokalit.....	73
Tab. 35: Objem ležícího mrtvého dřeva na obou lokalitách.....	75
Tab. 36: Výsledek Shapiro-Wilkova testu normality objemu mrtvého dřeva na obou lokalitách. ....	75
Tab. 37: Výsledek Wilcoxonova testu pro porovnání objemu mrtvého dřeva na obou lokalitách. ....	75
Tab. 38: Množství obnovy na obou lokalitách – <b>hodnocení celé plochy</b> .....	76
Tab. 39: Výsledek <b>Shapiro-Wilkova testu normality</b> množství přirozené obnovy na obou lokalitách.....	77
Tab. 40: Výsledek <b>t testu</b> pro porovnání množství přirozené obnovy na obou lokalitách. ....	77
Tab. 41: Množství obnovy na obou lokalitách – <b>hodnocení v rámci subplošek</b> .....	77
Tab. 42: Modely přirozené druhové skladby souborů lesních typů obou zkoumaných lokalit .....	79

## Seznam použitých zkratek a symbolů

<b>BK</b>	– Buk lesní ( <i>Fagus sylvatica</i> )
<b>ČGS</b>	– Česká geologická služba
<b>ČHMÚ</b>	– Český hydrometeorologický ústav
<b>DBH</b>	– Výčetní tloušťka (v 1,3 m výšky stojícího stromu)
<b>GEOČR50</b>	– Geovědní mapy České republiky 1:50 000
<b>GMSR50</b>	– Geologická mapa Slovenska 1:50 000
<b>HDR</b>	– Štíhlostní kvocient
<b>HP</b>	– Hospodářský plán
<b>JD</b>	– Jedle bělokora ( <i>Abies alba</i> )
<b>JL</b>	– Jilm sp. ( <i>Ulmus sp.</i> )
<b>JS</b>	– Jasan ztepilý ( <i>Fraxinus excelsior</i> )
<b>JV</b>	– Javor sp. ( <i>Acer sp.</i> )
<b>KRNAP</b>	– Krkonošský národní park
<b>LDF</b>	– Langův dešťový faktor
<b>LHC</b>	– Lesní hospodářský celek
<b>LO</b>	– Lesní oblast (SK)
<b>LP</b>	– Lípa sp. ( <i>Tilia sp.</i> )
<b>LPM</b>	– Lesopřírodní hospodářský majetek
<b>LT</b>	– Lesní typ
<b>LVS</b>	– Lesní vegetační stupeň
<b>MP SR</b>	– Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky
<b>MZE</b>	– Ministerstvo zemědělství České republiky
<b>NP</b>	– Národní park
<b>NPR</b>	– Národní přírodní rezervace
<b>PLO</b>	– Přírodní lesní oblast (ČR)
<b>Q1</b>	– 1. kvartil
<b>Q3</b>	– 3. kvartil
<b>SLT</b>	– Soubor lesních typů (Typologická klasifikace ÚHUL)
<b>SM</b>	– Smrk ztepilý ( <i>Picea abies</i> )
<b>š. p.</b>	– Štátný podnik
<b>ŠOP SR</b>	– Štátná ochrana prírody Slovenskej republiky
<b>ÚHÚL</b>	– Ústav pro hospodářskou úpravu lesů, Brandýs nad Labem
<b>ÚP</b>	– Územní pracoviště

# 1. ÚVOD

Otázka, jak se svým počínáním opět přiblížit přírodě a jejím zákonům, bude asi vždy předmětem nespočetného množství myšlenek, jednání či publikací. Člověk, i když se mnohdy těmto principům vzdaluje, má obecně přirozenou potřebu se k nim opět vracet. Představují totiž ten největší zdroj poznání a inspirace pro vývoj směrem k trvalé udržitelnosti. Pro hodnocení změn ekosystémů je přírodní stav jediným objektivně srovnatelným kritériem.

Smíšený les je vrcholovým, nejorganizovanějším a nejsložitějším článkem vývoje rostlinných společenstev na Zemi. Především proto se do současné doby tyto vegetační formace v přirozeném stavu zachovaly na velmi malé rozloze, a to převážně ve státních přírodních rezervacích. V historii vývoje lesů a lidské společnosti se totiž měnil význam pralesa a vztah člověka k němu. Pokud uvedeme příklad ze zkoumaných oblastí, v 11. století byly Krkonoše pokryty rozsáhlými smrko-jedlo-bukovými pralesy, které sahaly až na Jičínsko (NOŽIČKA 1957). Stejně tak nebyla výrazněji změněna ani oblast Polonin, kde k intenzivnější těžbě docházelo až v období 2. světové války (VYSOKÝ 2012). V těchto dobách byly pralesy považovány spíše za nežádoucí civilizační překážku (NOŽIČKA 1957). Během času se z nich však stala největší lesnická, přírodovědecká a kulturní vzácnost.

V současné době se tak v oblasti celé Střední Evropy prakticky nevyskytují žádné lesní ekosystémy, které by nebyly člověkem nějak ovlivněny. Pralesy, které se zde nacházejí jsou většinou spíše mozaiky člověkem částečně narušených lokalit, lokalit ovlivněných odlišnými stanovištními podmínkami a lokalit nedostupných. Lesní oblasti, které byly vyhlášeny za chráněné oblasti, zdědí strukturu vytvořenou minulým hospodařením a tato struktura je výchozí stav pro budoucí podobu lesů v rezervaci (BÍLEK, 2011).

Proto je velmi důležité sledovat a porovnávat vývoj lesních porostů v chráněných oblastech, ve kterých je dlouhodobým hlavním cílem bezzásahovost a zachování, případně navrácení, přírodního lesa na co největších plochách. Právě to je i jedním z cílů Správy Krkonošského národního parku.

Podhůří Krkonoš bylo v důsledku poměrně hustého stálého osídlení, rozvoje hutního hospodářství, chovu dobytka, lesního hospodářství a dalších lidských aktivit výrazně pozměněno (podrobněji **Kap. 4.1.6.**). Od vzniku Krkonošského národního parku je pak ze strany jeho Správy snaha o postupné navrácení přírodních ekosystémů na místa, kde je to prakticky proveditelné. Jedno takové místo se nachází nedaleko Harrachova. Jeho součástí je jeden z posledních zonálních bukových porostů nacházejících se v této oblasti, **porost na Malinové cestě**, který byl pro potřeby této práce doporučen Ing. Václavem Jansou, vedoucím odboru péče o národní park Správy KRNAP.

Samotná práce pak vycházela z potřeb Správy KRNAP zjistit, jak dalece se jedná v tomto případě o porost původní, se všemi jeho strukturálními charakteristikami. Proto byla vedoucím práce Ing Jandou, Ph. D. vybrána co nejvíce stanovištně odpovídající lokalita z oblastí původních bukových pralesů terénně zpracovávaných katedrou Ekologie lesa, která byla poskytnuta ke vzájemnému srovnání (**prales NPR Stučica** na Slovensku).

Pro porost na **Malinové cestě** však pravděpodobně v současnosti neexistují žádné dostupné odborné články či jiné publikace např. oproti dalším bukovým porostům nacházejících se na území KRNAP kterými se mimo jiné i velmi podrobně zabýval prof. RNDr. Stanislav Vacek, DrSc., současný pedagog na katedře Pěstování lesů, FLD, ČZU v Praze (např lokalita Nad Benzinou, smíšené bukové porosty V Bažinkách aj.). Veškeré zde popsané hodnoty a výsledky tak vycházejí ze samotného terénního měření nebo dohledaných hospodářských knih.

Hlavním motivem pro zpracování tohoto tématu je pak zájem o smíšené bukové porosty, které v minulosti pokrývaly prakticky celou Střední Evropu a nyní je jejich výskyt dlouhodobou činností člověka výrazně potlačen. K oblasti Krkonoš je pak autorka práce úzce vázána citově zejména svým narozením, dětstvím, současným životem a vychováváním roční dcerky.

## 2. CÍLE PRÁCE

Stěžejní otázkou pro tuto práci je, jak dalece se bude lišit reliktní, pravděpodobně původní, starší bukový porost s doložitelnými hospodářskými zásahy v Krkonoších (lokalita **Malinová cesta**) oproti přírodnímu bukovému, dlouhodobě bezzásahovému lesu NP Poloniny (lokalita **NPR Stužica**) na Slovensku.

Cílem této práce je přehledné shrnutí veškerých měřených proměnných a poukázání na možné odlišnosti. Ty však bude pro přijetí či zamítnutí nutné případně dále prozkoumat a rozvést. Charakteristiky vybrané na základě Vyhlášky 45/2018 SB. budou v rámci této práce dále statisticky testovány.

Práce obsahuje i zamyšlení, jestli lze na základě zjištěných odlišností ve struktuře odhadnout původ porostu v Krkonoších a následně nastavit management, kterým by se docílilo rychlejšího vzniku struktury přírodě blízkého a následně i přírodního lesa oproti ponechání porostu bez zásahu. Opět se však jedná pouze o nastínění možného postupu, kterým by se výchova porostu na **Malinové cestě** mohla dále ubírat.

Očekávaným přínosem práce by mohlo být vytvoření více podkladů pro nastavení managementu jednak lokality **Malinová cesta**, ale také dalších lokalit v rámci Krkonošského Národního Parku a zároveň i přehledného shrnutí dosavadních poznatků o struktuře a vývoji bukových pralesů.



### 3. ROZBOR PROBLEMATIKY

V této kapitole bude rozepsán popis lesa, z hlediska jeho statické a dynamické struktury, obecné poznatky o fungování původních lesů (syn. pralesů) s převahou buku lesního (*Fagus sylvatica*) a popis jejich typických druhů dřevin. Je ale nutné si uvědomit, že vzhledem k dlouhověkosti dřevin, kdy člověk je schopen za svůj život postihnout jen malý zlomek života pouze jedné generace stromů. Zároveň je k současné výrazně pozměněné krajině velmi obtížné tyto přírodní pochody zkoumat, natož pak pochopit. Pro další fungování, zachování a v mnoha místech i navrácení těchto komplexů, které jsou nedílnou součástí přírody, však potřebujeme do alespoň určité míry těmto procesům porozumět.

#### 3.1. Struktura porostu

Jako společenstvo stromů na daném území lze lesní porost popsat na základě jeho struktury. Ta označuje celé vnitřní uspořádání, výstavbu a kompozici daného porostu. Jelikož tak dochází k popisu momentálního stavu, jedná se o zachycení **statické** (VACEK ET AL. 2007). Vývoj porostu v čase, tedy zachycení jeho **dynamiky**, se řídí vývojovými cykly, které jsou podrobněji popsány v **kapitole 0**. Struktura původních lesů má určité zákonitosti a více či méně se liší od struktury člověkem změněných lesů. Je ovlivňována konkurenčními vztahy mezi jedinci v porostu a zároveň i jejich variabilitou, růstem, přirozenou obnovou či mortalitou (PRETZSCH 1997; NEWTON, JOLLIFFE 1998; CRECENTE-CAMPO et al. 2009). Analýza struktury se pak v lesnictví obecně používá k posouzení stavu přirozenosti porostu a jeho autoregulace (ADAM et al. 2017). Dále přináší podklady pro posouzení vyváženosti lesa v jednotlivých věkových třídách a ukazuje na možnosti přirozené obnovy (FRANKLIN et al. 2002; VACEK et al. 2010).

Struktura (skladba) je tak dána **druhovým složením, věkovým členěním, prostorovým uspořádáním, genetickou skladbou a původem porostu a jeho složek**. Původ může být například generativní (semenný) či vegetativní (výmladkový), autochtonní (původní) nebo alochtonní (nepůvodní) a tak dále.

### 3.1.1. Druhová skladba

Druhová struktura (skladba) porostu je výčet druhů dřevin a jejich zastoupení. To je ovlivňováno řadou faktorů, jako jsou světelné podmínky, teplota, vlhkost, topografie, půdní podmínky, škody zvěří nebo konkurence mezi jednotlivými dřevinami. Porosty mohou být smíšené nebo nesmíšené a zastoupení jednotlivých dřevin je stanovováno pomocí plošných podílů (VACEK et al. 2018). Dále je pak rozlišována i **forma smíšení**, například jednotlivá, řadová, pásová, hloučkovitá, skupinová, ostrůvkovitá nebo plošná (KORPEL et al. 1991).

### 3.1.2. Věkové členění

Věkově se porosty člení na stejnověké porosty, které mají věkový rozptyl maximálně 10-20 let a různověké porosty, kdy nejrozrůzněnější je v této oblasti výběrný les. Věková skladba je i důležitou populační charakteristikou, která ovlivňuje jak životnost, tak i mortalitu, popř. délku vývojového cyklu či života porostu (VACEK et al. 2007).

### 3.1.3. Prostorová struktura

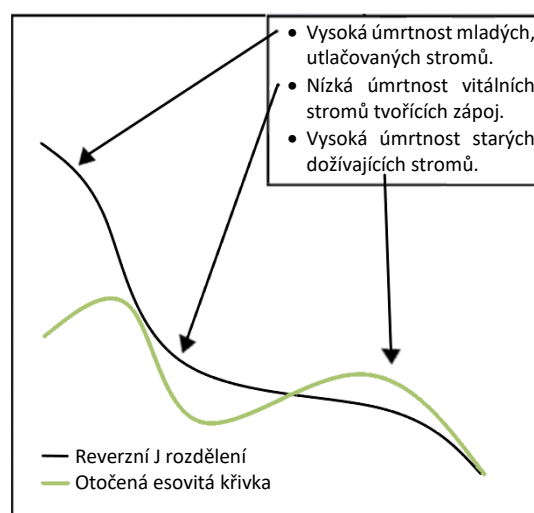
Prostorová struktura porostu je posuzována ve směru horizontálním a vertikálním. Z hlediska **horizontální struktury** se sleduje hustota porostu, zakmenění a zápoj (stupeň zápoje, plocha korunových projekcí), **vertikální struktura (výstavba)** se pak zaměřuje na porostní patra (etáže), vrstvy a úrovně (VACEK et al. 2010). Sloučením těchto struktur vzniká **porostní profil**. **Zápojem** je myšlen vzájemný dotyk a prolínání korun jedinců a mezer mezi nimi. Rozděluje se na horizontální, stupňovitý, diagonální a vertikální. Stupně zápoje se pak rozlišují na normální, stísněný, mezernatý a další (VACEK et al. 2018).

Vertikálně se růstový prostor rozděluje na tři **porostní vrstvy** vždy podle jednotlivých třetin výšky porostu, do kterých zasahují vrcholky stromů. **Porostními etážemi** se rozumí výraznější výškový odstup dvou nebo více dílčích souborů stromů v růstovém prostoru. Dále se také hodnotí **prostorová struktura** pomocí různých indexů (VACEK et al. 2018).

**Tloušťkové a výškové členění**, které lze do prostorové struktury taktéž zařadit. Je výsledkem rozdílů různých růstových schopností jednotlivých druhů dřevin i u jedinců téhož druhu (KORPEL 1991).

### 3.1.3.1. Tloušťková struktura

Výčetní tloušťka stromu je považována za jeden z důležitých rysů struktury přírodě blízkých či původních porostů (NILSSON et al. 2002). Konkrétně **distribuce tloušťkového rozdělení** je k tomuto účelu hojně využívána (ZENNER 2005). Její tvar u porostů pralesovitého charakteru je však předmětem diskusí, ve kterých prozatím nepanuje úplná shoda (ALESSANDRINI et al. 2011). Nejčastěji přijímaný model se nazývá **reverzní J rozdělení**. Pro různověké porosty je dle nedávného výzkumu ale vhodnější **otočená esovitá křivka** (WESTPHAL et al. 2006; GOVE et al. 2008). Z ekologického hlediska je tato distribuce úzce provázána s procesy mortality. Oba tyto modely jsou znázorněny na [Chyba! Chybný odkaz na záložku.](#)



Obr. 1: Distribuce tloušťkového rozdělení pralesa (upraveno, podle VACEK et al. 2018).

### 3.1.3.2. Výšková struktura

Maximální výška stromů je průkazně závislá na nadmořské výšce a stanovištních poměrech (HOLEKSA et al. 2007). Vzhledem k tomu se dosahované výšky na jednotlivých lokalitách v rámci stejných druhů dřevin poměrně výrazně liší. S výškovou strukturou také úzce souvisí stromové třídy, které označují soubor stromů s jedním nebo více společnými znaky. Typicky je sledována výška stromů v jednotlivých porostních úrovních či vrstvách podle předem stanovených pravidel (VACEK et al. 2018). Poměrem mezi výškou a tloušťkou, tedy štíhlostním kvocientem (HDR) lze pak mimo jiné odvodit, v jakém směru daná dřevina uplatňuje svůj růst. Na základě odvozených grafů lze pak tuto informaci aplikovat i na větší skupinu jedinců (SHARMA et al. 2016).

## 3.2. Dynamika porostu

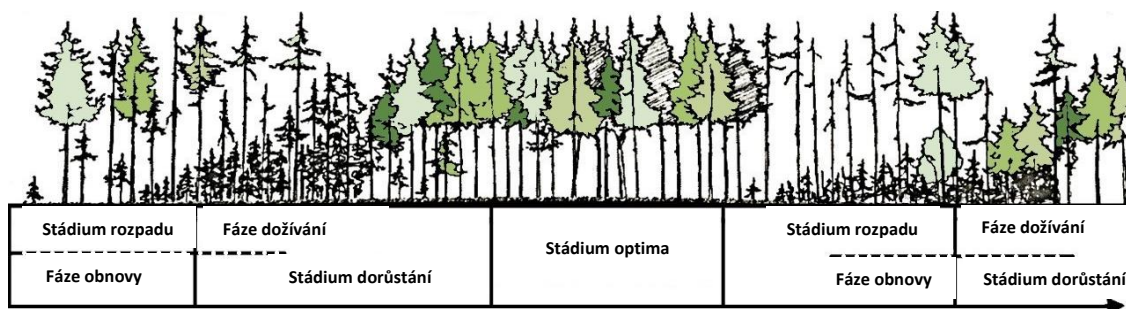
Vývoj lesa lze charakterizovat strukturou a strukturálními změnami v průběhu času, v souvislosti s odezvou na antropogenní vlivy a přírodní disturbance (PRETZSCH 2009). Přírodní stav lesa pak poskytuje znalost spontánních vývojových procesů, avšak většina lesů byla kvůli lidské činnosti značně pozměněna (VACEK et al., 2018). Střídání jednotlivých vývojových stádií a fází v rámci vývojového cyklu představuje různou míru a dynamiku využívání jeho produkčního a růstového prostoru. Tento proces následně vede k výrazné změně jak vertikální, tak i horizontální struktury v průběhu cyklu (GRATZER et al. 2004; PRETZSCH 2009). Toto pojetí časové a prostorové dynamiky lesních ekosystémů tvoří základní rámec pro přírodní lesy mírného pásma (VEBLEN 1992; KORPEL A SANIGA 1995) avšak v současné době dochází k jeho přehodnocení, hlavně v souvislosti otázky reálné cykličnosti těchto procesů (KRÁL et al. 2018) Teorie pracují s předpokladem dlouhotrvající stability daného porostu a příliš nepřipouštějí, že by vnější narušení mohla změnit směr vývoje (JOHNSON a MIYANISHI, 2007). Klasifikací vycházejících z výše zmíněných charakteristik existuje velké množství (O´HARA et al. 1996) avšak u nás jsou nejčastěji využívané koncepty **malého** a **velkého vývojového cyklu** dle KORPELA (1995).

Jelikož **velký vývojový cyklus** probíhá na rozsáhlých plochách (řádově v hektarech) (VACEK et al., 2018) a bukové pralesy, kterými se tu zabýváme, mají texturu vývojových stádií zpravidla maloplošnou (do 0,2 ha) (BARNA, 2011), nebudeme ho tu již dále rozebírat.

**Malý vývojový cyklus** probíhá v rámci klimaxu na malých plochách, v časových periodách staletí (KORPEL et al. 1995; POLENO et. al. 2007a). Jednotlivé fáze a stádia, která jsou odlišena svými strukturálními vlastnostmi (POLENO et. al. 2009) znázorňuje **Obr. 2**.

Mimo těchto dvou cyklů, které předpokládají opakování dané posloupnosti a neustálou snahu porostu o navrácení se do jednoho rovnovážného bodu – klimaxu, existuje řada dalších modelů, které se nazývají **sukcesní**. Tyto modely již považují narušení za mnohem výraznějšího činitele, který může způsobit odklonění od probíhajícího vývoje a tím i změnit jeho uspořádání (FRELICH 2002; viz kap. 0).

### 3.2.1. Malý vývojový cyklus



Obr. 2: Malý vývojový cyklus s trvalou existencí typu lesa závěrečného (upraveno, podle SCHMIDT-VOGT 1986).

Na počátku nové generace lesa dochází postupně k rozvolňování porostu a jeho prosvětlení, které je způsobené odumíráním jednotlivých stromů staré generace, nebo působením vnějšího disturbančního činitele – **stádium rozpadu**. Se vznikem mezer v zápoji dochází ke změně mikrostanovištních podmínek, na které okamžitě reagují semenáčky stinných dřevin svým zvýšeným růstem a postupně vytvářejí agregované skupiny – **fáze obnovy** (VACEK et al., 2018).

S rostoucím věkem se pak rozmístění stromů v porostu stává pravidelnější (ZAHRADNÍK et al. 2010; RUGANI et al. 2013) a mladé stromy intenzivně uplatňují své růstové schopnosti – **stádium dorůstání**. V tomto období postupně odumírají zbytky stromů z předchozího cyklu – **fáze dožívání** – a kulminuje objem mrtvého dřeva (SANIGA, SCHUTZ 2001; ŠAMONIL, VRŠKA 2007). Struktura porostu se podobá lesu výběrnému, jelikož má v tomto momentě největší výškovou, tloušťkovou a prostorovou diferenciaci (KORPEL et al. 1991; KORPEL, SANIGA 1993).

Díky tomu, že stromy rostou podstatně rychleji, než je jejich celková životnost, dochází v určité chvíli k výškovému vyrovnání – **stádium optima** – a to i přesto, že různověkost může činit rozdíly až 200 let (KORPEL, SANIGA 1993). Toto stádium se vyznačuje malým počtem stromů, ztrátou vrstevnatosti a zvyšováním pravidelného uspořádání (RUGANI et al. 2013). Převládají stromy nejvyšších tloušťkových tříd a zásoba porostu dosahuje svého maxima. Vzhled je podobný lesu hospodářskému (KORPEL 1995; POLENO et al. 2007b).

Na konci tohoto stádia začínají stromy, které se blíží fyziologickému věku, ve větším počtu přirozeně odumírat a prales se tak dostává do posledního stádia malého vývojového cyklu – **stádium rozpadu** (KORPEL 1995). Skupiny dožívajících starých stromů postupně střídá nově nastupující obnova a porostní zásoba se tak rychle snižuje. Porost se tak opět dostává do stádia dorůstání, tedy na počátek vývojového cyklu (VACEK et al. 2007). V závislosti na rychlosti a způsobu rozpadu (například přirozeně či v důsledku přírodní katastrofy) dochází k obnově přípravných či stín snášejících klimaxových dřevin (KORPEL, 1989).

Rozmístění jednotlivých vývojových stádií (tedy ploch s rozdílnou strukturou) v prostoru a jejich velikost v daném okamžiku bývá označováno jako **textura** porostu (MAYER 1976). Podle rozptýlenosti a plošného rozsahu vývojových fází/stádií lze dobře posoudit dynamiku pralesa v delších časových obdobích (KORPEL, 1989). Čím je střídání výstavbových odlišností na menších plošných jednotkách, tím je vývoj pozvolnější, porost jako celek je stabilnější, odolnější a trvale dynamicky vyrovnaný na relativně menší výměře pralesa, a naopak. Ve smíšených bukových stredoevropských porostech se výstavbové formy/stádia střídají na plochách o rozsahu 200–700 m<sup>2</sup> (MAYER ET AL. 1980). Chceme-li takto změřit určitý porost, je nutné zjistit trvání jednotlivých stádií a fází, jakož i délku celého vývojového cyklu. Hodnoty uvedených časových intervalů se podstatně liší podle dřevin a stanovištně podmíněných typů pralesa. Vývojové stádium pak z hlediska textury zabírá přibližně takový plošný podíl, jaký zabírá z celkové délky vývojového cyklu přiměřeně velké plochy příslušného pralesa. Rozsáhlý celek je při číselném vyjádření poměrně vyrovnaný (konstantní), i přes výrazné místní změny (KORPEL, 1989).

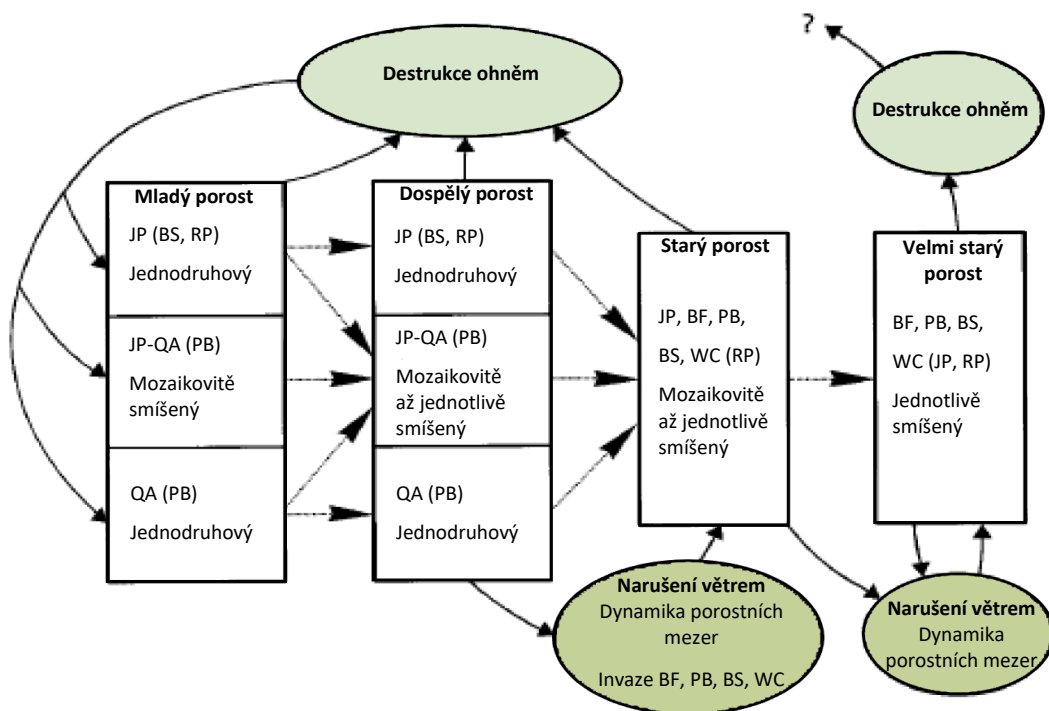
Malý vývojový cyklus bychom v rámci studií vegetační dynamiky mohli přirovnat k „Gap“ či „Kohort“ dynamice (VACEK et al., 2018). „**Gap**“ dynamika, tedy dynamika porostních mezer, začíná přirozeným odumřením jednoho nebo několika jedinců hlavní stromové vrstvy v porostu (VAN DER MAAREL 1988). „**Kohort**“ dynamika oproti tomu probíhá na větší ploše a v delším časovém intervalu (ANGELSTAM, KUULUVAINEN 2004).

Ve smíšených lesích s dominancí buku lesního, které jsou předmětem této práce jsou to právě často kombinace maloplošných narušení s velkou frekvencí (NAGEL, SVOBODA 2008) a středně silných narušení s menší frekvencí (NAGEL, DIACI 2006). Hlavní hybnou silou v tomto ohledu je zde **vítr**, který vytváří mozaiku různě velkých porostních mezer (tzv. gapů) (VALTOVÁ 2009; FRANKOVIČ et al. 2020). Tyto mezery jsou v lesích s převahou buku vytvořeny odumřením jednoho nebo častěji více stromů, které mohou být však odlišného stádia rozkladu, tedy zemřelých v odlišný čas. I způsob odumření může být odlišný – i přes poměrně houževnatý kulovitý kořenový systém buku dochází v porostech tohoto typu poměrně často k vývrátům (se zvyšující se silou narušení vývrátů také přibývá), nejčastěji pak zlomům, pouze něco málo přes 20 % stromů zůstává po odumření stojících (NAGEL, DIACI 2006; NAGEL, SVOBODA 2008). Velikost mezery po jednom stromu dosahuje obvykle 50–200 m<sup>2</sup>, přičemž padající stromy vytvářejí mezery často mnohem větší, než byla velikost koruny padajícího stromu (PICKETT, WHITE 1985). Častým jevem zejména v bukových porostech je zhušťování porostních mezer, tedy bočním růst sousedních stromů ve snaze mezeru zaplnit (HIBBS 1982).

### 3.2.2. Režim narušení a sukcesní modely

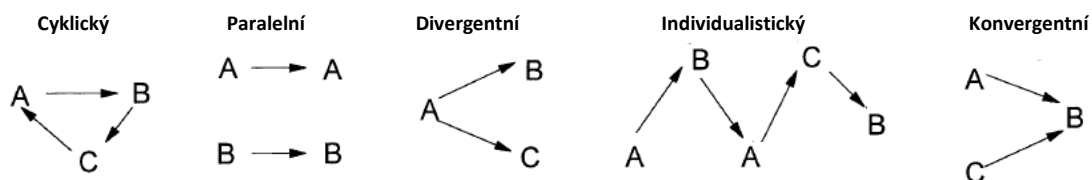
Jak už bylo zmíněno výše, stále více studií potvrzuje fakt, že dynamiku lesních porostů nelze automaticky považovat za cyklickou, nýbrž se jedná pouze o jednu z mnoha možností vývoje určitého porostu (FRELICH 2002; JOHNSON, MIYANISHI 2007; KRÁL et al. 2018). Hlavní slovo v tomto ohledu tedy má jak přirozená sukcese, tak i **narušení** (syn. disturbance). To lze chápat, jako událost v čase, která poruší strukturu porostu a také změní dostupnost živin a půdy nebo fyzikální prostředí (PICKETT, WHITE 1985). Tyto události mohou vznikat přímo v porostu nebo může být jejich původ vnější a mají biotický či abiotický charakter. Souhrn všech narušení a jejich interakce pro danou dobu a území se nazývá **režim narušení** (FRELICH 2002).

Veškeré **sukcesní modely** mají základ v jednoduché posloupnosti stanovištního vývoje (FRELICH 2002), který se prakticky příliš neliší od fází a stádií vývojových cyklů. Odlišný je však fakt, že se na první pohled totožné porosty mohou na základě jejich režimu narušení vyvíjet diametrálně rozdílným směrem.



Obr. 3: Sukcesní a vývojový diagram lesa v podmínkách blízkých se boreálnímu lesu v severní Minnesotě, USA. Velké šipky znázorňují trajektorie vývoje porostů. Malé šipky trajektorie způsobené disturbancemi (narušení) popsány v oválných prvcích. BS: *Picea mariana*, PB: *Betula papyrifera*, WC: *Thuja occidentalis*, BF: *Abies balsamea*, QA: *Populus tremuloides*, RP: *Pinus resinosa*, JP: *Pinus banksiana*, (upraveno, podle FRELICH, REICH 1995).





Obr. 4: Sukcesní modely dle FREHLICHA (2002).

Vznik dalších potenciálních vývojových trajektorií při zakomponování disturbancí je názorně ukázán na **Obr. 3** z publikace LEE E. FREHLICHA (2002). Přidáním narušení jako další proměnné tak dochází k výraznému zkomplikování daných modelů. Ty jsou pak těžko ověřitelné a tato teorie se stává problematickou (JOHNSON, MIYANISHI 2007). Na základě studia literatury popisuje FREHLICH (2002) hned několik sukcesních modelů. Konkrétně cyklický, konvergentní, divergentní, paralelní a individualistický (**Obr. 4**). Každý lesní porost tedy reprezentuje unikátní kombinaci narušení, která zahrnuje více nebo méně náhlých změn, odehrávající se v odlišném časovém a prostorovém rozlišení (SKOPALOVÁ 2018). Tyto změny se pak projevují ve vývoji porostu.

Právě díky nepřehlednosti a neurčitosti těchto modelů navrhuje JOHNSON a MIYANISHI (2007) popis dynamiky porostů pouze přes procesy narušování – tedy od jedné události po vývoj k další. Konkrétně v našich podmínkách jsme se současným poznáním schopni poměrně dobře předpovědět délku trvání určité fáze, avšak dojde-li k nějaké změně, cesta, kterou se bude porost dále vyvíjet je pro nás nejasná (KRÁL et al. 2018).

Pro popis určitého režimu narušení se obecně používají proměnné jako intenzita (síla), frekvence a velikost narušení. Nutno však podotknout, že pro dané proměnné často neexistuje jasná definice, jak a co vlastně měří (JOHNSON, MIYANISHI 2007). Z hlediska délky se narušení mohou odehrávat od okamžiku (strom vyvrácený bouří) přes dekády (rozšíření invazního druhu) ke stoletím nebo tisíciletím (následek klimatické změny). Z hlediska prostorového se disturbance mohou odehrávat od jednotlivých bodů (okus zvířít) až na úroveň krajiny (vichřice) (FISCHER et al. 2013).

### 3.3. Znaky a vlastnosti původního lesa (pralesa)

Les je v našich podmínkách v podstatě jediná velkoplošná vegetační formace, která je schopná se trvale sama udržet vlastními silami a životními procesy, za předpokladu, že nedojde k citelné změně stanovištních podmínek (KORPEL 1989). Les původní, tedy **prales** je v užším pojetí chápán jako les bez dosavadního vlivu člověka, který v dané oblasti představuje poslední článek fylogenetického vývoje (VRŠKA, HORT 2003). Dle VYHLÁŠKY č. 45/2018 se pak jedná o člověkem téměř neovlivněný les, kde prostorová struktura, dynamika a dřevinná skladba odpovídají stanovištním poměrům, tzn. potenciální přirozené vegetaci, včetně všech vývojových stadií životního cyklu pralesa, tedy i rozsáhlých narušení (například větrem, ohněm nebo hmyzem) a nejsou ovlivněny současnými ani dřívějšími přímými zásahy člověka. Vývoj porostů je trvale určován především přírodními silami. Za původní les lze označit i porosty, které sice byly v minulosti částečně ovlivněny člověkem, ovšem zásah neměl vliv na vybočení z přirozené vývojové trajektorie a stopy takového zásahu v něm již nejsou patrné.

VYHLÁŠKA 45/2018 SB. dále vylišuje šest základních znaků původních (a přírodních) lesů:

- **Vícevrstevná vertikální struktura v kombinaci s**
- **prostorově variabilní horizontální strukturou včetně porostních mezer;**
- **Přítomnost starých stromů hlavních, stanovištně původních dřevin;**
- **Široká variabilita velikostí stromů a jejich prostorového rozmístění;**
- **Akumulace velkých odumřelých stromů a jejich pahýlů a ležících částí kmenů;**
- **Variabilita stupňů rozkladu tlejícího dříví včetně kořenových systémů.**

Z hlediska měřených parametrů může být téměř totožný i les **přírodní**, který má však prokazatelně narušenou kontinuitu vývoje aktivní lidskou činností. Je tedy nutné si uvědomit, že stupně přirozenosti **původní** (tj. pralesa) nelze dosáhnout aktivním obnovním managementem (ADAM et al. 2017).

V detailních znacích se prales každé oblasti (lokality) více anebo méně liší od pralesů ostatních oblastí (lokalit), všechny však mají některé společné znaky a vlastnosti (KORPEL 1989). Na bližší charakteristiku jsou zařazovány do **typů pralesa**. Typy pralesa jsou různými autory rozlišovány podle rozličných kritérií, nejčastěji jsou to však:

- Geografické oblasti;
- Nadmořská výška a
- Základní původní dřeviny.

Následující znaky a procesy jsou pak společné velké většině typů pralesa (KORPEL 1989).

### 3.3.1. Ekologická samostatnost a vyrovnanost

Patří k typickým znakům pralesa a je podmíněn vnitřním klimatem, které porost vytváří, jeho dynamikou a stálými půdními poměry. Díky tomu také v rozsáhlých pralesech nacházíme na různých expozicích stejné typy lesa a půdní typy (FROHLICH 1951, RUBNER 1968).

### 3.3.2. Stálost druhového složení

Prvním a zároveň základním znakem je stálost (trvalost) druhového složení. V daném porostu nastávají pouze nepatrné změny v celé jeho cenotické složce (tedy jak dřeviny, tak i jiné rostliny) a jsou výsledkem dlouhodobého vývoje, který ve snížené intenzitě stále pokračuje (KORPEL 1989). Změny jsou menší a probíhají pomalu, na malých plochách (PRŮŠA 1968).

Neměnnost druhového složení v různorodých pralesech je však relativní a platí jen pro širší plošný rámec lesa (několik desítek ha) – na užších plochách se pak projevuje výrazná dynamika. Tyto změny jsou podmíněny různou intenzitou a různým životním rytmem jednotlivých složek a jejich vlivem na vnitřní prostředí bez vnějších zásahů (KORPEL 1989).

### 3.3.3. Různověkost

Ta je podmíněna rozrůzněným přirozeného dožívání stromů a delší obnovní dobou. I na menší ploše pralesa se totiž jednotlivé stromy nedožívají stejného stáří a při výskytu více druhů je tento rozdíl ještě výraznější. Přirozeně se vyskytující větší plochy stejnověkových porostů tvoří výjimky, které vznikají rozsáhlejšími disturbancemi (KORPEL 1989). Úplná různověkost se ale také v evropských porostech vyskytuje jen velmi zřídka. Musela by být totiž zaručená nepřetržitá kontinuita obnovy (KORPEL 1989). Běžně ale některé ročníky z porostu zkrátka vymizí v důsledku extrémních podmínek. Takováto předčasná redukci určitého ročníku či tloušťkového stupně se označuje jako tzv. pásmo smrti (SVOBODA 1952). Typickým znakem je pak přítomnost stromů na horní hranici fyzického věku, a těch, které začínají přirozeně odumírat. Na menších plochách jsou ve smíšených pralesích větší věkové rozdíly (FROHLICH 1951, KORSÚN 1957). Dalším znakem pralesovitých útvarů je dlouhá stagnace nižších vrstev. Nejdéle je schopna takto vydržet jedle (150-240, v extrémním případě i 280 roků), dále smrk (100-160, v krajních případech i přes 200 roků) a buk (80-120 roků) (KORPEL 1958).

### 3.3.4. Výstavba

Do značné míry závisí na druhovém a věkovém složení. Výstavba spolu s hlavní dřevinou určuje základní rozlišení typů pralesa. Ve vývojovém cyklu skoro každého středoevropského pralesa se střídají období s komplikovanou a výrazně diferencovanou výstavbou s obdobími vyrovnané výškové struktury. Toto střídání se projevuje hlavně v užších rámcích (KORPEL 1989).

### 3.3.5. Vysoká přirozená odolnost

Ta vychází z toho, že přirozené, člověkem neovlivněné společenstvo se vlivem neustále probíhajícího přírodního výběru skládá z nejodolnějších a nejprizpůsobivějších druhů pro dané stanoviště. Nutno však podotknout, že v různých vývojových fázích může docházet i k vyšší náchylnosti narušení vnějšími vlivy (KORPEL 1989).

### 3.3.6. Přítomnost mrtvého dřeva

Výskyt odumřelých stromů v různém stádiu rozkladu patří k typickým znakům evropských pralesů. Jeho absence může indikovat hospodářské využívání nebo vývojovou poruchu v období výměny generací dřevin (KORPEL 1989). Mrtvé dřevo větších dimenzí se v porostech vyskytuje ve spojitosti s lokálními narušeními, která vytvářejí mezery v zápoji. Pralesy mohou obsahovat až 250 m<sup>3</sup>/ha mrtvého dřeva, oproti tomu intenzivně obhospodařované lesy pouze 1-10 m<sup>3</sup>/ha, a to převážně ve formě pařezů nebo drobných větví s nízkým významem pro biodiverzitu (BRUNET et al. 2010). V bukových porostech se však obecně vyskytuje méně mrtvého dřeva, než je tomu například v porostech smrkových. Toto je dáno odlišnou délkou rozkladu bukového a smrkového dřeva, kdy smrk se rozkládá o více jak 50 let déle (VACEK 1987).

Mrtvé dřevo, tedy jeho množství, tloušťka a stádium rozkladu, je dobrým vodítkem k rozlišování vývojových stádií a fází (VACEK et al., 2018). I v porostech s dominancí buku se hodnoty objemu mrtvého dřeva mění v závislosti na vývojových stádiích, ale jsou rozdílné i v rámci jednotlivých lokalit. Nejnížší hodnoty jsou nejčastěji zjišťovány ve stádiu optima, ve stádiu dorůstání a rozpadu se nacházejí naopak nejvyšší a přibližně stejné vyrovnané hodnoty objemu mrtvého dřeva. Vývoj objemu nekromasy má tedy víceméně sinusový průběh (SANIGA in BARNA et al. 2011).

### 3.3.7. Přirozená obnova

Je základním vývojovým jevem a nevyhnutelným předpokladem trvalosti a dynamické vyváženosti společenstva. Může však probíhat pouze na plochách se vhodnými podmínkami, tedy v místech rozpadu a odumírání staré generace. Na první pohled z hlediska dožívající generace negativní jev se nástupem generace nové mění na jev, který je pro prales, jako celek, pozitivní (KORPEL 1989). Fáze obnovy, při které se ve stádiu rozpadu vyměňuje stará generace pralesa za novou je podmíněna přirozenou obnovou. Nálety se však objevují téměř ve všech vývojových fázích, avšak v odlišném množství, kvalitě a s různou nadějí na přežití a odrůstání. Počet náletových jedinců ve všech vývojových fázích pralesa kolísá mezi 1-39 tis./ha (VACEK et al. 1987). Avšak počet jedinců obnovy od pokročilé fáze stádia optima až po počáteční fázi stádia dorůstání, kdy jsou podmínky pro přežívání a odrůstání semenáčků nejvhodnější, plně stačí na plynulou výměnu generací a na udržování vývojové rovnováhy i na relativně menší ploše pralesa (SANIGA in BARNA et al. 2011). Podle KORPELA (1989) se spontánní bohatší obnova poměrně pravidelně opakuje asi po 100–120 letech, což je v případě cykličnosti procesů období opakování stádia rozpadu. Avšak i v dobře zapojených částech se stagnací obnovy se pomístně objevují a přežívají jednotlivé semenáčky buku, díky jeho výrazné toleranci na nedostatek světla. Po nástupu rozpad, který se časově nekryje s výskytem semenné úrody pak pohotově využívají věkový náskok a vytváří košaté koruny nad pozdější plošně nastupující obnovou (KORPEL 1989).

### **3.4. Charakteristika přírodních bučin mírného pásu a jejich vývoj v podmínkách střední Evropy**

Smíšené porosty s dominancí buku lesního ve střední Evropě se řadí do zonobiomu opadavých širokolistých lesů (syn. temperátní listnatý les). Pojmenování tohoto biomu je odvozeno od charakteristického rysu, kterým je utváření a opad listů na počátku období vegetačního klidu, tedy zimních měsíců. V tomto období mohou teploty klesat několik týdnů pod bod mrazu, v některých oblastech však i pod  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  v rámci několika měsíců. To vše záleží na vzdálenosti od oceánu, která tvoří hlavní gradient výskytu těchto porostů. Průměrná roční teplota se pohybuje okolo  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , celoroční srážky jsou mezi 500-1500 mm, většina srážek spadne v letním období (PODRÁZSKÝ 2014). Kvůli opadávání listů se v průběhu roku dramaticky mění mikroklimatické podmínky, zejména distribuce dopadajícího světla, i jeho spektrální složení (JENÍK, PAVLIŠ 2011).

Lesy tohoto pásma jsou předmětem lesnického zájmu nejdéle ze všech biomů. Evropské smíšené a listnaté lesy se vyskytují v oblasti vzniku moderního lesnictví, je v nich nejintenzivněji hospodařeno a probíhají tu nejpodrobnější a nejrozsáhlejší studie (PODRÁZSKÝ 2014). Stejně tak jsou ale díky brzkému osídlení a počátkům lidského tlaku na les na většině území velmi výrazně změněny. Tento tlak, který má počátky už přibližně 4 000 let př. n. l. se navíc neustále zvyšuje. A to konkrétně od neregulovaného lesního hospodaření, přes počátky kolonizace od 12. stol. n. l., intenzivního využívání lesů na pastvu, hrabání steliva, výmladkového hospodářství, až do kritického stavu lesů ke konci 18. století. V té době vydává Marie Terezie císařský patent, díky kterému se situace zlepšuje, avšak na většině území je místo stanovištně původních dřevin vysazován smrk pro jeho všeobecně pro člověka výhodné vlastnosti (NOŽIČKA 1957). Obecně tak lesní porosty v České republice od začátku 20. století často mají strukturu velmi rozsáhlých stejnověkových a stejnorodých jednoetážových jehličnatých lignikultur, které byly obnovovány v pravidelných, velkých holosečích (VACEK et al., 2018). Z původních smíšených porostů se zachovávají pouze fragmenty na hůře dostupných nebo jinak pro člověka znevýhodněných místech.

## 3.5. Hlavní dřeviny bukových pralesů

### 3.5.1. Buk lesní (*Fagus sylvatica* ssp. *sylvatica*)

Rod *Fagus* patří do čeledě *Fagaceae* (bukovité) a řádu *Fagales* (bukotvaré). I přes mimořádně rozsáhlý a homogenní areál je v porovnání s jinými rostlinnými rody poměrně chudý na počet druhů (GÖMÖRY in BARNA et al. 2011). Dle aktuálně platné klasifikace SHENA (1992) rod obsahuje 13 druhů, ze kterých je však pět úzce endemických, někdy i vázaných pouze na jednu lokalitu. Čeleď *Fagaceae* se z hlediska fylogeneze poprvé objevuje v období expanze krytosemenných rostlin v druhohorní vrchní křídě (HERENDEEN ET AL. 1995). Současné rody této čeledě se však pravděpodobně vyvinuly až ve starších třetihorách. Rod *Fagus* se pak od této společné větve odštěpil mezi prvními a vyvinul se v SV Asii nebo SZ Americe a poměrně záhy následovalo rozšíření do Evropy. Odštěpení linie směřující k *Fagus sylvatica* je však odhadováno až na období pliocénu, tedy přibližně na konec třetihor (3,6 mil. let) (MANOS, STANFORD 2001). V tomto období buk zabíral v Evropě přibližně stejný areál jako dnes. Typický buk lesní (ssp. *Sylvatica*) je zřejmě evolučně velmi mladý taxon (GÖMÖRY in BARNA et al. 2011).

Tato kompetičně velmi zdatná dřevina neroste jen na dostatečně nevyvinutých půdách s nízkou vodní kapacitou a na mokřích anebo periodicky zaplavovaných půdách. Toleruje i značné zastínění (prakticky největší po tisu a jedli). Jeho porosty jsou poměrně často nesmíšené, jelikož silným cloněním vytlačuje většinu ostatních dřevin (MUSIL, MÖLLEROVÁ 2005).

V Evropě má buk lesní téměř kontinuální rozšíření. Vyhýbá se pouze nejvyšším polohám vysokých pohoří (Alpy, Pyreneje, Karpaty) a rozsáhlým nížinám střední a jižní Evropy (Velká uherská, Valašská a Pádská nížina) (GÖMÖRY in BARNA et al. 2011). Na sever jde po jižní okraj Švédska, na východ po východní úpatí Karpatského oblouku a dalších balkánských pohoří (s postupným přechodem k ssp. *orientalis*) (MUSIL, MÖLLEROVÁ 2005). Buk jako jediný nebyl vytlačen ze svého ekologického optima rozšíření jinou dřevinou. Jeho areál je tedy všude, kde roste (či původně rostl) a plodí (KUKLA in BARNA et al. 2011). Ekonomicky je Buk lesní jedna z nejvýznamnějších listnatých dřevin v Evropě (MUSIL, MÖLLEROVÁ 2005).



V **ČR** je původní ve všech pahorkatinách až horských oblastech, tedy od 2. do 7. LVS. V Krkonoších na několika lokalitách vstupuje i do 8. LVS a nad horní hranici lesa (VACEK, JENÍK 2010). V nižších polohách navazuje především na Dub zimní, ve vyšších polohách je postupně nahrazován jedlí a smrkem. Většina původních bučin je dnes přeměněna na monokultury smrku (MUSIL, MÖLLEROVÁ 2005). Procentuální podíl buku se však neustále zvyšuje (MZE 2019).

Na **Slovensku** je buk rozšířen v rámci 2. – 6. LVS, tedy od pahorkatin (asi 120 až 150 m n. m.) do nadmořské výšky 1 300 – 1350 m, v křovité formě až 1458 m n. m. (Poľana). Nepřítomnost buku v nížinách a některých pahorkatinách je způsobena hlavně jeho využitím jako paliva. Na severu se pak jedná zejména o preferenci ekonomicky výhodnějších jehličnatých dřevin (KUKLA in BARNA et al. 2011).

Z hlediska morfologie se jedná o statný 35 (-40) m vysoký strom, dožívající se 200-400 let, se stříbřitě šedavou hladkou borkou. Hlavní kořen je zkrácený, srdcovitý s mohutnými bočními šikmými kořeny (DITMAROVÁ et al. in BARNA et al. 2011). Díky tomu vichřice strom obvyklé spíše zlomí, než vyvrátí. Výmladnost buku je slabá a pouze do věku 30-60 let. Jeho pařeziny tedy objevíme spíše v horách (MUSIL, MÖLLEROVÁ 2005). Z horských oblastí je i doloženo jeho vegetativní množení (VACEK, JENÍK 2010). Jedná se o větrosnubnou dřevinu, u které podíl samoopylení však zpravidla nepřekračuje v přirozených populacích 1 % (MERZEAU et al. 1994). Vysoká hustota bukových porostů a přítomnost olistění v době květu vede k tomu, že k opylení dochází nejčastěji mezi sousedními jedinci a vytváří se tak shluky příbuzných, geneticky podobných jedinců (JUMP, PENUELAS 2007).

Tato dřevina je navíc díky svým vlastnostem nejvíce vhodná pro přirozenou obnovu. Bohužel však nedisponuje žádnou formou obrany proti okusu zvěří a jeho schopnost se zotavit je poměrně malá. Jedinou účinnou obranou jsou tak vysoké hustoty přirozeného zmlazení (BÍLEK et al. 2007).

Tab. 1: Zastoupení a doporučení výskytu **buku lesního** (*Fagus sylvatica*) dle rekonstruované a současné skladby lesů České republiky (Zelená správa, MZE 2019, dle ÚHÚL) a Slovenska (Zelená správa, MP SR 2019 a 2006).

	Přirozené	1970	2019	Cílové
Zastoupení v lesích ČR:	40,2 %	2,1 %	<b>8,8 %</b>	18 %
Zastoupení v lesích SVK:	48 %	30,1 %	<b>34,2 %</b>	35,9 %

### 3.5.2. Jedle bělokorá (*Abies alba*)

Jedle se na severní polokouli vyskytovali již ve třetihorách, avšak opakované zalednění ovlivnilo zejména na evropském kontinentu rozšíření jednotlivých druhů (ŠTURSA 2016). Areál jedle je poměrně malý, tvořící různě velké ostrůvky, kryjící se více méně s rozmístěním horských masivů a pásem. Od Pyrenejí, přes Alpy a Karpaty až po Balkánský poloostrov (ŠTURSA 2016). Uvnitř alpského systému je jedle zastoupena jen spoře, avšak v Karpatech bylo (a dosud je) více porostů s dominující jedlí, než v Sudetech (vč. Krkonoš) (MUSIL, HAMERNÍK 2003).

Jedná se o strom dožívající se přibližně 300-500 let, dosahující výšky až 60 m, kdy největších rozměrů dorůstá nejčastěji ve směsích s bukem a smrkem (MUSIL, HAMERNÍK 2003). Její vývoj v mládí je poměrně pomalý, pěstebně je označována jako citlivá. Spolu s bukem a smrkem patří (tedy spíše patřila) k nosným prvkům střeoevropského lesa. V porostech je rovněž oceňována její zpevňující funkce a příznivý vliv na půdu (MUSIL, HAMERNÍK 2003). Rod jedle (*Abies*) je na Zemi zastoupen přibližně 45 druhy, rozšířenými v pahorkatinách a horách Evropy, Severní Ameriky, Asie a Severní Afriky.

Jedle bělokorá v posledních dvou stoletích chřadne a ustupuje, především z lesů uprostřed severní části svého areálu – tedy jak na území ČR, tak i na Slovenku. Snižování jejího podílu v porostech přináší jak ekologické, tak i hospodářské ztráty. Jednoznačné objasnění prvotních příčin jejího odumírání se dosud nedaří, avšak má se za to, že obecně mimo činnost člověka a změnu klimatu zde velkou roli hraje nedostatečná vnitropopulační genetická variabilita (LONGAUER 2001). Od 80. století se stav jedle v porostech začíná poněkud zlepšovat, stále jsou tu však problémy s její obnovou ve spojitosti s enormním tlakem zvěře (MUSIL, HAMERNÍK 2003).

Tab. 2: Zastoupení a doporučení výskytu **jedle bělokoré** (*Abies alba*) dle rekonstruované a současné skladby lesů České republiky (Zelená zpráva, MZE 2019, dle ÚHÚL) a Slovenska (Zelená správa, MP SR 2019 a 2006).

	Přirozené	1970	2019	Cílové
Zastoupení v lesích ČR:	19,8 %	2,1 %	<b>1,2 %</b>	4,4 %
Zastoupení v lesích SVK:	14,1 %	6,2 %	<b>4 %</b>	6,7 %

### 3.5.3. Smrk ztepilý (*Picea abies*)

V případě Slovenska se smrk příliš často v bukových porostech nevyskytuje. V České republice, konkrétně ve zkoumaných Krkonoších je však smrk ztepilý součástí nejvýznamnější trojice dřevin smíšených lesů (buk, jedle, smrk) a v určitých vegetačních stupních je přirozenou součástí i porostů převážně bukových (VACEK et al. 1987).

Celkově se jedná o nejdůležitější hospodářskou dřevinu střední a severní Evropy, která je ve velké míře pěstována i mimo své přirozené rozšíření. Vyskytuje se v severní, střední a jihovýchodní Evropě a jeho areál se dnes dělí tzv. vnitropolskou disjunkcí na 2 oblasti: Středoevropsko-balkánskou a Severoevropskou (MUSIL, HAMERNÍK 2003).

V ČR jsou těžištěm jeho rozšíření polohy nad 1 000 m n. m., avšak tyto horské smrčiny jsou silně poškozeny v důsledku imisí. Přirozeně hojnou dřevinou je i mezi 700-1 000 m, kde dříve vytvářel smíšené porosty s bukem, jedlí a klenem. Níže už byl jeho výskyt spíš sporadický, především podél vodních toků. Dnes je však v těchto oblastech dřevinou hlavní, avšak kulturní, druhotnou (MUSIL, HAMERNÍK 2003).

Na Slovensku jsou víceméně nesmíšené smrčiny až od cca 1 250 m n. m. Níže se pak smrk vyskytuje pouze jako dřevina přimíšená. Těžištěm výskytu smrkových porostů je severní Slovensko. Směrem k jihu jeho výskyt vyznívá (NLC ZVOLEN 2021). Na východě Slovenska se smrk prakticky nevyskytuje a nenachází se tedy ani na 2. zkoumané lokalitě NPR Stužica.

Smrk dorůstá výšky okolo 40 m a dožívá se přes 300 let. Kořenový systém je plochý, nedostatečně ukotvený v půdě. Z našich dřevin nejsnadněji podléhá bořivým větrům (KONŔPKA 2001). Oproti buku a jedli se jedná o světlomilnější druh. Na obsah živin v půdě není náročný, avšak klíčová je pro něj vysoká půdní i vzdušná vlhkost (MUSIL, HAMERNÍK 2003).

Tab. 3: Zastoupení a doporučení výskytu *smrku ztepilého* (*Picea abies*) dle rekonstruované a současné skladby lesů České republiky (Zelená zpráva, MZE 2019, dle ÚHÚL) a Slovenska (Zelená správa, MP SR 2019 a 2006).

	Přirozené	1970	2019	Cílové
Zastoupení v lesích ČR:	11,2 %	55,6 %	49,5 %	36,5 %
Zastoupení v lesích SVK:	4,9 %	26 %	22,1 %	18,2 %

#### 3.5.4. Javor klen (*Acer pseudoplatanus*)

Jedná se o 20-40 m vysoký strom dožívající se až 400 let, se srdcovitým kořenovým systémem, který rostlinu dobře kotví i v balvanitých půdách. Častý v suťových lesích nižších poloh a na horní hranici bučin. Porosty s větším zastoupením klenů jsou však u nás vzácné (JENÍK 1961).

Jeho areál zahrnuje jižní a střední Evropu a okraj západní Asie (po Kavkaz). Zastoupení je nepravidelné a mezernaté. V ČR a na Slovensku se pak vyskytuje rouztroušeně na celém území – hojněji v podhorských a horských polohách. Je polostinnou dřevinou, v mládí snáší značné zastínění, později i plné osvětlení. Ve svém optimu roste klen především tam, kde je oslabena konkurence buku lesního (MUSIL, MÖLLEROVÁ 2005).

## 4. METODIKA

### 4.1. KRKONOŠE – Charakteristika studovaného území

Krkonoše jsou významným přírodním a historickým regionem na severu České republiky (VACEK et al. 2010). Jsou v Evropě položeny tak, že horské a vysokohorské oblasti představují izolovaně vysunutou výspu alpínských a subalpínských ekosystémů s poměrně vyšším zastoupením arkticky či boreálně laděných druhů než v západních Karpatech. Lze je tak považovat za exponovanou a frekventovanou křižovátku látkových, energetických a informačních toků uprostřed Evropy (FLOUSEK in SCHWARZ 2010).

Jedná se o nejvyšší pohoří ČR, které na západě navazuje na Jizerské hory, od kterých je odděleno Novosvětským sedlem (889 m n. m.) a na východě přechází přes Královecké sedlo (529 m n. m.) do Sudetského mezihoří (DEMEK et al. 2006). Nejvyšší horou je Sněžka (1 602 m n. m.). Katastrální rozloha PLO Krkonoše pak činí 40 755 ha, z čehož 32 189 ha, tedy 79 % tvoří lesy. Krkonošský národní park (dále jen KRNAP) zaujímá většinu PLO a zasahuje i do Podkrkonoší (VACEK et al. 2012).

KRNAP je jedním ze čtyř národních parků v ČR. Vyhlášen byl v roce 1963 a v roce 1991 došlo k jeho přehlášení dle nových legislativních předpisů. Od roku 2020 je území KRNAP rozděleno na základě novely č. 123/2017 Sb. Zákona o ochraně přírody (114/1992 Sb.) do čtyř zón. Tato zonace je založena na rozdílných managementových opatřeních jednotlivých zón. Současná rozloha národního parku je 550 km<sup>2</sup> včetně ochranného pásma (SPRÁVA KRNAP 2021). Jaké jsou plošné podíly jednotlivých zón ukazuje [Chyba! Nenalezen zdroj odkazů..](#) Z této výměry zaujímá plocha lesů 67 % (SCHWARZ 1997).

Tab. 4: Rozloha jednotlivých zón a ochranného pásma v Krkonošském národním parku (Správa KRNAP 2019).

Zonace	(A) Zóna přírodní	(B) Zóna přírodě blízká	(C) Zóna soustředěné péče o přírodu	(D) Zóna kulturní krajiny	Ochranné pásmo
Rozloha	7 327,6 ha	8 106,8 ha	20 702,3 ha	183,7 ha	18 642 ha
Podíl	20,2 %	22,3 %	57,0 %	0,5 %	-

Oblast KRNAP je dále na základě nové zonace od 1. 7. 2020 dělena do 4 zón (SPRÁVA KRNAP 2019):

Hlavním zájmem ochrany přírody jsou vrcholové partie, zejména ekosystémy krkonošské arкто-alpínské tundry, lesy podél horní hranice lesa a vrcholová rašeliniště. Tyto oblasti jsou až na výjimky jen málo dotčeny činností člověka a spadají do **zóny přírodní (A)**, jejíž cílem ochrany je zachování těchto ekosystémů a umožnění nerušeného průběhu přírodních procesů

V **zóně přírodě blízké (B)** navazující na předchozí zónu jsou pak částečně pozměněné ekosystémy, které by postupně měly být navraceny do stavu odpovídajícího ekosystémům přirozeným a zařadit se tak do zóny (A). Řadí se sem lesní porosty přírodě blízké, negativně poznamenané lidskou činností (koncem 20. století zejména působením průmyslových emisí) a následně i nevhodnou genetickou či druhovou strukturou.

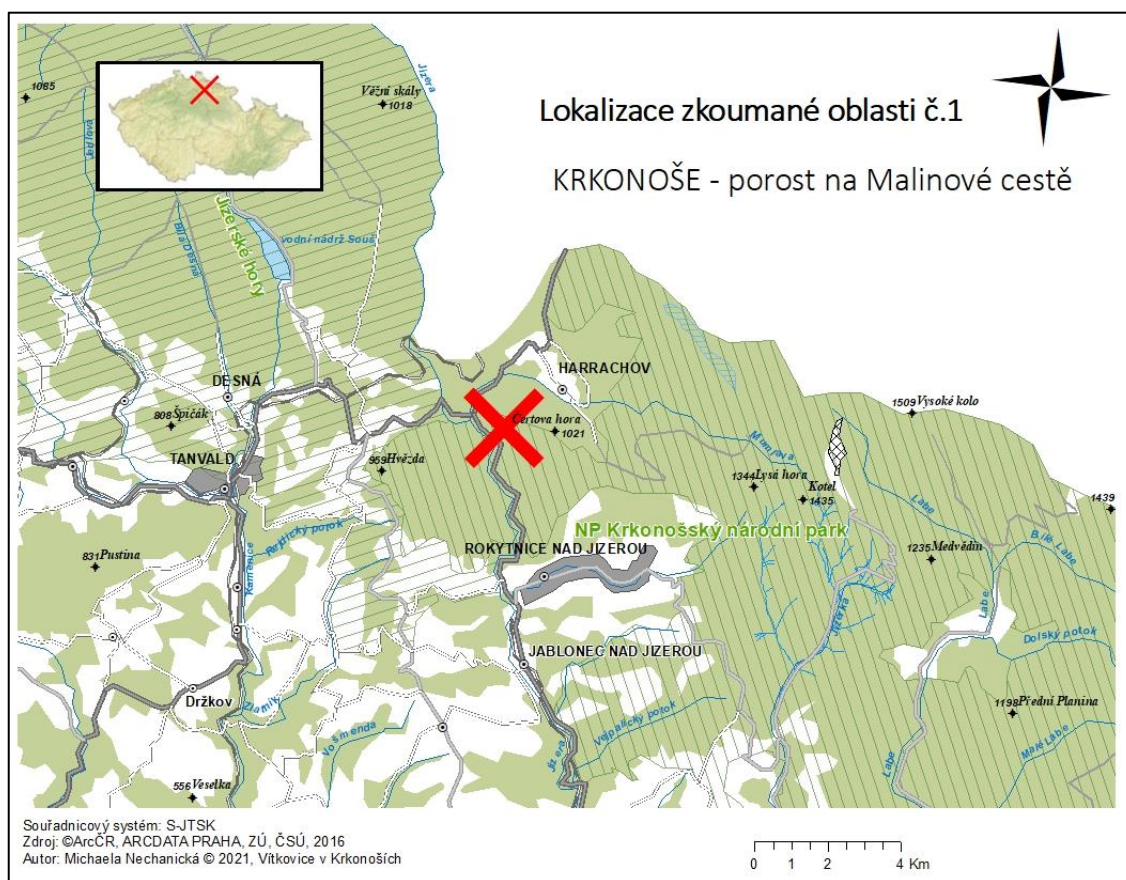
Další je **zóna soustředěné péče o přírodu (C)** ve které je cílem zachovat nebo postupně zlepšovat stav ekosystémů, významných z hlediska biologické rozmanitosti, jejichž existence je podmíněna trvalou činností člověka. Jedná se zejména o luční společenstva, které je nutné pro jejich zachování specificky obhospodařovat, ale také lesní porosty s výrazně změněnou druhovou skladbou případně sjezdové tratě.

Poslední zónou je **zóna kulturní krajiny (D)** která má za úkol minimalizovat očekávatelné budoucí střety s ohledem na existenci předmětů ochrany přírody. Se stejnou logikou byla již dříve vymezena „vnitřní“ a „vnější“ **ochranná pásma** s cílem umožnit rozvoj obcí.

#### 4.1.1. Zájmová lokalita **Malinová cesta**

První lokalita, která byla pro potřeby diplomové práce vybrána se nachází téměř na okraji západních Krkonoš v LHC Harrachov, pod správou ÚP Harrachov, kde je součástí lesního úseku Hranice.

Nachází se v poměrně rozsáhlém lesním komplexu, který se táhne od Čertovy hory (1021 m n. m.), přes Kapradník (910 m n. m.), ke Hvězdě a Bílé skále (959 a 964 m n. m.). Od vrcholových partií je tento komplex oddělen zástavbou Harrachova v údolí Mumlavy na severu a údolím Huťského potoka s obcí Rokytnice na jihu. Tyto porosty jsou také z velké části (cca 680 ha) v rámci zonace zařazeny do zóny přírodě blízké (B) a jejich management tedy bude směřovat k jejich postupnému navrácení a zařazení do přírodní, bezzásahové zóny (KRNAP 2020). Rozloha zkoumané oblasti je pak přibližně 18,5 ha. Expozice jihozápadní až jižní, sklon svahu je průměrně kolem 205 °.



Obr. 5: Lokalizace zkoumané oblasti č. 1: Krkonoše – porost na Malinové cestě (upraveno, ARCDATA PRAHA 2016).

Důvodem zvolení tohoto porostu, je fakt, že se jedná o jeden z mála kompaktnějších segmentů v Krkonoších zonálního, klimaxového stádia lesa. (JANSA, ústní 2020). Přestavba smíšených porostů na porosty jednodruhové smrkové totiž způsobila, že se těchto původních, starších porostů zachovalo velmi málo. A pokud už se zachovali, jednalo se pouze o velmi malé útržky, které zůstávali na těžebně hůře dostupných místech, anebo se jedná o porosty vývojově mladé, či azonální. Pro potřeby této práce však bylo nutné nalézt porost zonálního charakteru (vzhledem k datům sbíraným na Slovensku), a zároveň co nejrozsáhlejší.

#### 4.1.2. Geologické podloží, geomorfologie

Horninovým podkladem celých Krkonoš jsou proterozoické až prvohorní krystalické břidlice krkonoško-jizerského krystalinika. To tvoří rozsáhlou klenbu, do jejíž středu během karbonu pronikl krkonoško-jizerský žulový pluton (DEMEK et al. 2006). Z hlediska geomorfologie, a i struktury vegetace, pak mají velký význam další podružné horniny jako jsou křemence, čediče a krystalické vápence. Současný reliéf byl utvářen v průběhu čtvrtohorního zalednění zejména horskými ledovci a mrazovými procesy (VACEK et al. 2012).

Na **lokality MALINOVÁ CESTA** se pak v podloží nachází fylity a svory z období neoproterozoika (mladších starohor). Velmi okrajově zde zasahuje granit až granodiorit, který se vytvořil v karbonu na kontaktním dvoře výše zmíněného žulového plutonu. Nedaleko porostu (cca 400 m) se také nachází jedna z vložek erlanu, který však z důvodu výskytu po svahu porost pravděpodobně příliš neovlivňuje (GEOČR50 2021).

#### 4.1.3. Klima

Krkonoše spadají převážně do chladné klimatické oblasti a jen okrajově do mírně teplé (SCHWARZ 2010). Díky převládajícím západním větrům a relativní blízkosti Atlantického oceánu tvoří hřebeny Krkonoš nejvyšší překážku proudům vlhkého a chladného vzduchu od oceánu. To se projevuje obecně vysokým množstvím dešťových a sněhových srážek i nízkými teplotami (METELKA et al. In FLOUSEK et al. 2007).



Průměrné roční teploty se pohybují od 6 v nejnižších polohách do 0 °C v polohách nejvyšších. Srážky jsou pak obecně od 800 do 1 200 – 1 400 mm (MIKESKA 2000).

#### 4.1.4. Půdy

Díky poměrně vysoké kyselosti podloží jsou půdy v Krkonoších většinou minerálně chudé. Vysoké srážky pak zajišťují vlhkostně naopak relativní příznivost. Všeobecně se jedná o půdy hlinitopísčité, místy písčitohlinité, lokálně slabě oglejené. Vyšší ovlivnění půd vodou je zamezeno morfologií terénu a značnou propustností vzduchu. Jsou zpravidla hodně kamenité, místy až skalnaté (SCHWARZ 2010). V Krkonoších je výrazně vyvinuta vertikální půdní stupňovitost, kdy půdní jednotky jsou ve vzájemných vztazích s LVS (PODRÁZSKÝ, VACEK 1994).

Na zájmové lokalitě se nacházejí zejména kryptopodzoly a kambizemě (PODRÁZSKÝ et al. 2007). Na základě LVS lze upřesnit na kambizemě mezotrofní až oligotrofní a typicky oligotrofní až mezotrofní kryptopodzoly (SCHWARZ 2010). Přesnější určení by vyžadovalo pedologický průzkum.

#### 4.1.5. Klasifikace lesních společenstev

##### 4.1.5.1. Lesnická typologie – ČR

Zkoumaná lokalita se nachází v PLO 22 – Krkonoše. Z hlediska LVS je horní převažující část v 6., tedy smrko-bukovém stupni (asi 70 %) a zbylých 30 % se nachází v 5., tedy jedlo-bukovém stupni (KRNAP 2020).

Pokud se zaměříme na ekologické řady a edafické kategorie, nachází se zde ve přibližně stejných poměrech LT:

- **6N1 – Kyselá kamenitá smrková BUČINA modální**
- **6S7 – Svěží smrková BUČINA skeletnatější**
- **6A2 a 5A2 – Obohacená kamenitá klenosmrková a klenová BUČINA chudší.**

Přidružené jsou kategorie Y, J a V. Škála trvalých půdních vlastností je tedy v tomto případě i přes relativně malou plochu porostu poměrně široká a vyvíjí se od řady kyselé, nacházející se převážně v horních partiích porostu, přes řadu bohatou až k řadě obohacené humusem (javorové) (ÚHUL 2019).

#### 4.1.5.2. Natura 2000 – mapování biotopů

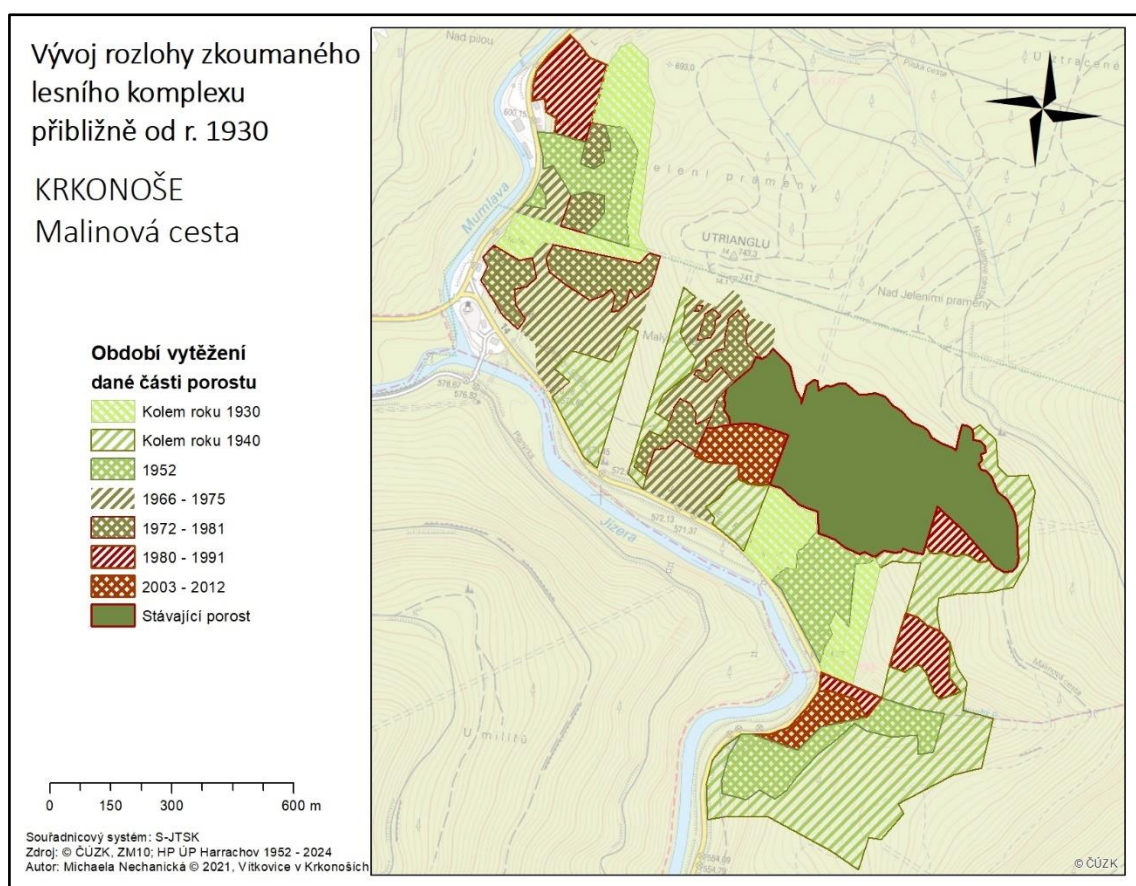
Dle sítě chráněných území v Evropě vzniklé na základě směrnice Evropské unie 92/43/EEC, je tato lokalita zařazena z převažující části do biotopu **L5.4 Acidofilní bučiny (9110 *Luzulo-Fagetum* beech forests)**. Přidruženými biotopy, které představují dohromady méně než 10 % plochy porostu, jsou **L4 (9180) Suťové lesy** a **S1.2 Štěrbínová vegetace silikátových skal a drolin**.

#### 4.1.6. Historie porostu v souvislostech vývoje KRNAP

Z hlediska vývoje porostu bylo v plánu co nejhluběji zmapovat jeho historii. Jednalo se zejména o písemně nepotvrzený fakt (JANSA, ÚSTNÍ, 2020), že se jedná o člověkem nevytvořený a dále minimálně obhospodařovaný porost. Zda byl porost založen uměle, se však pro nedostatek pramenů dohledat nepodařilo. Nejstarší hospodářská mapa na polesí Harrachov, vztahující se na toto území je z roku 1952, kdy byly nejstarší části porostu staré přibližně 90 let. Ze starších období se navíc zachovali často pouze mapy, bez jakéhokoliv textového doprovodu, tudíž změnu rozlohy a zejména dřevinného složení lze pouze odhadovat (**Obr. 6**).

Do vyhlášení národního parku v r 1963 bylo s většinou porostů nakládáno jako s lesy hospodářskými (mimo extrémních stanovišť, jako byly lesy na horní hranici lesa atd.). Lze tedy předpokládat, že takto bylo hospodařeno i v zájmové lokalitě **Malinová cesta**, která se z důvodů, které se bohužel nepodařilo v historických pramenech dohledat, v určitém rozsahu zachovala do současnosti. Zvolená lokalita spadala pod státní majetek ještě před založením národního parku. Ten tvořil necelých 42 % celkové výměry nově vzniklého hospodářského lesního celku Nový svět – Harrachov, který přibližně překrývá plochu současného ÚP Rezek a ÚP Harrachov. Zbýlé lesní porosty byly v průběhu let 1952–1961 postupně konfiskovány (zestátněny) (27 % Velkostatek Jilemnice – majitel Hrabě Jan Harrach; 23 % Velkostatek Polubný – JuDr. Alain Rohan, a další menší celky). Konkrétně v těchto letech pak dochází v hospodářských lesích ke změně na způsob „výběrných sečí zmlazovacích s přechodem hospodářství velkopasečného na maloplošné, s přeměnou monokultur smrku na porosty smíšené, různověké“ (LESROJEKT 1953).

Snaha o obnovu přírodních lesních ekosystémů však byla prakticky ihned zastíněna postupně vznikající imisní katastrofou, která se sice v západní části Krkonoš oproti té východní projevila téměř o deset let později, pravděpodobně až kolem roku 1972 (VACEK 2000) nicméně negativní účinky na lesní porosty byly tím nebyly sníženy. Dle VACKA (2000) i přes probíhající a nadále očekávaný pokles emisí SO<sub>2</sub> bude v příštích 10-15 letech odumírání lesa v Krkonoších pokračovat, i když určitá stagnace byla od r.1988-89 zaznamenána. V současnosti by tedy teprve mělo docházet k plné regeneraci těchto porostů a díky tomu i opětovnému zaměření na obnovu pralesů.



Obr. 6: Pravděpodobné postupné snižování rozlohy porostu na lokalitě **Malinová cesta** přibližně od roku 1930 (ZM10, LHP ÚP Harrachov 1952–2015).

Tab. 5: Pravděpodobně odtěžená plocha porostu na *Malinové cestě* v rámci jednotlivých hospodářských období.

Období	Odejmutá plocha (ha)
Přibližně kolem r. 1930–1940	23,83
Mapa HP v r. 1952	11,77
Mapa HP na r. 1966–1975	11,90
Mapa HP na r. 1972–1981	8,34
Mapa HP na r. 1980–1991	6,27
Mapa HP na r. 2003–2012	3,74
Stávající porost (HP 2015–2024)	19,23
Celkový součet	<b>94,79</b>

Z **Tab. 5** je patrný postupné snižování objemu těžeb v každém navazujícím období. Při sestavování tabulky a mapy však bylo vycházeno z předpokladu, že všechny z hlediska běžného obmýtí staré porosty (120 a více let), které se nacházely v bezprostřední blízkosti porostu nebo s ním byly v dohledané historii propojeny byly obdobného druhového složení jako zkoumaný porost. To však samozřejmě nemusí být pravda a smrkové porosty se mohly nacházet už před 100-200 lety. Na základě současné vrstvy mapování biotopů Natura 2000 (KRNAP 2019) je patrné, že řada porostů, které byly v průběhu let v této lokalitě vytěženy, jsou i nyní zařazeny do přírodního biotopu kyselých bučin. Z hlediska pralesovité struktury porostu se však tyto porosty vrátili na začátek vývoje. Většina z nich je však aktuálně součástí biotopu X9A Lesní kultury s nepůvodními jehličnatými dřevinami.

Současná rozloha porostu tedy činí asi 19,23 ha (**Tab. 5**), což bohužel z hlediska samostatnosti a vyrovnanosti pralesa není plocha dostatečná, kdy SANIGA in BARNÁ et al. (2011) hovoří o vývojové samostatnosti na ploše od 30 ha.

Ani tato zbývající plocha se však v minulosti nevyhnula vlivu člověka. Zařazení do skupiny porostů ponechaných samovolnému vývoji se tento porost dočkal až v současně probíhajícím HP, tedy od r. 2015. Do té doby jsou tu na doklady o těžbě jak výchovné, tak obnovní v rámci některých částí porostu. Nejstarší dohledaná textové části HP ÚP Harrachov byla z období 1980-1991 a nebyly v ní nalezeny žádné zaznamenané zásahy. Stejně tak i v HP na období 1992-2003. V HP z období 2003-2012, konkrétně v letech 2003 a 2004 byly provedeny 3 clonné seče a pomístní výběr na celé ploše zkoumaného porostu, kdy bylo odtěženo 532 m<sup>3</sup> smrku a 270 m<sup>3</sup> buku na ploše kolem 3 ha (LHP ÚP Harrachov 1980–2015).

## 4.2. POLONINY – Charakteristika studovaného území

Území Národního parku Poloniny se nachází na severovýchodním cípu Slovenské republiky. Své jméno získal podle typických horských luk – polonin. Celá oblast je součástí Východních Karpat, jižní okraj NP zasahuje do oblasti Nízké Beskydy a převážnou část území pak tvoří oblast Polonin. Hlavní část této oblasti se nachází na území Ukrajiny a Polska, na území Slovenska tvoří horský celek Bukovské vrchy. Severní hranici území tvoří hraniční hřeben s Polskem, jehož kóty překračují výšku 1000 m – Strop (1012 m n. m.), Kruhliak (1100 m n. m.), Pľaša (1162 m n. m.), Ďurkovec (1188 m n. m.), Hrubky (1186 m n. m.) a trojmezní Kremenec (1210 m n. m.), který je nejvyšším bodem v celé východo-karpatské provincie zasahující na území Slovenska (SPRÁVA NP POLONINY 2021, KHOLOVÁ et. al 2003).

Jedná se o nejmladší z 9 národních parků vyhlášených na území Slovenska. Vyhlášen byl v roce 1997 z části původní CHKO Východní Karpaty. První chráněné lesy tu však byly vymezeny už v roce 1660. Předmětem ochrany jsou pak obecně biotopy evropského a národního významu a druhy rostlin a živočichů národního významu (ŠOP SR 2016).

Rozloha NP činí necelých 408 km<sup>2</sup> včetně ochranného pásma (cca 110 km<sup>2</sup>) (ŠOP SR 2016). Bukové a jedlobukové porosty jsou zde dominující složkou a zabírají 80 % výměry. Právě na území tohoto NP je největší koncentrace přírodních lesů (pralesů) na Slovensku. Na jejich ochranu bylo doposud vyhlášeno 6 národních přírodních rezervací (dále NPR). Jak už bylo zmíněno výše, na území se také vyskytují typické horské louky, které se nacházejí na hřebenech Bukovských vrchů. Příslušnost území NP k Východním Karpatům se projevuje ve výskytu specifických druhů rostlin, z nichž některé jsou endemity (ŠOP SR 2021). Místní krajina byla vždy jen řídce osídlena a počet obyvatel se ještě snížil díky horšímu silničnímu spojení, které vzniklo po vybudování přehradní nádrže Starina. Ta sama navíc zaplavila sedm vesnic (KHOLOVÁ et. al 2003).

Tab. 6: Členění lesů v NP Poloniny podle stupně ochrany přírody (ŠOP SR 2015).

Stupeň ochrany	2 (ochranné pásmo)	3	4	5	Celkem
Rozloha	8 132,8 ha	25 047,2 ha	21,85 ha	2 178,6 ha	35 380,5 ha
Podíl	23,0 %	70,8 %	0,1 %	6,2 %	

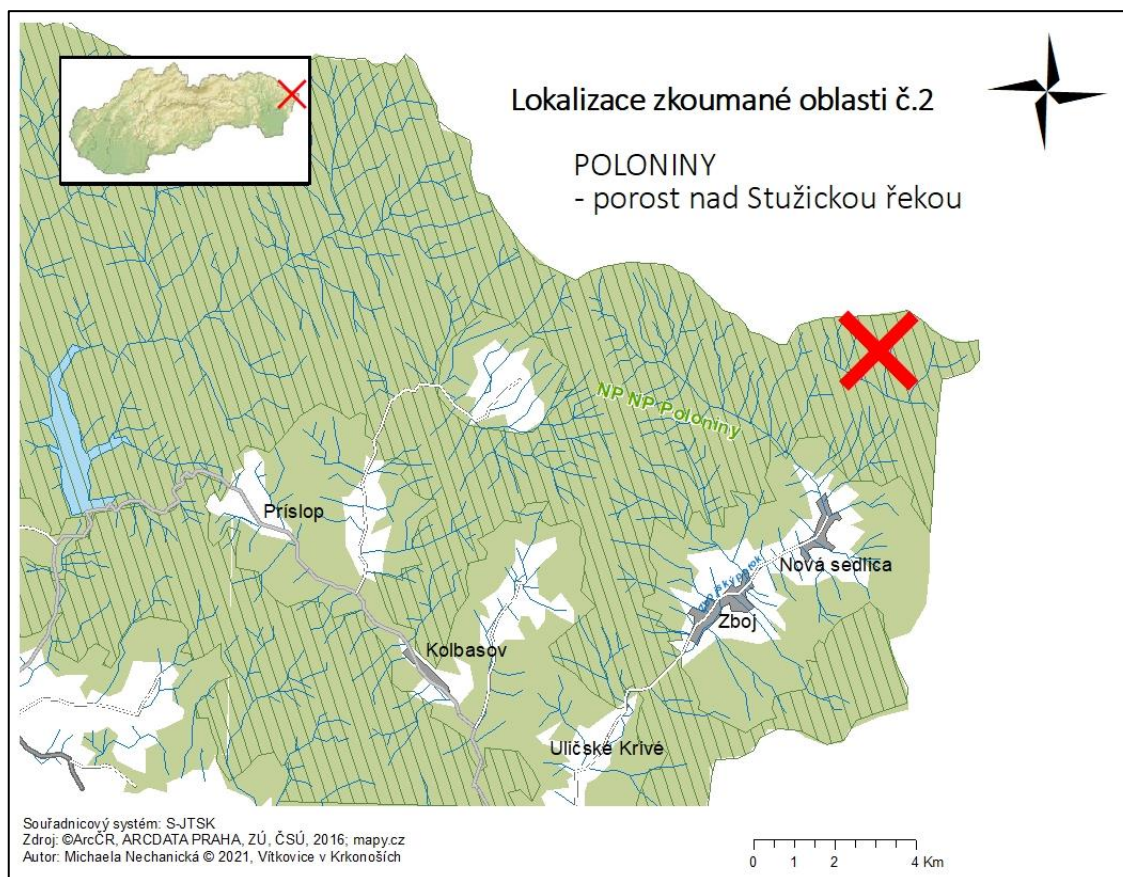
Na Slovensku platí současně poněkud odlišný způsob členění chráněných území než v České republice. Odvíjí se především od stupňů ochrany přírody, v rámci kterých jsou podrobněji rozpracována omezující opatření (MŽP SR 2017).

#### 4.2.1. Zájmová lokalita **NPR Stužica**

Jedná se o lokalitu, na které je už delší dobu Katedrou ekologie lesa Lesnické fakulty ČZU (dále jen KEL) prováděn výzkum bukových porostů a jejich data byla poskytnuta pro potřeby této diplomové práce.

Lokalita se nachází na úplném severovýchodním cípu NP Poloniny (a zároveň i Slovenské republiky), na území LHC Zboj, LPM Zboj, které má pod správou LMP š. p. Ulič (**Obr. 7**). Jak už i lze vyrozumět z názvu, jedná se o Národní přírodní rezervaci (ŠOP SR 2016; NLC 2021). NPR jsou obecně ve Slovenské republice chráněny **pátým stupněm** ochrany přírody. Nacházejí se zde člověkem jen nepatrně pozměněné ekosystémy (ČIHAŘ 2002).

Konkrétně **NPR Stužica** s rozlohou 761,49 ha patří mezi nejvýznamnější chráněná území celého Slovenska. Její význam spočívá v zachovalosti původních lesních porostů s pralesovitou strukturou na velké rozloze. Dle KORPEĽA (1989) se pak jedná dokonce o rezervaci s největší výměrou pralesa tehdejšího Československa ve 4. a 5. LVS. Lokalita je tvořena rozsáhlým pramenným kotlem Stužické řeky, která odtéká na Ukrajinu. Reliéf území je díky tomu dost členitý, sestávající se z hluboko zaříznutých údolí s řadou bočních hřebínek oddělených úžlabinami. Výškové rozpětí lokality je 650 až 1207 m n. m (VYSOKÝ 2012).



Obr. 7: Lokalizace zkoumané oblasti č. 2: Poloniny – porost nad Stužickou řekou (upraveno, ARCDATA PRAHA 2016).

Jelikož se nikdy nejednalo o hospodářské lesy (oproti 1. lokalitě), celý komplex není v podstatě nijak členěn na další dílčí porosty. Pro potřeby této práce tedy byla využita místa ve středu jádrové zóny NPR o rozloze přibližně 70 ha, převážně jižní, jihovýchodní a jihozápadní expozice s průměrným sklonem 185 °, oproti 1. lokalitě členitější (Podrobněji znázorněno a popsáno v **kap. 5; Obr. 12**).

#### 4.2.2. Geologické podloží, geomorfologie

Geologicky území NP Poloniny spadá pod dukelskou jednotku, která se skládá z pravidelně se střídajících vrstev pískovců a jílovců od spodní křídly do oligocénu. Dukelská jednotka je tvořena mnoha vrstvami s odlišným věkem, složením, zrnitostí a barvou podle měnících se podmínek v průběhu usazování hornin. Kvartérní sedimenty mají malé plošné rozšíření i tloušťku. Území NP Poloniny leží ve východní části, pro kterou jsou typické brachyantiklinální a brachysynklinální struktury a různě široké doliny a erozně-denudační brázdy (ŠOP SR 2016).

Na **lokality SPR Stužica** se nacházejí zejména červené a zelené jílovce, jemnozrnné pískovce a zelené, šedé a hnědé vápnité jílovce (tenkovrstvený flyš) flyšového pásma. Na zanedbatelné části (zejména v údolí) najdeme kvartérní deluviální sedimenty (GMSR50 2013).

#### 4.2.3. Klima

Na území NP Poloniny jsou z hlediska klimatických poměrů zastoupeny všechny klimatické oblasti – teplá, mírně teplá i chladná. Pestré klimatické poměry jsou dány rozmanitostí reliéfu. Území však z velké části patří do oblasti chladné, mírně teplá oblast se pak nachází v kotlinách (ŠOP SR 2016).

Průměrné roční teploty jsou zde v rozmezí 8–4 °C a průměrné roční srážky se pohybují od 800 do 1 000 mm.

#### 4.2.4. Půdy

Bukové pralesy Slovenska se většinou nacházejí na bohatých půdách (kambizemě)(BARNA, 2011), v NP Poloniny jsou půdy zastoupeny v převážné míře hnědozeměmi a průvodními rankery. Vápenitější polohy flyše jsou zastoupeny pararendzinami. Specifické vlastnosti flyšové matečné horniny podmínily vznik půd náchylných k erozi. To se projevuje častými sesuvy půdy, které vznikají v součinnosti s krátkodobými dešti, členitostí reliéfu či neuváženými zásahy člověka do krajiny (ŠOP SR 2016).

#### 4.2.5. Klasifikace lesních společenstev

##### 4.2.5.1. Lesnická typologie – SK

Zkoumané porosty se nachází v LO 31 – Bukovské vrchy. Téměř z poloviny jsou ve 4., Bukovém LVS. Druhá část porostu je v LVS 5. Jedlo-bukovém, podle slovenské klasifikace. Pokud bychom se pokusili toto převést na klasifikaci českou, která se oproti nadmořské výšce (ta je podkladem pro členění slovenské) spíše zabývá průměrným ročním úhrnem srážek a průměrnou roční teplotou (VIEWEGH 2003), dostali bychom se na **5. až 6. LVS.**



Z lesních typů Slovenska je zde z přibližně 80 % zastoupena **Kapradinová jedlová bučina (5303)**. Zbýlých 20 % zabírá **Kyčelnicová (slovensky „Zubačková“) typická bučina (4311)** a **Nízká buková javořina (6411)** (NLC 2021). Tyto LT jsou pak sdružovány do obecnějších HSLT **511** Živné jedlové bučiny (80 %), **410** Svěží bučiny (10 %) a **618** Vrcholové bučiny (10 %). Na základě faktu, že jsou zde půdy obecně o něco úrodnější, než je tomu v případě lokality **Malinová cesta**, byla by tak jistě hodnoceno i zařazení do SLT podle Typologického systému ÚHUL (VIEWEGH 2003) a porosty by byly pravděpodobně zařazeny do SLT **5B, 5F** či **5A**.

#### 4.2.5.2. Natura 2000 – mapování biotopů

Z významných biotopů soustavy Natura 2000 jsou zde v největší míře zastoupeny **Ls5.1 Bukové a jedlovo-bukové květnaté lesy (9130 *Asperulo-Fagetum beech forests*)**, dále **Ls5.3** Javorovo-bukové horské lesy a **Ls4** Lipovo-javorové sutinové lesy (PRALESY.SK 2021). Pokud bychom toto členění převedli do kategorií biotopů v České republice (CHYTRÝ et al. 2010), bude se nejspíš jednat o biotopy **L5.1, L5.2** a **L4**.

#### 4.2.6. Historie porostu

Do r. 1853 toto území patřilo do katastru zakarpatské obce Stučica v Užskej župe (dnešní Ukrajina), kam území i spadá svým povodím. Při sporu o stužické louky (poloniny) mezi hospodáři z Nové Sedlice a Stučice bylo celé území luk včetně pramenné oblasti soudně přiřknuto právě Novosedlčanům a porost se tak stal Slovenským. V období 2. světové války, kdy rostla potřeba dřeva, byla z obce Stučice směrem k těmto porostům budována lesní železnice. Vytěženy byly všechny dostupné lesy na ukrajinské straně a přes 100 ha pralesa na straně slovenské. Zbytek pralesa byl zachráněn díky konci války a novému uspořádání hranic jednotlivých států. Hospodářské využití lesů ze strany Slovenska bylo velmi problematické a ekonomicky nevýhodné díky dlouhé přibližovací vzdálenosti, která by navíc vedla z části i do protisvahu. V r. 1965 bylo území vyhlášeno za přírodní rezervaci, která se později rozšířila i o části vytěžené za 2. světové války (VYSOKÝ 2012).

### 4.3. Metodika sběru dat

#### 4.3.1. Výběr a zaměřování ploch

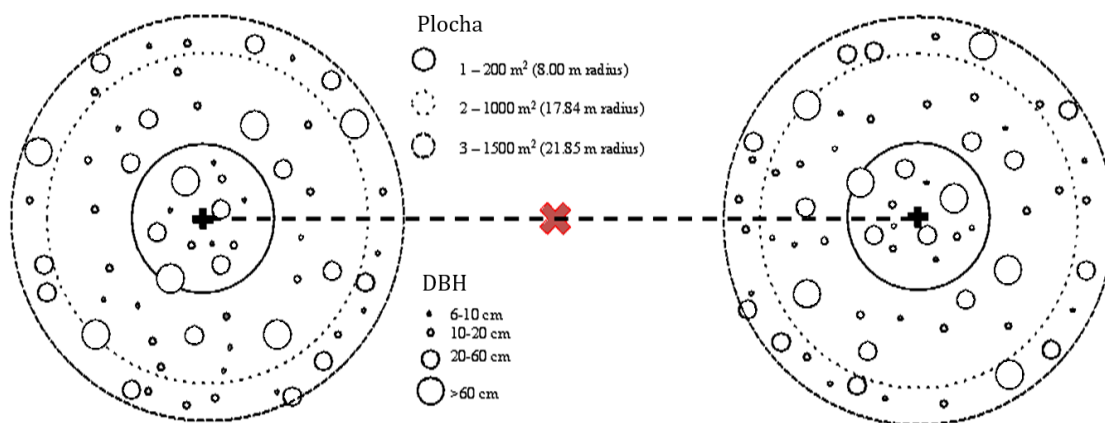
Jak v Krkonoších, tak na Slovensku probíhal sběr dat na základě metodologie sběru dat pro smíšené lesy vytvořené pro potřeby Katedry ekologie lesa. Tedy na kruhových zkusných plochách o jednotném obsahu 1 500 m<sup>2</sup> (poloměru 21,85 m), které se dělily na 3 podplochy. Tyto plochy byly v terénu vybírány pomocí náhodně vygenerovaných bodů v rámci polygonové sítě. V jednom z těchto polygonů byly takto vždy vygenerovány 3 body. V případě, že byl 1. z těchto vygenerovaných bodů nějakým způsobem nereprezentativní, pokračovalo se ke druhému, případně třetímu bodu. Pokud tak bylo učiněno, vždy byl zaznamenán důvod. Ten mohl být následující:

- **Výskyt skal;**
- **Svažitost vyšší než 40°;**
- **Silně podmáčené stanoviště a**
- **Jiné důvody**, díky kterým se místo stává vzhledem k okolnímu porostu nereprezentativní.

V určitých detailech, které budou popsány níže, se však metodologie sběru dat na Slovensku a v Krkonoších lišila. Hlavním důvodem těchto změn byla výrazně odlišná rozloha bezzásahových bukových porostů na Slovensku a v Krkonoších. Ty krkonošské už se totiž zachovaly pouze v malých segmentech, které jsou nerovnoměrně roztroušeny po celých Krkonoších a až v současnosti probíhá jejich postupná obnova. Oproti tomu porosty na Slovensku tvoří mnohem rozsáhlejší zachovalé komplexy, které tedy vyžadují i jiný metodický postup. Změny se týkaly pouze způsobu výběru ploch. Další postupy při samotném sběru dat na zvolených plochách již byly identické.

## Slovensko

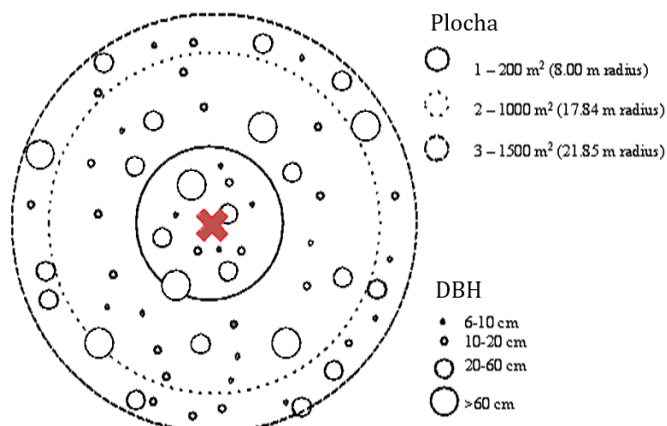
Sběr dat v těchto porostech probíhal tak, že polygonová síť byla tvořena polygony o velikosti 10 ha. Od zvoleného náhodného bodu (ze 3 náhodně vygenerovaných) byly 40 m po vrstevnici zaměřeny pomocí kompasu a vertexu středy 2 výzkumných ploch (celek je označován jako „klastř dvou trvalých výzkumných ploch“). Plocha od středu na sever byla označena jako „podplocha 1“, na druhou stranu „podplocha 2“. Zároveň byly ze středu náhodného bodu zapsány azimuty obou ploch.



Obr. 8: Klastř dvou trvalých výzkumných ploch využívaný v případě sběru dat na Slovensku.

## Krkonoše – Malinová cesta

V tomto případě byly body generovány ve čtvercové síti, kdy 1 čtverec zaujímal plochu 2 ha. V rámci každého čtverce byly opět vygenerovány 3 náhodné body. Avšak v tomto případě byl tento bod zároveň i středem jediné zkusné plochy, namísto předchozích dvou.

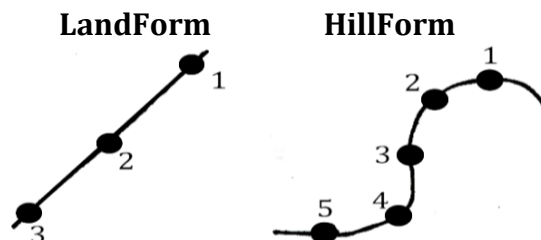


Obr. 9: Trvalá zkusná plocha využívaná pro sběr dat v Krkonoších.

### 4.3.2. Informace o ploše

Na každé takové ploše bylo provedeno zaměření jejího středu pomocí GPS. Jak bylo uvedeno výše a na **Obr. 8** a **Obr. 9**. Pro každou plochu se tedy zaznamenávají:

- **Souřadnice jejího středu;**
- **Svažitost;**
- **Expozice;**
- **HillForm** – makroreliéf, tedy poloha plochy na svahu (vrchol, střed svahu, údolí) a
- **LandForm** – mikroreliéf, tedy poloha plochy vzhledem k jejímu nejbližšímu okolí (lokální vrcholek, svah v konkávním, rovném či konvexním tvaru a údolí).



Obr. 10: Znárodnění způsobu zaznamenání topografických charakteristik (úprava: vlastní).

### 4.3.3. Informace o stromech

Od středu plochy byly dále zaměřovány a očíslovány jednotlivé stromy s výčetní tloušťkou  $\geq 6$  cm, pahýly, které mají minimálně 20 cm v průměru ve výšce 0,3 m nad zemí a všechny čerstvě vyvrácené stromy s výčetní tloušťkou  $\geq 20$  cm. Zaměřování bylo prováděno pomocí vzdálenosti od středu a azimutu. Evidovalo se:

- **Výčetní tloušťka (DBH);**
- **Druh;**
- **Status** (zda se jedná o živý či mrtvý strom a další podrobnosti);
- **Růst** (uvolněný či potlačený);
- **Vrstva** (stromové patro);
- **Rozklad** a
- **Výška.**

Veškeré podrobnosti o způsobu a rozsahu evidence jednotlivých aspektů jsou součástí **Přílohy č.2** obsahující konkrétní sesbíraná data.

#### 4.3.4. Mrtvé dřevo

Množství mrtvého dřeva bylo zaznamenáváno na pěti transektech vycházejících ze středu plochy ve výše uvedených směrech (azimutech), tedy 0°, 72°, 144°, 216° a 288°. Zapisovalo se veškeré protnutí mrtvého ležícího dřeva s tloušťkou 6 centimetrů a větší. Hodnoceno bylo i stádium rozkladu daného kusu.

**Stádia rozkladu:** 1 - Dřevo je zcela v kůře, alespoň místy živé lýko, bodec (nůž) se zapíchne do hloubky max. 0,5 centimetrů.

2 - Dřevo je tvrdé, hloubka zápichu 1-2 centimetrů, většina kůry zachovalá, ale žádné čerstvé lýko.

3 - Dřevo je částečně rozložené (zvenku nebo uvnitř), hloubka zápichu 3-5 centimetrů (od původního povrchu běli), velké kusy kůry obvykle uvolněné až bez kůry.

4 - Většina dřeva je měkká, celá čepel (15-20 centimetrů) proniká do dřeva (běli), obvykle bez kůry, části dřeva odpadlé.

5 - Dřevo je velmi měkké (rozpadává se, když je zvedáno) a kopíruje terén, kmen pokrytý terestrickými mechorosty a lišejníky nebo jím začíná prorůstat vegetace.

#### 4.3.5. Obnova

Obnova byla zaznamenávána dvěma způsoby. Nejdříve byl proveden odhad celkového počtu na kruhové ploše ve třech výškových rozpětích a s hodnocením každého druhu dřeviny zvlášť.

Dále na pěti čtvercových ploškách o velikosti strany 2 metry. Tyto plošky se nacházely vždy 12,1 metrů od středu v azimutech 0°, 72°, 144°, 216° a 288°. Výškové kategorie byly v tomto případě 4 a počítal se reálný počet kusů zmlazení na plošce daného druhu dřeviny v konkrétní výškové kategorii. Na těchto ploškách byl hodnocen zároveň i okus, případně ohryz, loupání či vytloukání, bylo-li přítomno.

**Výškové kategorie:** 0-0,5 metrů – hodnoceno pouze v případě plošek;

0,5-1,3 metrů;

1,3-2,5 metrů a

>2.5 metrů a DBH (tloušťka v 1,3 metrech) <6 centimetrů.

#### 4.4. Statistické analýzy

Data byla pro potřeby výsledků a následné diskuze převedena do tabulkových a grafických přehledů (popisná statistika) zpracovaných v programu *MS Excel*. Základní strukturní parametry přírodních či původních lesů dle Vyhlášky 45/2018 pak byly dále analyzovány pomocí statistických testů v programu *R*. Hladinou průkaznosti byla pro všechny níže popsané testy  $\alpha = 0,05$  (pokud je výsledná hodnota nižší než  $\alpha$ , znamená to neprůkaznost daného testu).

Pro posouzení normálního rozdělení testovaných dat byl použit **Shapirův-Wilkův test normality** (pokud je výsledná hodnota nižší než  $\alpha$ , rozdělení není normální).

Jelikož většina testovaných dat neměla normální rozdělení, pro porovnání byl využit **Wilcoxonův neparametrický test** (v případě hodnoty nižší než  $\alpha$ , se lokality v daném parametru liší). V případě obnovy, kdy data obou lokalit vykazovala normální rozdělení, byl použit **parametrický t test**. K testování odlišnosti rozptylu některých parametru byl využit **Brownův-Forsythův test**.

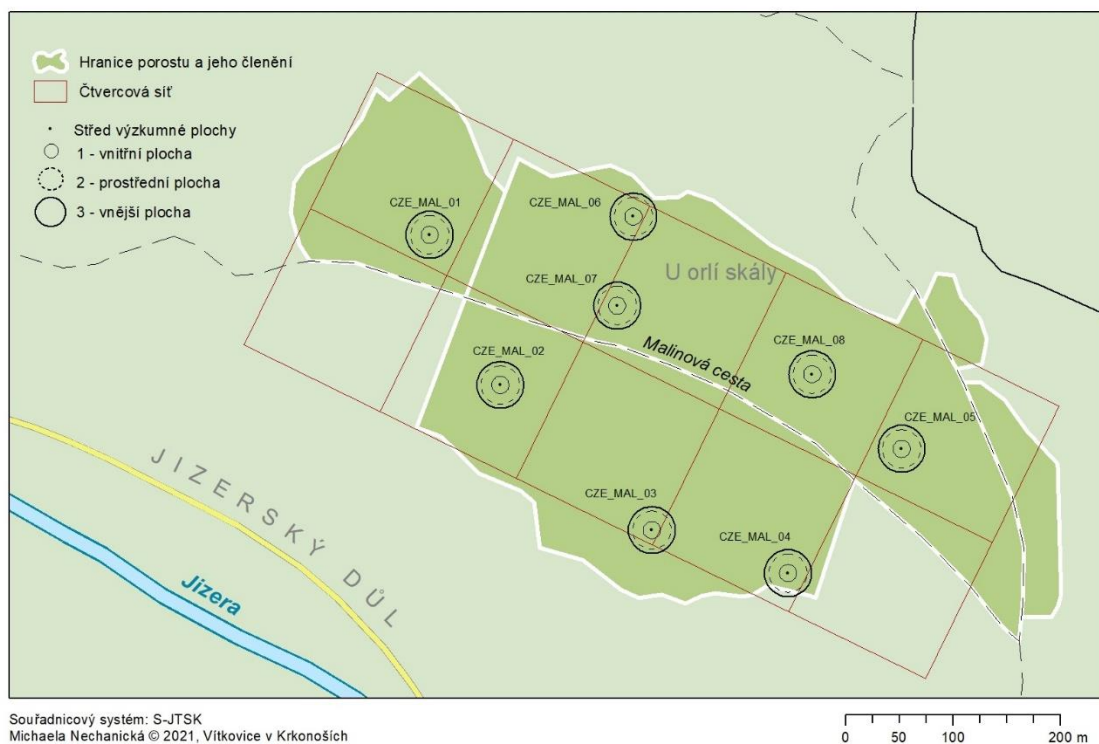
## 5. VÝSLEDKY

Na lokalitě Malinová cesta bylo zaměřeno 8 výzkumných ploch (**Obr. 11**). U všech ploch byla mimo zaměření pomocí GPS taktéž provedena podrobná fotodokumentace s označením středu plochy a následně panoramatických pohledů od severu k jihu (označení S-J) a od jihu zpět k severu (J-S) kolem osy středu výzkumné plochy a fotografiemi dokumentující zápoj na dané lokalitě (**Příloha č.3**).

Celkem byly na této lokalitě zaznamenány údaje o 623 stromech a u všech lokalit byla následně hodnoceno i mrtvé dřevo a obnova.

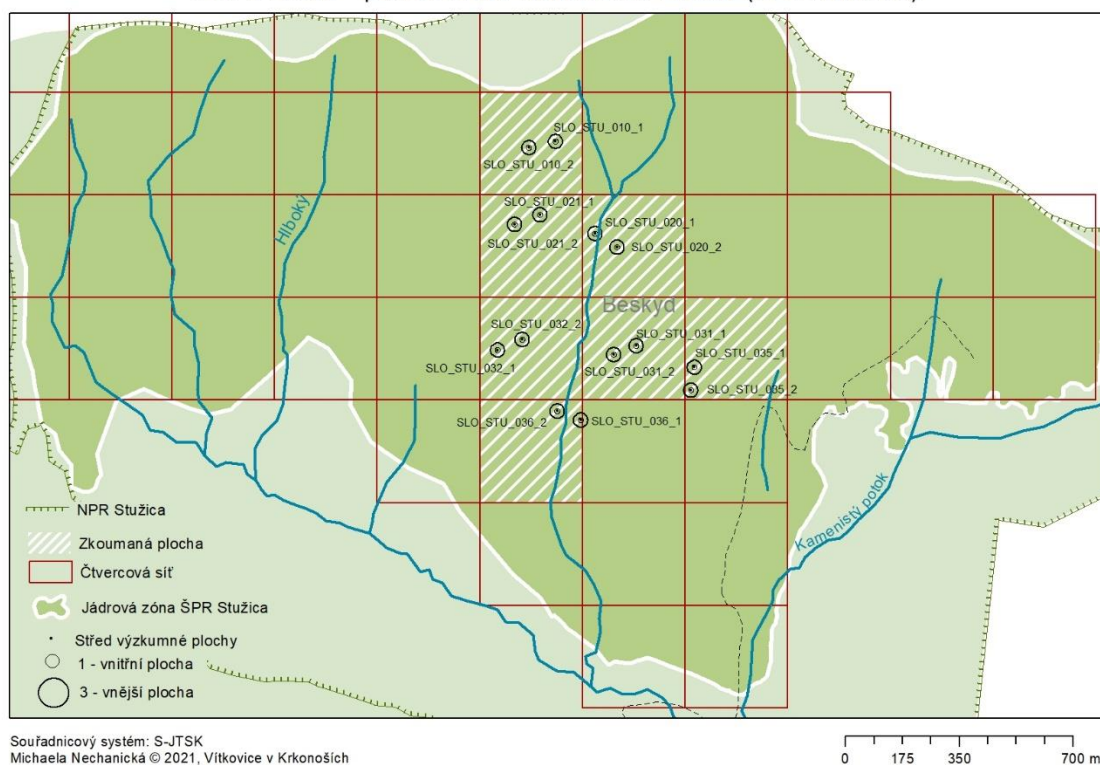
Lokalita NPR Stužica, která byla oproti předchozí lokalitě i výrazně rozsáhlejší, obsahovala těchto výzkumných ploch 14 (**Obr. 12**), kdy se sběr dat zaměřil pouze na část této rezervace. V rámci těchto ploch bylo zaevidováno 1 158 stromů a taktéž měřeno mrtvé dřevo a obnova dle výše popsané metodiky.

Lokalizace VÝZKUMNÝCH PLOCH v porostu  
KRKONOŠE - porost na "Malinové cestě"



Obr. 11: Lokalizace výzkumných ploch v porostu na lokalitě **Malinová cesta**.

## Lokalizace VÝZKUMNÝCH PLOCH v porostu POLONINY - porost nad Stučickou řekou (ŠPR Stučica)



Obr. 12: Lokalizace výzkumných ploch v porostu na lokalitě NPR Stučica.

### 5.1. Vzájemné porovnání abiotických faktorů obou oblastí

Jednotlivá specifika lokalit jsou shrnuta v následujících tabulkách:

Tab. 7: Porovnání obou lokalit z hlediska přírodních poměrů – geologie, klimatu a půd.

Lokalita	Geolog. podklad	Teplota (°C)	Srážky (mm)	Půdy
CZE_MAL	Fylity, svory	6-5	1 200	Kryptopodzoly, Kambizemě
SLO_STU	Jílovce, pískovce (flyš)	8-4	1 000	Hnědozemě, Kambizemě

Tab. 8: Průměrná geografická specifika obou lokalit.

Lokalita	Nadm. výška (m n. m.)	Sklon (°)	Orientace (azimut; °)	LF	HF
CZE_MAL	689	20	205	3	2
SLO_STU	923	20	185	3	2

Tab. 9: Porovnání obou lokalit z hlediska Lesnické typologie a fytocenologie.

Lokalita	PLO	LVS	LT	Biotoxy (Natura 2000)
CZE_MAL	CZ-22 Krkonoše	5-6	6N, 6S, 6A, 5A	9110, 9180
SLO_STU	SK-31 Bukovské vrchy	5	5B, 5F, 5A	9130, 9140, 9180



## 5.2. Strukturní parametry obou porostů

### 5.2.1. Zastoupení dřevin

Rozdíl celkového průměrného počtu jedinců na hektar byl v porovnání obou lokalit nevýznamný. V případě **Malinová cesty** činil průměrný počet 519 ks/ha (Tab. 10). Na lokalitě **NPR Stužica** se pak nacházelo průměrně 544 ks/ha (Tab. 11). Rozptyl počtu na jednotlivých plochách byl pak také téměř totožný a pohyboval se od 353 po 693 ks/ha na **Malinové cestě** (Tab. 10) a od 373 po 780 ks/ha v oblasti NPR Stužica (Tab. 11). Na lokalitě **Malinové cesty** se však nacházelo mnohem více mrtvých stromů (o více jak 100 ks/ha) a i počet živých stromů na hektar byl tedy nižší.

Tab. 10: Počet jedinců (M – mrtvých, Ž – živých) na hektar na jednotlivých výzkumných plochách s rozdělením dle dřevin, lokalita **Malinová cesta**.

Počet jedinců na hektar – lokalita MALINOVÁ CESTA									
N/ha (ks)	DŘEVINY						Celkem		
ID plochy	<i>Acer pseudoplatanus</i>		<i>Fagus sylvatica</i>		<i>Picea abies</i>		M	Ž	Σ
	M	Ž	M	Ž	M	Ž			
CZE_MAL_01	0	0	100	560	0	0	100	560	660
CZE_MAL_02	7	47	73	160	20	40	100	247	353
CZE_MAL_03	0	0	47	173	200	47	247	220	467
CZE_MAL_04	0	0	53	287	253	100	307	387	693
CZE_MAL_05	0	13	7	247	200	153	207	413	620
CZE_MAL_06	0	0	53	313	0	7	53	320	373
CZE_MAL_07	0	0	93	300	67	40	160	340	500
CZE_MAL_08	7	7	7	147	133	187	147	340	487
Průměr N/ha (ks)	2	8	54	273	109	72	165	353	519

Výskyt jednotlivých druhů dřevin byl v rámci zkoumaných lokalit však poněkud odlišný. Mimo v obou případech převažující buk (*Fagus sylvatica*) a vtroušený javor klen (*Acer pseudoplatanus*), byly zaznamenány významné rozdíly v zastoupení dalších dvou dřevin. Konkrétně se jednalo o hojný výskyt smrku na lokalitě **Malinová cesta**, který na některých výzkumných plochách dokonce přesahoval 50 % (plocha 03, 05 a 08) a celkově se vyšplhal na 48,1 % (viz. **Tab. 12**). Oproti tomu na lokalitě **NPR Stužica** se smrk v porostu nevyskytoval vůbec, a navíc tu byla poměrně významně zastoupena jedle bělokorá (8,7 %; **Tab. 13**), která se však nevyskytovala na předchozí lokalitě.

Tab. 11: Počet jedinců (M – mrtvých, Ž – živých) na hektar na jednotlivých výzkumných plochách s rozdělením dle dřevin, lokalita **NPR Stužica**.

Počet jedinců na hektar – lokalita STUŽICA									
N/ha (ks)	DŘEVINY						Celkem		
ID plochy	<i>Abies alba</i>		<i>Acer pseudoplatanus</i>		<i>Fagus sylvatica</i>		M	Ž	Σ
	M	Ž	M	Ž	M	Ž			
SLO_STU_010_1	0	0	0	1	47	720	47	733	780
SLO_STU_010_2	0	0	0	13	40	640	40	640	680
SLO_STU_020_1	13	7	0	0	27	487	40	493	533
SLO_STU_020_2	20	33	0	0	40	573	60	607	667
SLO_STU_021_1	0	0	0	0	40	387	40	387	427
SLO_STU_021_2	0	0	0	0	47	600	47	607	653
SLO_STU_031_1	7	27	0	7	40	300	47	327	373
SLO_STU_031_2	20	60	0	0	47	467	67	527	593
SLO_STU_032_1	0	7	0	0	47	360	53	373	427
SLO_STU_032_2	7	0	7	7	47	480	53	480	533
SLO_STU_035_1	13	40	0	0	100	400	113	460	573
SLO_STU_035_2	20	33	0	20	80	320	100	353	453
SLO_STU_036_1	20	7	0	0	53	293	73	300	373
SLO_STU_036_2	0	73	0	0	80	400	80	473	553
<b>Průměr N/ha (ks)</b>	<b>9</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>52</b>	<b>459</b>	<b>61</b>	<b>483</b>	<b>544</b>

Vysoké zastoupení smrku na lokalitě **Malinová cesta** bylo mimo jiné dáno množstvím převážně smrkových pařezů v různém stádiu rozkladu, které bylo oproti lokalitě **NPR Stužica** desetinásobné (viz. **Kap. 5.2.2.5., Tab. 28 a Tab. 29**) a odráží i fakt, že mrtvých smrků se na lokalitě vyskytovalo více než živých (**Tab. 10**). I přes to však lze konstatovat, že porost na **Malinové cestě** je spíše porostem smíšeným, a naopak **NPR Stužica** je porost téměř výhradně bukový.

V případě lokality **Malinová cesta** po odečtení mrtvých stromů došlo k celkovému snížení zastoupení smrku (*Picea abies*) o 13 % ve prospěch ostatních dřevin (**Tab. 12**). Zajímavý byl i úbytek procentuálního zastoupení jedle bělokoré (*Abies alba*) na lokalitě **NPR Stužica**, která se zde oproti dalším dřevinách vyskytovala ve vyšší míře již v mrtvém stavu (**Tab. 11, Tab. 13**). Podíl mrtvých a živých stromů se jinak na obou lokalitách jednotlivých druhů dřevin pohyboval v rozmezí 10–20 % (**Tab. 10, Tab. 11**).

Veškeré zastoupení dřevin bylo počítáno z výčetní kruhové základny, jejíž celkové hodnoty pro jednotlivé dřeviny se nacházejí v **Tab. 12 a Tab. 13**.

Tab. 12: Součet výčetních kruhových základen jedinců „g“ (živých, mrtvých i pařezů **celkem** a dále pouze **živých** stromů) dle dřevin, celkový součet výčetních kruhových základen, a z nich vypočítané zastoupení jednotlivých dřevin pro lokalitu **Malinová cesta**.

	<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Picea abies</i>	Celkem
Součet g CELKEM (m <sup>2</sup> )	0,78	36,79	34,84	72,41
Součet g ŽIVÉ (m <sup>2</sup> )	0,68	29,75	16,24	46,66
Zastoupení CELKEM (%)	<b>1,1</b>	<b>50,8</b>	<b>48,1</b>	<b>100</b>
Zastoupení ŽIVÉ (%)	<b>1,5</b>	<b>63,7</b>	<b>34,8</b>	<b>100</b>

Tab. 13: Součet výčetních kruhových základen jedinců „g“ (živých, mrtvých i pařezů **celkem** a dále pouze **živých** stromů) dle dřevin, celkový součet výčetních kruhových základen, a z nich vypočítané zastoupení jednotlivých dřevin pro lokalitu **NPR Stužica**.

	<i>Abies alba</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Fagus sylvatica</i>	Celkem
Součet g CELKEM (m <sup>2</sup> )	9,82	1,84	101,03	112,70
Součet g ŽIVÉ (m <sup>2</sup> )	3,08	1,72	83,91	88,70
Zastoupení CELKEM (%)	<b>8,7</b>	<b>1,6</b>	<b>89,6</b>	<b>100</b>
Zastoupení ŽIVÉ (%)	<b>3,5</b>	<b>1,9</b>	<b>94,6</b>	<b>100</b>

## 5.2.2. Prostorová struktura

### 5.2.2.1. Vertikální struktura – růst a etáže

Z hlediska možností **růstu** byly jednotlivé zájmové lokality odlišné. Na lokalitě **Malinová cesta** se obecně nacházelo mnohem méně stromů potlačených, než uvolněných (téměř o polovinu, *Chyba! Chybný odkaz na záložku.* Tab. 14). Naproti tomu plochy **NPR Stučica** (Tab. 15) měly průměrně tento podíl téměř shodný. Jinak tomu bylo i v případě nehodnocených stromů, tedy takových, které se vůbec neúčastnily korunového zápoje, tedy například zlomy, vývraty, pařezy. Na **Malinové cestě** se toto týkalo 32,4 % stromů, v **NPR Stučica** to bylo pouze 12 % stromů.

Tab. 14: Možnosti růstu jedinců (0 – Potlačený růst; 1 – Uvolněný růst; NA – Nelze hodnotit, např. v případě vývratů) na lokalitě **Malinová cesta**.

N/ha (ks)	Růst		
	0	1	NA
ID Plochy			
CZE_MAL_01	340	253	67
CZE_MAL_02	93	160	100
CZE_MAL_03	100	100	267
CZE_MAL_04	153	193	347
CZE_MAL_05	160	253	207
CZE_MAL_06	100	220	53
CZE_MAL_07	67	273	160
CZE_MAL_08	60	280	147
Celkem	1073	1733	1347
Průměr	<b>134</b>	<b>217</b>	<b>168</b>
Zastoupení (%)	<b>25,8</b>	<b>41,7</b>	<b>32,4</b>

Tab. 15: Možnosti růstu jedinců (0 – Potlačený růst; 1 – Uvolněný růst; NA – Nelze hodnotit, např. v případě vývratů) na lokalitě **NPR Stučica**.

N/ha (ks)	Růst		
	0	1	NA
ID Plochy			
SLO_STU_010	400	287	43
SLO_STU_020	237	303	60
SLO_STU_021	307	190	43
SLO_STU_031	227	190	67
SLO_STU_032	203	220	57
SLO_STU_035	237	170	107
SLO_STU_036	63	320	80
Celkem	1673	1680	457
Průměr	<b>239</b>	<b>240</b>	<b>65</b>
Zastoupení (%)	<b>43,9</b>	<b>44,1</b>	<b>12,0</b>

V rámci metodiky hodnocení byla vylišována 3 stromová patra (**etáže**), kdy každé bylo definováno určitým výškovým rozpětím (viz **Příloha č.2**). V případě **Malinové cesty** se nacházelo nejvíce stromů (36,6 %) v horní etáži, střední etáž byla zastoupena necelými 12 % a dolní téměř 19 %. Stejně jako v předchozí charakteristice, přes 32 % nemělo na jednotlivé etáže vliv. V **NPR Stučica** byla z hlediska počtu stromů nejvíce dominantní spodní etáž (45 %), poté horní (26,5 %) a nejméně zastoupena, tedy 16,6 % byla etáž střední. Do žádné z etáží nezasahovalo téměř 12 % měřených jedinců.

Tab. 16: Zastoupení dřevin v rámci porostních pater na lokalitě **Malinová paseka**.

N/ha (ks)	Porostní patra			
ID Plochy	Horní	Střední	Dolní	NA
CZE_MAL_01	180	133	273	73
CZE_MAL_02	187	53	13	100
CZE_MAL_03	60	73	67	267
CZE_MAL_04	107	47	193	347
CZE_MAL_05	207	67	140	207
CZE_MAL_06	200	33	87	53
CZE_MAL_07	293	40	7	160
CZE_MAL_08	287	47	7	147
Celkem	1520	493	787	1353
Průměr	190	62	98	169
Zastoupení (%)	<b>36,6</b>	<b>11,9</b>	<b>18,9</b>	<b>32,6</b>

Tab. 17: Zastoupení dřevin v rámci porostních pater na lokalitě **NPR Stučica**.

N/ha (ks)	Porostní patra			
ID Plochy	Horní	Střední	Dolní	NA
SLO_STU_010	213	167	307	43
SLO_STU_020	137	70	333	60
SLO_STU_021	157	83	257	43
SLO_STU_031	93	87	240	63
SLO_STU_032	167	57	200	57
SLO_STU_035	157	120	130	107
SLO_STU_036	87	50	247	80
Celkem	1010	633	1713	453
Průměr	144	90	245	65
Zastoupení (%)	<b>26,5</b>	<b>16,6</b>	<b>45,0</b>	<b>11,9</b>

Poměr mezi zástupci jednotlivých etází v porostu na obou lokalitách byl dále statisticky testován. Použit byl párový Chí-kvadrát test, jehož výsledek je znázorněn v **Tab. 18**.

Tab. 18: Výsledek párového Chí-kvadrát testu rozdílu poměru mezi zástupci jednotlivých etází.

Hladina významnosti $\alpha$	0,05
P-hodnota	<b>7,757e-13</b>

Jelikož výsledná hodnota byla nižší než stanovená hladina významnosti, na základě výsledku testu lze konstatovat, že **rozdíly v poměrech etází** v rámci lokalit jsou **statisticky průkazné**.

### 5.2.2.2. Výška

Na každé zkusné ploše bylo zaznamenáno kolem 15 výšek stromů, které byly měřeny průřezově celou tloušťkovou strukturou dané plochy. Na lokalitě **Malinová cesta** bylo celkem změřeno 123 výšek stromů. Průměrná výška činila 28,5 ( $\pm$  11,3) m, maximální byla 46,5 m, minimální pak 5 m.

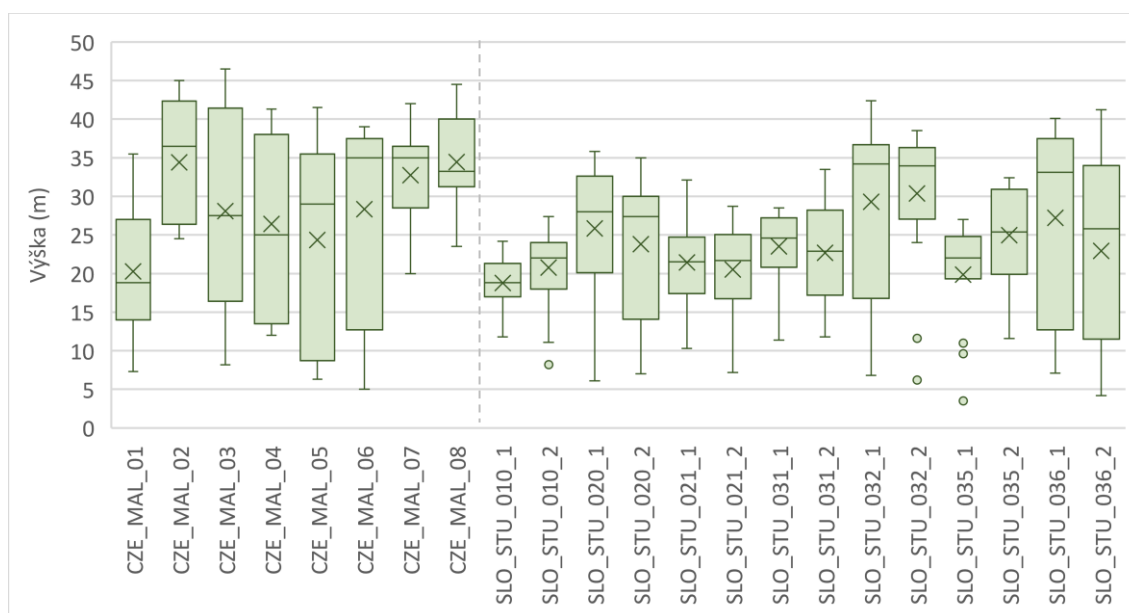
Tab. 19: Výšky živých stromů na lokalitě **Malinová cesta** (*N* – počet měřených stromů; *Prům.* – průměrná hodnota; *Sd* – směrodatná odchylka; *Min* – minimální hodnota; *Q1* – 1. kvartil; *Med.* – medián; *Q3* – 3. kvartil; *Max* – maximální hodnota; *Rozp.* – rozpětí; *IQR* – mezikvartilové rozpětí).

Výška živých stromů (m) – lokalita MALINOVÁ CESTA										
ID plochy	N (ks)	Prům.	Sd	Min	Q1	Med.	Q3	Max	Rozp.	IQR
CZE_MAL_01	15	20,29	8,42	7,3	14,5	18,8	26,8	35,5	28	12
CZE_MAL_02	14	34,39	7,67	24,5	26,6	36,5	41,4	45,0	21	15
CZE_MAL_03	16	28,73	14,55	8,2	18,8	27,5	40,5	46,5	38	22
CZE_MAL_04	19	26,42	11,87	12,0	13,6	25,0	37,5	41,3	29	24
CZE_MAL_05	15	24,34	11,93	6,3	10,3	28,1	30,9	41,5	35	21
CZE_MAL_06	15	28,35	12,57	5,0	20,6	35,0	36,8	39,0	34	16
CZE_MAL_07	15	32,73	6,98	20,0	29,8	35,0	36,3	42,0	22	7
CZE_MAL_08	14	34,46	6,31	23,5	31,6	33,3	39,6	44,5	21	8
<b>Celkem</b>	<b>123</b>	<b>28,5</b>	<b>11,3</b>	<b>5,0</b>	<b>20,8</b>	<b>31,0</b>	<b>37,0</b>	<b>46,5</b>	<b>42</b>	<b>16</b>

Tab. 20: Výšky živých stromů na lokalitě **NPR Stučica** (*N* – počet měřených stromů; *Prům.* – průměrná hodnota; *Sd* – směrodatná odchylka; *Min* – minimální hodnota; *Q1* – 1. kvartil; *Med.* – medián; *Q3* – 3. kvartil; *Max* – maximální hodnota; *Rozp.* – rozpětí; *IQR* – mezikvartilové rozpětí).

Výška živých stromů (m) – lokalita NPR STUŽICA										
ID plochy	N (ks)	Prům.	Sd	Min	Q1	Med.	Q3	Max	Rozp.	IQR
SLO_STU_010_1	15	18,76	3,42	11,8	17,5	18,8	21,3	24,2	12	4
SLO_STU_010_2	15	20,77	5,3	8,2	19,3	22,0	23,7	27,4	19	4
SLO_STU_020_1	15	25,83	8,57	6,1	21,4	28,0	32,0	35,8	30	11
SLO_STU_020_2	15	23,82	9,06	7,0	15,9	27,4	30,0	35,0	28	14
SLO_STU_021_1	15	21,42	5,3	10,3	18,2	21,5	24,5	32,1	22	6
SLO_STU_021_2	16	20,52	5,89	7,2	17,8	21,7	24,6	28,7	22	7
SLO_STU_031_1	15	23,53	4,55	11,4	20,9	24,6	26,9	28,5	17	6
SLO_STU_031_2	16	22,68	6,72	11,8	17,6	22,9	28,1	33,5	22	10
SLO_STU_032_1	15	29,29	11,52	6,8	19,4	34,2	36,5	42,4	36	17
SLO_STU_032_2	16	30,36	9,33	6,2	28,2	34,0	36,0	38,5	32	8
SLO_STU_035_1	15	19,87	6,65	3,5	19,9	22,0	24,3	27,0	24	4
SLO_STU_035_2	15	24,97	6,19	11,6	21,2	25,4	30,7	32,4	21	9
SLO_STU_036_1	15	27,21	11,85	7,1	16,5	33,1	37,3	40,1	33	21
SLO_STU_036_2	15	22,91	11,84	4,2	11,5	25,8	31,4	41,2	37	20
<b>Celkem</b>	<b>213</b>	<b>23,7</b>	<b>8,5</b>	<b>3,5</b>	<b>18,3</b>	<b>24,0</b>	<b>29,7</b>	<b>42,4</b>	<b>39</b>	<b>11</b>

Lokalita NPR Stužica, s 213 změřenými stromy, vykazovala o něco nižší průměrnou hodnotu 23,7 ( $\pm 8,5$ ) m, s maximální výškou 42,4 m, minimální 3,5 m a celkově i menším rozptylem hodnot. Z krabicových grafů znázorňujících výškové rozdělení na jednotlivých plochách je pak vidět značná výšková variabilita obou lokalit. Lze si tu i povšimnout, že výška stromů byla na **Malinové cestě** řádově o 5 m více než na lokalitě **NPR Stužica**.

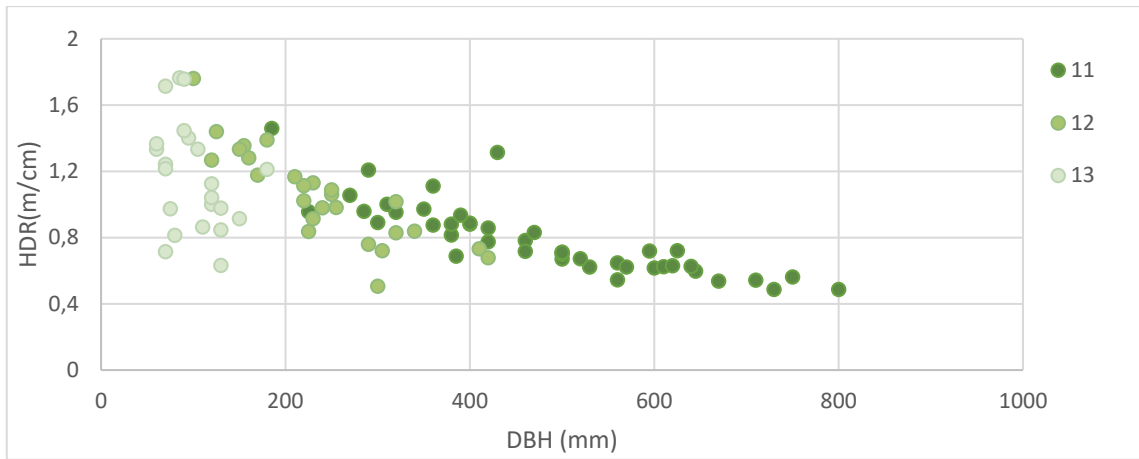


Obr. 13: Krabicové grafy znázorňující rozptyl hodnot **VÝŠEK** na zkušných plochách obou lokalit (**CZE\_MAL** – **Malinová cesta**, **SLO\_STU** – **NPR Stužica**). Krabicová část grafu znázorňuje 1. až 3. kvartil (IQR), vousy znázorňují nejnižší a nejvyšší údaj 1,5 IQR. Křížkem je pak označena průměrná (střední) hodnota.

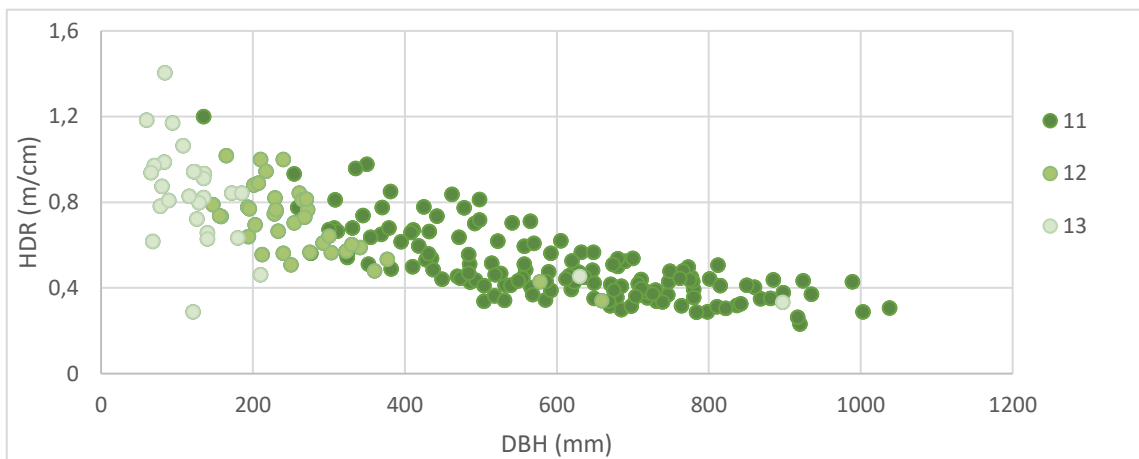
### 5.2.2.3. Štíhlostní kvocient

Hodnoty štíhlostního kvocientu v poměru k výčetní tloušťce jsou znázorněny na Obr. 14-16. Na lokalitě **Malinová cesta** (Obr. 14) je z grafu patrna poměrně nízká variabilita v hodnotách štíhlostního kvocientu horní etáže.

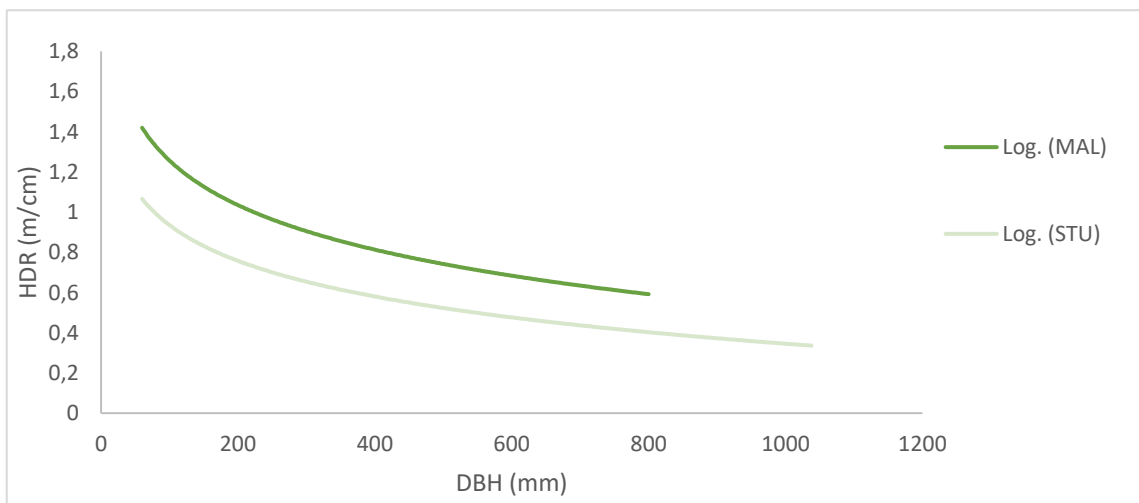
Oproti tomu, lokalita **NPR Stužica** se vyznačovala oproti předchozí lokalitě vyšší variabilitou a posunem křivky spojnice trendu směrem dolů, tedy k nižším hodnotám HDR.



Obr. 14: Bodový graf závislosti štíhlostního kvocientu (HDR) a výčetní tloušťky (DBH) na lokalitě **Malinová cesta**. Členění na základě etáží (11 – horní, 12 – střední, 13 – dolní).



Obr. 15: Bodový graf závislosti štíhlostního kvocientu (HDR) a výčetní tloušťky (DBH) na lokalitě **NPR Stučica**. Členění na základě etáží (11 – horní, 12 – střední, 13 – dolní).



Obr. 16: Spojnice trendu poměru štíhlostního koeficientu (HDR) a výčetní tloušťky (DBH) pro všechny etáže obou lokalit.



#### 5.2.2.4. Horizontální struktura – Tloušťka

Rozdělení tlouštěk v rámci celého porostu a na jednotlivých plochách lokalit popisují **Tab. 21** a **Tab. 22**. Na lokalitě **Malinová cesta** bylo změřeno celkem 623 živých stromů. Průměrná tloušťka na lokalitě byla 338 mm ( $\pm 189$ ), minimální 60 mm (dolní hranice měření), maximální pak 970 mm. Lokalita **NPR Stučica** se vyznačovala celkově nižším průměrem 273 ( $\pm 226$ ) mm a vyšší maximální změřenou tloušťkou 1 290 mm.

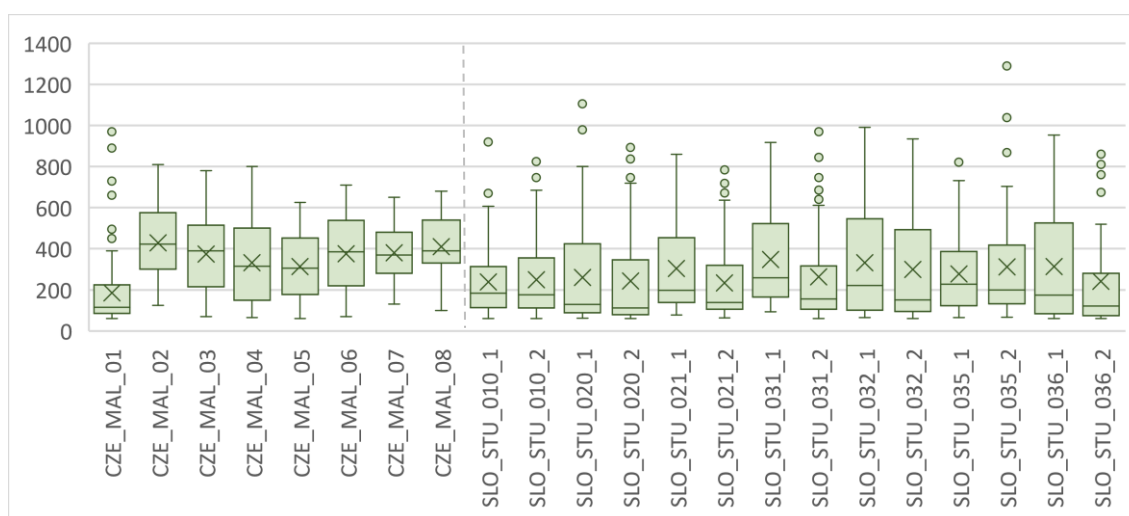
Tab. 21: Tloušťky živých stromů na lokalitě **Malinová cesta** (*N* – počet měřených stromů; *Prům.* – průměrná hodnota; *Sd* – směrodatná odchylka; *Min* – minimální hodnota; *Q1* – 1. kvartil; *Med.* – medián; *Q3* – 3. kvartil; *Max* – maximální hodnota; *Rozp.* – rozptyl; *IQR* – mezikvartilové rozpětí).

Tloušťka živých stromů (mm) – lokalita MALINOVÁ CESTA										
ID plochy	N (ks)	Průměr	Sd	Min	Q1	Med.	Q3	Max	Rozp.	IQR
CZE_MAL_01	84	177	156	60	85	115	214	890	830	129
CZE_MAL_02	38	436	180	125	293	423	595	810	685	303
CZE_MAL_03	33	301	222	70	110	240	450	780	710	340
CZE_MAL_04	58	274	219	65	90	165	453	800	735	363
CZE_MAL_05	62	290	183	60	93	293	434	625	565	341
CZE_MAL_06	48	366	198	70	153	385	533	710	640	380
CZE_MAL_07	51	395	124	140	300	400	485	650	510	185
CZE_MAL_08	51	439	136	160	355	430	555	680	520	200
<b>Celkem</b>	<b>425</b>	<b>318</b>	<b>198</b>	<b>60</b>	<b>120</b>	<b>310</b>	<b>475</b>	<b>890</b>	<b>830</b>	<b>355</b>

Tab. 22: Tloušťky živých stromů na lokalitě **NPR Stučica** (*N* – počet měřených stromů; *Prům.* – průměrná hodnota; *Sd* – směrodatná odchylka; *Min* – minimální hodnota; *Q1* – 1. kvartil; *Med.* – medián; *Q3* – 3. kvartil; *Max* – maximální hodnota; *Rozp.* – rozptyl; *IQR* – mezikvartilové rozpětí).

Tloušťka živých stromů (mm) – lokalita NPR STUŽICA										
ID plochy	N (ks)	Průměr	Sd	Min	Q1	Med.	Q3	Max	Rozp.	IQR
SLO_STU_010_1	110	238	157	61	116	188	305	920	859	189
SLO_STU_010_2	96	247	177	61	113	177	350	825	764	237
SLO_STU_020_1	74	229	202	62	87	116	332	801	739	245
SLO_STU_020_2	91	226	238	61	77	103	229	897	836	152
SLO_STU_021_1	58	300	214	78	141	191	454	798	720	313
SLO_STU_021_2	91	243	195	64	108	142	325	811	747	217
SLO_STU_031_1	49	325	221	94	164	243	429	917	823	265
SLO_STU_031_2	79	241	224	61	103	149	258	1003	942	155
SLO_STU_032_1	56	331	259	65	100	236	514	990	925	414
SLO_STU_032_2	72	286	252	60	92	140	441	935	875	349
SLO_STU_035_1	69	295	185	66	124	266	410	822	756	286
SLO_STU_035_2	53	304	231	66	138	210	431	1038	972	293
SLO_STU_036_1	45	239	235	60	71	126	345	924	864	274
SLO_STU_036_2	71	183	186	60	69	106	202	812	752	133
<b>Celkem</b>	<b>1014</b>	<b>258</b>	<b>212</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	<b>166</b>	<b>350</b>	<b>1038</b>	<b>978</b>	<b>250</b>

Už z hodnot v předchozích tabulkách je patrná mnohem vyšší tloušťková diferenciacie na lokalitě **NPR Stužica**. Pokud se zaměříme na hodnoty jednotlivých ploch, je tato skutečnost ještě výraznější. Lokalita **Malinová cesta** je totiž z hlediska tloušťkové struktury poněkud odlišná. Výjimku však tvoří první plocha (Obr. 17, plocha „CZE\_MAL\_01“), která je popisnými charakteristikami tloušťkové struktury více podobná plochám na lokalitě **NPR Stužica**. Už na první pohled je patrná absence stromů vyšších tlouštěk na jedné straně, a zároveň menší počet jedinců menších tlouštěk na straně druhé.



Obr. 17: Krabicové grafy znázorňující rozptyl hodnot **TLouštěk živých stromů** na zkušných plochách obou lokalit (**CZE\_MAL** – Malinová cesta, **SLO\_STU** – NPR Stužica). Krabicová část grafu znázorňuje 1. až 3. kvartil (IQR), vousy znázorňují nejnižší a nejvyšší údaj 1,5 IQR. Bodově jsou pak označeny vzdálené hodnoty a křížkem průměrná (střední) hodnota.

Tloušťková diferenciacie na obou lokalitách byla dále **statisticky testována Shapiro-Wilkovým testem normality** (Tab. 23). Jelikož p-hodnoty obou lokalit jsou nižší než stanovená hladina významnosti, statistické testy jsou neprůkazné, což značí nenormalitu dat a nutnost použití neparametrického testu, v tomto případě **Wilcoxova** pro porovnání mediánů (Tab. 24). P-hodnota v tomto případě vyšla nižší, což znamená, že se mediány výčetních tlouštěk daných lokalit **liší**.

Tab. 23: Výsledek **Shapiro-Wilkova testu normality** tloušťkových dat pro obě lokality.

Hladina významnosti $\alpha$	0,05	
P-hodnota	CZE_MAL	<b>9,091e-13</b>
	SLO_STU	<b>&lt;2,2e-16</b>

Tab. 24: Výsledek **Wilcoxova testu** pro porovnání mediánů tloušťkových dat obou lokalit.

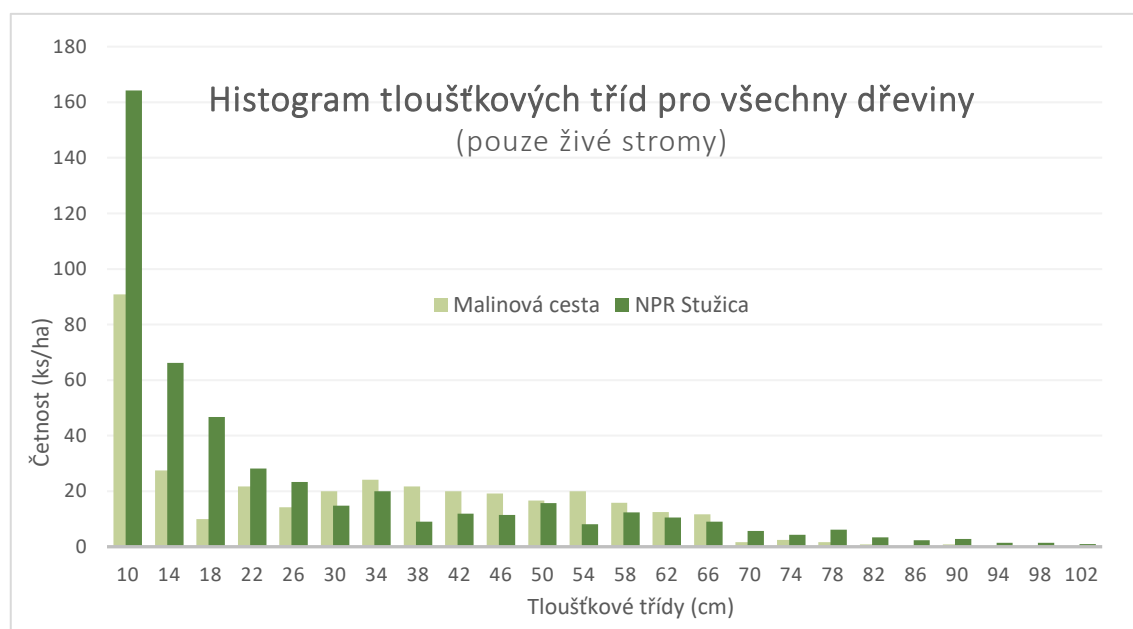
Hladina významnosti $\alpha$	0,05	
P-hodnota	<b>9,475e-09</b>	

Dále se testovala odlišnost rozptylu daných rozdělení pomocí **Brown-Forsythova testu** (Tab. 25). Tento test ukázal statisticky významný **rozdíl rozptylu výčetních tloušťek** jednotlivých lokalit.

Tab. 25: Výsledek **Brownova-Forsythova testu** rozptylu tloušťkového rozdělení obou lokalit.

Hladina významnosti $\alpha$	0,05
P-hodnota	<b>2,690391e-07</b>

Členění jedinců do tloušťkových tříd bylo provedeno pouze u živých stromů (Obr.18). Největší počet jedinců se v obou případech nacházel v nejnižší tloušťkové třídě, tedy v rozmezí 60-120 cm. Při vzájemném porovnání obou lokalit je zde však velký rozdíl v početnosti. 1. tloušťkový stupeň (10) je na lokalitě **NPR Stužica** zastoupen 164 ks/ha, na **Malinové cestě** je to však pouze 91 ks/ha. Nejvýraznější rozdíly ale představují následující tloušťkové stupně, tedy 14 a 18. Ty jsou na lokalitě **NPR Stužica** zastoupeny 66 a 47 ks/ha, kdežto na lokalitě **Malinová cesta** pouze 28 a 10 ks/ha, tedy méně jak v polovičním množství. Opačná situace nastává od 30. do 66. tloušťkové třídy, kde vyšších hodnot dosahuje lokalita **Malinová cesta**. Nejvýraznější rozdíly vykazují tloušťkové třídy 38 a 54, konkrétně o 13 a 12 ks/ha (22 a 20 ks/ha na **Malinové cestě** a 9 a 8 ks/ha v **NPR Stužica**).



Obr. 18: Histogram tloušťkových tříd živých stromů na lokalitách **Malinová cesta** a **NPR Stužica**. Tloušťkové třídy jsou v intervalu 4 cm a označeny střední hodnotou (tloušťková třída 10 má větší rozpětí, združuje stromy o výčetní tloušťce 6-12 cm).

V případě tloušťkových tříd byl **testován rozdíl počtu stromů** na lokalitách zařazených do **tloušťkových tříd 72 a vyšších**.

Na základě výsledku **Shapiro-Wilkova testu normality** (Tab. 25) data lokality **Malinová cesta** neměla normální rozdělení. Na lokalitě **NPR Stučica** bylo ovšem normální rozdělení potvrzeno.

Pro použití parametrických testů je ovšem nutné normální rozdělení obou testovaných dat, proto byl opět použit **neparametrický Wilcoxonův test** (Tab. 26). Výsledek tohoto testu na základě nižší p-hodnoty, než hodnoty  $\alpha$ , potvrdil **statisticky významný rozdíl v četnosti stromů s výčetní tloušťkou nad 70 cm** mezi oběma lokalitami.

Tab. 26: Výsledek *Shapiro-Wilkova testu normality* rozdělení počtu stromů výčetní tloušťky 70 cm a vyšších pro obě lokality.

Hladina významnosti $\alpha$		0,05
P-hodnota	CZE_MAL	<b>0.03563</b>
	SLO_STU	<b>0.536</b>

Tab. 27: Výsledek *Wilcoxonova testu* pro porovnání rozdělení počtu stromů počtu stromů výčetní tloušťky 70 cm a vyšších na obou lokalitách.

Hladina významnosti $\alpha$		0,05
P-hodnota		<b>0,001864</b>

### Tloušťkové rozdělení jednotlivých druhů dřevin

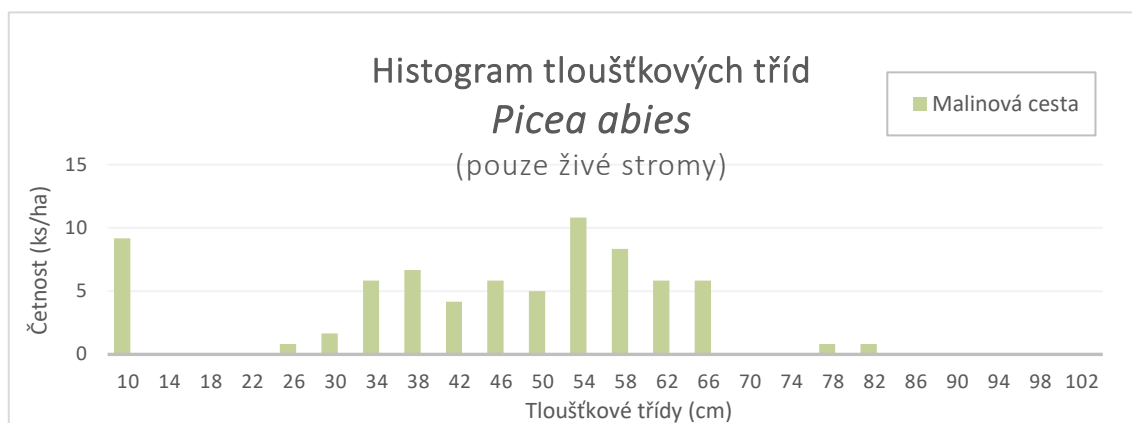
Jak už bylo psáno výše, na obou lokalitách se vyskytovali 2 druhy z celkových 4 zaznamenaných druhů dřevin. Konkrétně tedy buk lesní (*Fagus sylvatica*), který byl na obou lokalitách dominantní dřevinou a javor klen (*Acer pseudoplatanus*), který byl naopak dřevinou jednotlivě přimíšenou, vtroušenou.

Rozložení tlouštěk buku vzhledem k jeho dominanci v obou porostech kopíruje rozložení všech dřevin dohromady. Mírné rozdíly jsou patrné pouze na lokalitě **Malinová cesta**, kde hodnoty středních tloušťkových stupňů (cca od 34 po 66) nejsou tak výrazně odlišné od lokality **NPR Stučica**, jako tomu bylo u předchozího grafu.

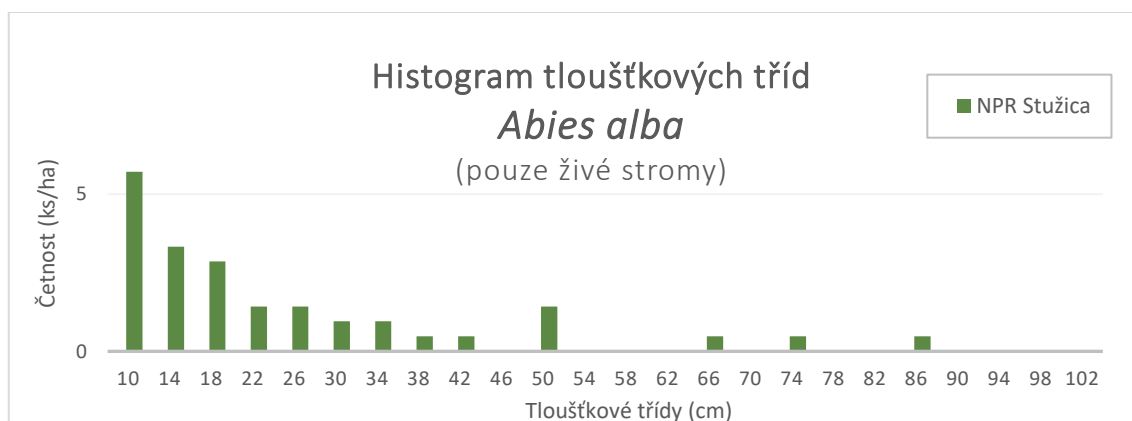
Javor je pak na **Malinové cestě** zastoupen spíše ve středních až nižších tloušťkových stupních, v **NPR Stučica** se pak vyskytují i větší dimenze tlouštěk. Četnost zde nepřekračuje hodnotu 3 ks/ha.

Smrk ztepilý (*Picea abies*) (Obr. 19) se nacházel pouze na lokalitě **Malinová cesta**, zato však v poměrně hojném počtu (na některých lokalitách i převažoval, VIZ kap. 5.2.1). Většina jedinců smrku se nacházela v rámci tloušťkových tříd 34–66. Největší počet se nacházel v 54. tloušťkové třídě, a to konkrétně 11 ks/ha. Poměrně vysokou četnost vykazoval i 10. tloušťkový stupeň (9 ks/ha) i tak jsou ale hodnoty vůči dominantnímu buku poměrně nízké.

Jedle bělokorá (*Abies alba*) (Obr. 20) svým tloušťkovým rozpětím kopíruje rozložení celkové, i když v podstatně menších počtech. Nejvyšší množství jedinců tedy připadá 10. tloušťkovému stupni s hodnotou 6 ks/ha. Dále se počet jedinců postupně snižuje.



Obr. 19: Histogram tloušťkových tříd živých stromů **smrku ztepilého (*Picea abies*)** na lokalitě **Malinová cesta**. Tloušťkové třídy jsou v intervalu 4 cm a označeny střední hodnotou (tloušťková třída 10 má větší rozpětí, združuje stromy o výčetní tloušťce 6-12 cm).



Obr. 20: Histogram tloušťkových tříd živých stromů **jedle bělokoré (*Abies alba*)** na lokalitě **NPR Stučica**. Tloušťkové třídy jsou v intervalu 4 cm a označeny střední hodnotou (tloušťková třída 10 má větší rozpětí, združuje stromy o výčetní tloušťce 6-12 cm).

### 5.2.2.5. Status

Celkově se živých stromů na lokalitě **Malinová cesta** nacházelo přibližně 355 ks/ha, což bylo méně než v případě **NPR Stužica** se 483 ks/ha. Oproti tomu mrtvých jedinců bylo na **Malinové cestě** více. Výpočet procentuálního zastoupení mrtvých a živých stromů vedl ke zjištění, že na lokalitě **Malinová cesta** se průměrně nachází o 5 % více mrtvých stromů než na lokalitě **NPR Stužica** (Tab. 28, Tab. 29).

Tab. 28: Počet jedinců na hektar v měřených kategoriích stavu (status) dle druhů dřevin na lokalitě **Malinová cesta**. Celkové zastoupení živých a mrtvých je počítáno mimo pařezy.

N/ha (ks)		DŘEVINY			Celkem
Status	<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Picea abies</i>		
PAŘEZ		0	18	82	<b>100</b>
ŽIVÉ	Bez poškození	7	260	70	<b>337</b>
	Zlom v koruně	1	13	2	<b>16</b>
	Zlom v kmeni	1	1	0	<b>2</b>
MRTVÉ	Pahýl pod 1,3 m	0	12	13	<b>25</b>
	Bez poškození	1	0	3	<b>4</b>
	Zlom v kmeni	0	10	3	<b>13</b>
	Vývrát	1	12	8	<b>20</b>
	Kompetiční souše	0	3	1	<b>3</b>
Celkem (Ž/M)		<b>9/2</b>	<b>274/37</b>	<b>72/28</b>	<b>355/65</b>
Podíl (Ž/M; %)		82/18	88/12	72/28	<b>85/15</b>

Tab. 29: Počet jedinců na hektar v měřených kategoriích stavu (status) dle druhů dřevin na lokalitě **NPR Stužica**. Celkové zastoupení živých a mrtvých je počítáno mimo pařezy.

N/ha (ks)		DŘEVINY			Celkem
Status	<i>Abies alba</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Fagus sylvatica</i>		
PAŘEZ		1	0	9	<b>10</b>
ŽIVÉ	Bez poškození	19	3	412	<b>434</b>
	Zlom v koruně	2	0	34	<b>36</b>
	Zlom v kmeni	0	0	10	<b>10</b>
	Vývrát	0	0	3	<b>3</b>
MRTVÉ	Pahýl pod 1,3 m	0	0	8	<b>8</b>
	Bez poškození	1	0	3	<b>4</b>
	Zlom v koruně	4	0	28	<b>32</b>
	Zlom v kmeni	1	0	5	<b>7</b>
Celkem (Ž/M)		<b>21/6</b>	<b>3/0</b>	<b>459/44</b>	<b>483/51</b>
Podíl (Ž/M; %)		78/22	100/0	91/9	<b>90/10</b>

### 5.3. Mrtvé dřevo

V případě této práce bylo mrtvé dřevo v podstatě zaznamenáváno dvěma způsoby. Nejprve v rámci zapisování údajů o jednotlivých stromech, kdy byly zaznamenávány i mrtvé stojící stromy, zlomy, vývraty a pařezy v různém stádiu rozkladu. A poté objem mrtvého ležícího dřeva na ploše, tedy včetně částí kmenů a větví jedinců již předtím zaznamenaných prvním způsobem.

#### 5.3.1. Stojící mrtvé dřevo, vývraty a zlomy

O rozdělení mrtvých stromů v rámci statusu stromů bylo pojednáno v **Kap. 5.2.12.5.**, kde nebyly zjištěny výrazné rozdíly v celkovém počtu mrtvých stromů (mimo pařezů po těžbě) v rámci obou lokalit. Rozdělení do jednotlivých stupňů rozkladu (**Tab. 30**) a dle výšek (**Tab. 31**) také neukázalo žádné významné odlišnosti porovnávaných lokalit. Hodnocení bylo provedeno bez pařezů po těžbě, které by výsledky pouze zkreslovaly. Mimo zmíněných pařezů totiž ve většině případů žádné další mrtvé dřevo nezůstalo, navíc se nacházely pouze na lokalitě **Malinová cesta**, a to konkrétně v počtu 95 ks/ha.

Tab. 30: Rozdělení mrtvých jedinců na obou lokalitách do stupňů rozkladu (1 – krátce po uschnutí stromu až 5 – pahýl pod 2 m výšky, silně rozložený; 99 – nehodnoceno; VIZ Příloha č.2).

Stupeň rozkladu	1	2	3	4	5	99	Celkem
SLO_STU (ks/ha)	2	8	11	23	15	1	61
Podíl (%)	4	13	19	38	24	2	100
CZE_MAL (ks/ha)	2	12	15	18	13	10	70
Podíl (%)	2	17	21	26	19	14	100

Tab. 31: Rozdělení výšek stojících mrtvých jedinců na obou lokalitách (0 – 0-9,9 m; 1 – 10-19,9 m; 2 – 20-29,9 m; 99 – neohodnoceno; VIZ Příloha č.2).

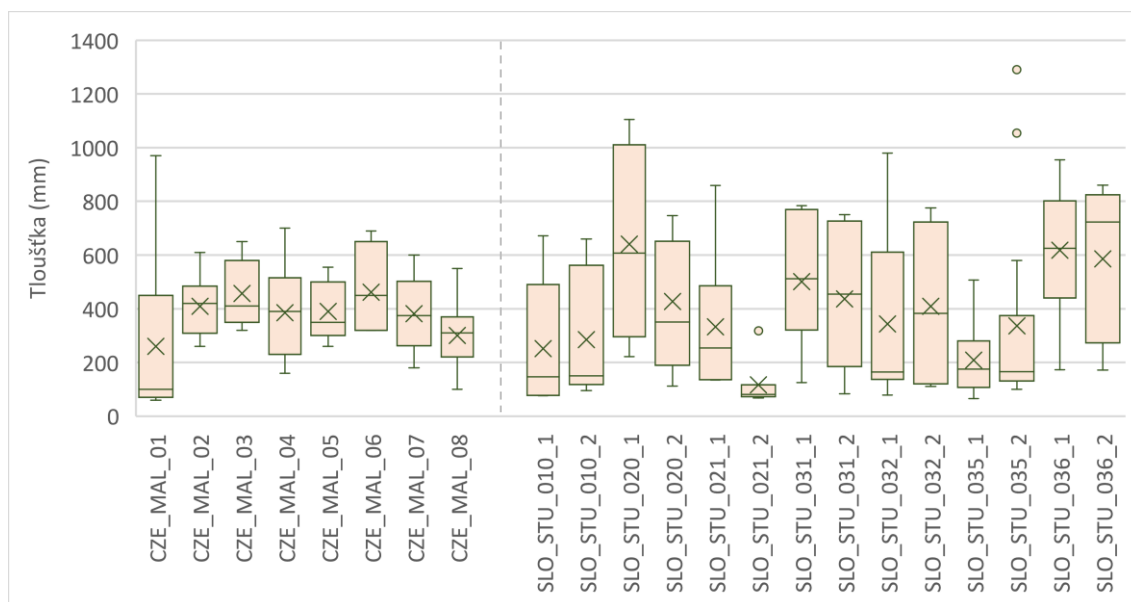
Výška mrtvého stromu	0	1	2	99	Celkem
SLO_STU (ks/ha)	44	9	1	7	61
Podíl (%)	71,3	14,7	2,3	11,6	100,0
CZE_MAL (ks/ha)	53	6	1	6	65
Podíl (%)	80,8	9,0	1,3	9,0	100,0

Rozdělení **stojících souší do stupňů rozkladu** bylo dále statisticky testováno pomocí **párového Chí-kvadrát testu**. Výsledek testu (**Tab. 32**) byl vyšší než stanovená hladina významnosti a poměry mezi stupni rozkladu souší se tedy na jednotlivých lokalitách neliší.

Tab. 32: Výsledek párového Chí-kvadrát testu poměru stupňů rozkladu stojících souší na obou lokalitách.

Hladina významnosti $\alpha$	0,05
P-hodnota	<b>0,7064</b>

Rozdělení tlouštěk mrtvých stromů pak ukázalo opět absenci silnějších kmenů na lokalitě **Malinová paseka** (**Obr. 21, Obr. 22**). V případě plochy CZE\_MAL\_01, která se odlišovala už u výčetních tlouštěk živých stromů, byla zjištěna nejvyšší hodnota 970 mm, ostatní lokality pak vykazovaly tloušťky 700 mm a méně. Na lokalitě **NPR Stužica** se naopak mrtvé stromy s tloušťkou nad 700 mm vyskytovaly poměrně hojně (**Obr. 22**), testování však statisticky významný rozdíl neprokázalo (**Tab. 34**). Dále tu je také patrná mnohem nižší diferenciací tlouštěk na **Malinové cestě** oproti **NPR Stužica**, a to jak v rámci jednotlivých ploch, tak i mezi plochami navzájem.



Obr. 21: Krabicové grafy znázorňující rozptyl hodnot **TLOUŠŤEK MRTVÝCH STROMŮ** na zkusných plochách obou lokalit (**CZE\_MAL - Malinová cesta, SLO\_STU - NPR Stužica**). Krabicová část grafu znázorňuje 1. až 3. kvartil (IQR), vousy znázorňují nejnižší a nejvyšší údaj 1,5 IQR. Bodově jsou pak označeny vzdálené hodnoty a křížkem průměrná (střední) hodnota.



V této části byla statisticky vyhodnocována akumulace velkých odumřelých stromů, jejich pahýlů a ležících částí nad výčetní tloušťku 70 cm. Použit byl opět Shapiro-Wilkův test normality (**Tab. 33**), který neprokázal normální rozdělení dat a pro další analýzu byl tedy zvolen neparametrický Wilcoxonův test (**Tab. 34**). Tento test pak žádné statisticky významné rozdíly neprokázal.

Tab. 33: Výsledek Shapiro-Wilkova testu normality tloušťkového rozložení mrtvých stromů nad 70 cm obou lokalit.

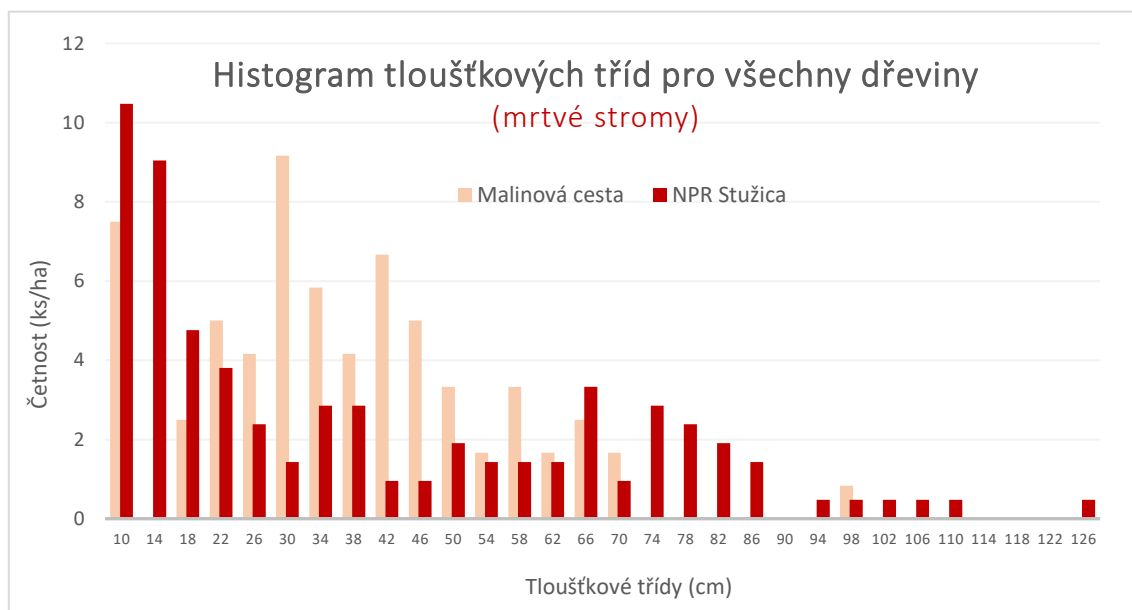
Hladina významnosti $\alpha$		0,05
P-hodnota	CZE_MAL	<b>0,004174</b>
	SLO_STU	<b>0,006204</b>

Tab. 34: Výsledek Wilcoxonova testu pro porovnání mediánu výčetních tloušťek mrtvých stromů nad 70 cm obou lokalit.

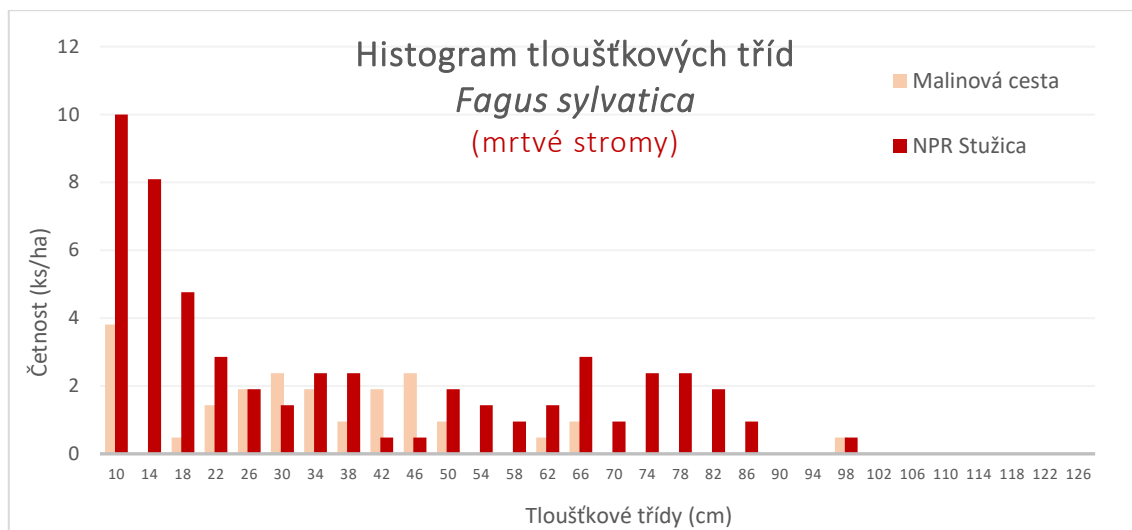
Hladina významnosti $\alpha$		0,05
P-hodnota		<b>0,07227</b>

Histogram tloušťkových tříd pro všechny dřeviny (Obr. 22) a buk (Obr. 23) pak ještě ukázal odlišnou distribuci tloušťek v rámci lokalit, která byla v leccems podobná té u živých stromů (**Obr. 18**). V případě **Malinové cesty** bylo totiž hlavní těžiště přesunuto přibližně do tloušťkových stupňů 30–42, tedy vyšších než v případě **NPR Stužica**, která měla toto těžiště mezi 10–18 tloušťkovým stupněm. Podíl mrtvých jedinců buku (**Obr. 23**) a smrku (Obr. 24) byl v případě **Malinové cesty** víceméně vyrovnaný.

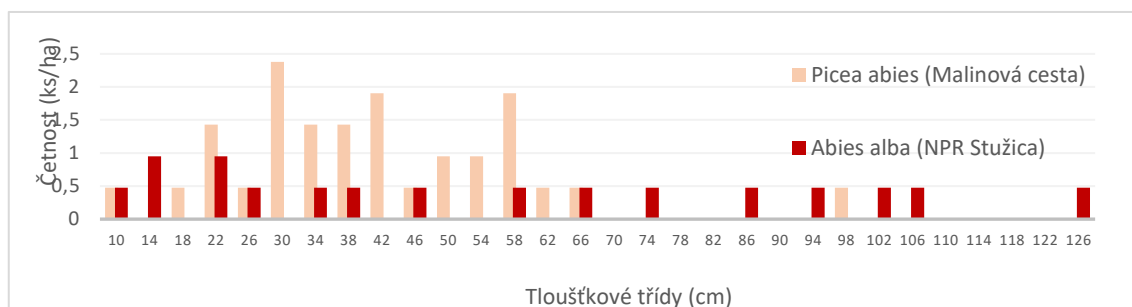
Jedle (**Obr. 24**) pak stejně jako v případě živých stromů zabírá oproti buku na lokalitě **NPR Stužica** minoritní podíl, ale její tloušťkové rozdělení je víceméně rovnoměrné.



Obr. 22: Histogram tloušťkových tříd mrtvých stromů na lokalitách **Malinová cesta** a **NPR Stužica**. Tloušťkové třídy jsou v intervalu 4 cm a označeny střední hodnotou (tloušťková třída 10 má větší rozpětí, združuje stromy o výčetní tloušťce 6-12 cm).



Obr. 23: Histogram tloušťkových tříd mrtvých stromů **buku lesního** (*Fagus sylvatica*) na lokalitách **Malinová cesta** a **NPR Stučica**. Tloušťkové třídy jsou v intervalu 4 cm a označeny střední hodnotou (tloušťková třída 10 má větší rozpětí, združuje stromy o výčetní tloušťce 6-12 cm).



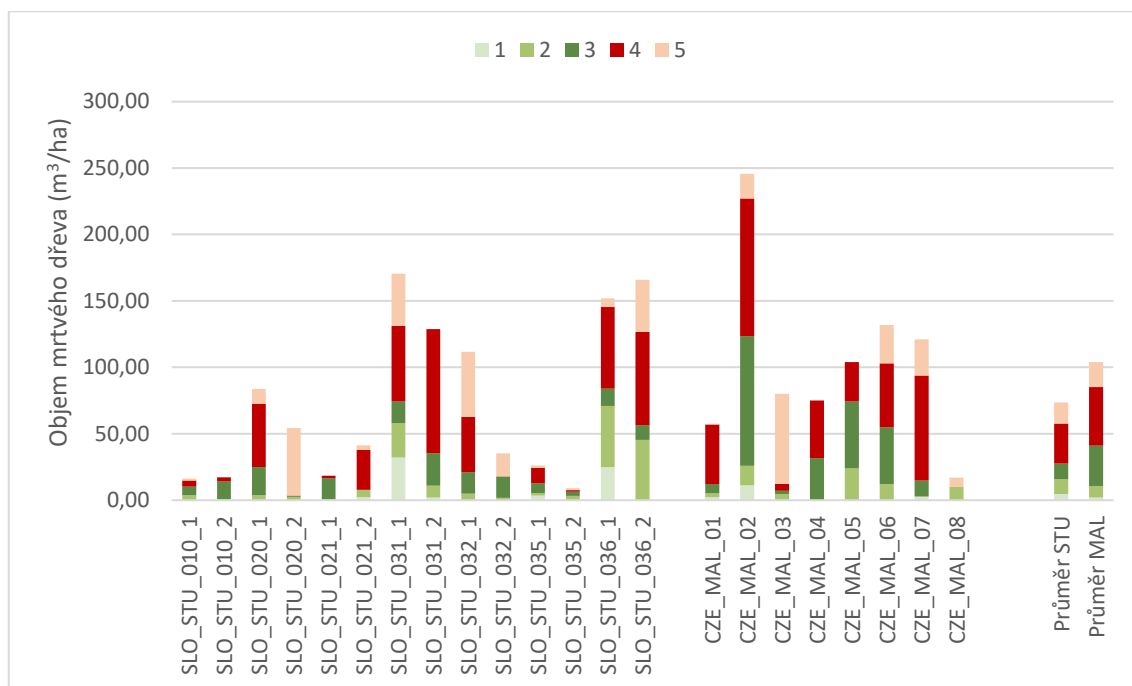
Obr. 24: Histogram tloušťkových tříd mrtvých stromů **smrku ztepilého** (*Picea abies*) a **jedle bělokoré** (*Abies alba*) na lokalitách **Malinová cesta** a **NPR Stučica**. Tloušťkové třídy jsou v intervalu 4 cm a označeny střední hodnotou (tloušťková třída 10 má větší rozpětí, združuje stromy o výčetní tloušťce 6-12 cm).

### 5.3.2. Objem ležícího mrtvého dřeva

Rozdělení objemu mrtvého ležícího dřeva bylo na obou lokalitách značně proměnlivé (Tab. 35 a Obr. 25). Statistické vyhodnocení ukázalo průměrně hodnotu 111,14 m<sup>3</sup>/ha ležícího mrtvého dřeva na lokalitě **Malinová cesta** a 73,57 m<sup>3</sup>/ha na lokalitě **NPR Stučica**. Obě lokality se také vyznačovali proměnlivostí v rámci jednotlivých ploch, od nejvyšší hodnoty 245,63 m<sup>3</sup>/ha na ploše CZE\_MAL\_01, po nízké hodnoty kolem 8-17 m<sup>3</sup>/ha v případě ploch SLO\_STU\_10\_1, 10\_2, 35\_2 a CZE\_MAL\_08.

Tab. 35: Objem ležícího mrtvého dřeva na obou lokalitách (N – počet měřených stromů; Prům. – průměrná hodnota; Sd – směrodatná odchylka; Min – minimální hodnota; Q1 – 1. kvartil; Med. – medián; Q3 – 3. kvartil; Max – maximální hodnota; Rozp. – rozptyl; IQR – mezikvartilové rozpětí).

ID lokality	N (ks)	Průměr	Sd	Min	Q1	Med.	Q3	Max	Rozp.	IQR
CZE_MAL	14	111,1	65,3	17,0	76,2	109,4	129,2	245,6	228,6	52,9
SLO_STU	8	73,6	60,5	9,0	18,1	47,8	134,6	170,4	161,5	116,5



Obr. 25: Graf objemu mrtvého dřeva na obou lokalitách. Čísla označují jednotlivá stádia rozkladu od nejmenšího, kdy je dřevo ještě zcela v kůře (1) po nejvyšší stádium měkkého dřeva, kopírujícího terén (5) (podrobněji rozepsáno v příloze).

Celkový objem ležícího mrtvého dřeva byl opět statisticky testován (Tab. 36 a Tab. 37). Nejprve **Shapiro-Wilkovým testem normality**, který odhalil nenormálnost jednoho rozdělení (NPR Stučka). Na základě toho byl pro další analýzu využit **Wilcoxonův test**, který vyšel neprůkazný, tedy **množství ležícího mrtvého dřeva se na lokalitách neliší**.

Tab. 36: Výsledek Shapiro-Wilkova testu normality objemu mrtvého dřeva na obou lokalitách.

Hladina významnosti $\alpha$		0,05
P-hodnota	CZE_MAL	<b>0,3466</b>
	SLO_STU	<b>0,02947</b>

Tab. 37: Výsledek Wilcoxonova testu pro porovnání objemu mrtvého dřeva na obou lokalitách.

Hladina významnosti $\alpha$	0,05
P-hodnota	<b>0,365</b>

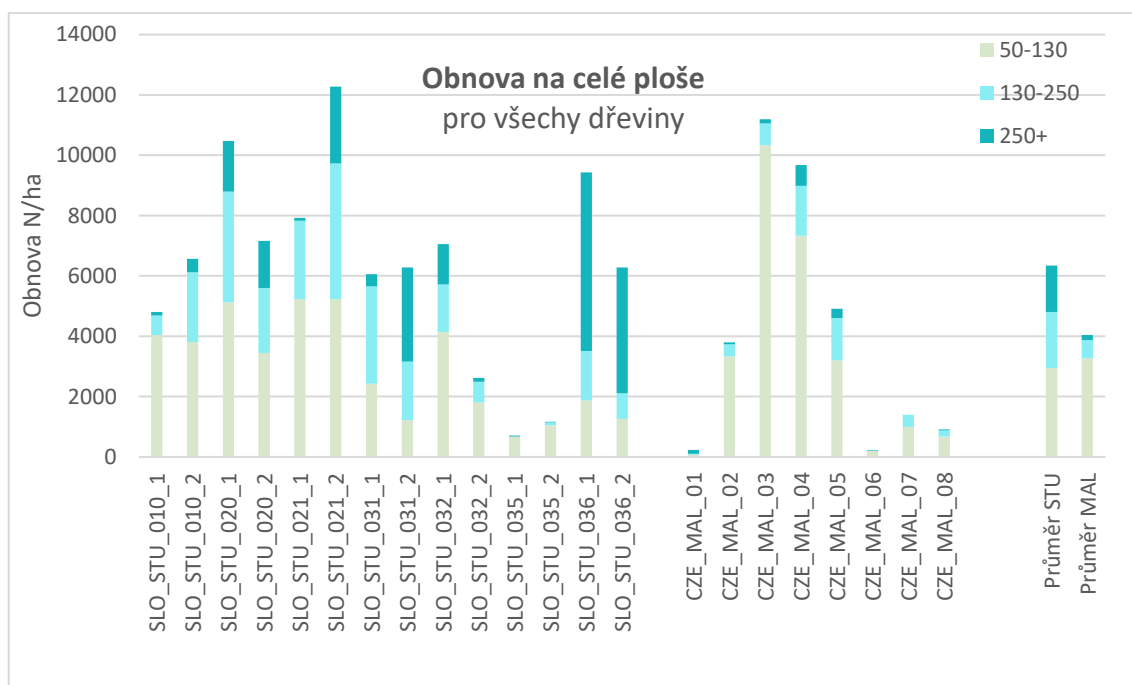
## 5.4. Obnova

Jak bylo popsáno v metodice, obnova byla hodnocena jednak odhadem počtu jedinců na celé ploše a jednak sečtením jedinců na předem stanovených subploškách.

Obnova na celé ploše nevykazovala celkově v rámci obou ploch výrazné rozdíly. Znatelnější rozdíly byly však patrné v rozložení hodnocených výškových rozpětí. Výškové rozpětí 250 a více cm bylo totiž dle grafu na lokalitě **NPR Stužica** zastoupeno v poměrně vyšším množství než na lokalitě **Malinová cesta (Obr. 26)**.

Tab. 38: Množství obnovy na obou lokalitách – **hodnocení celé plochy** (*N* – počet měřených stromů; *Prům.* – průměrná hodnota; *Sd* – směrodatná odchylka; *Min* – minimální hodnota; *Q1* – 1. kvartil; *Med.* – medián; *Q3* – 3. kvartil; *Max* – maximální hodnota; *Rozp.* – rozpětí; *IQR* – mezikvartilové rozpětí).

ID lokality	N (ks)	Prům.	Sd	Min	Q1	Med.	Q3	Max	Rozp.	IQR
CZE_MAL	8	4043	4300	230	740	2600	6101	11190	10960	5361
SLO_STU	14	6344	3286	710	5115	6425	7730	12280	11570	2615



Obr. 26: Přirozená obnova **všech zastoupených druhů dřevin na celé ploše** v rámci obou lokalit. Zjišťována odhadem počtu na celé ploše v rámci 3 výškových rozpětí (50-130, 130-150 a 260 a více metrů).

Statisticky testována byla obnova hodnocená v rámci celé plochy (Tab. 39 a Tab. 40). Podle **Shapiro-Wilkova testu** nebyla normalita narušena a pro další testování byl tak použit paramterický **t test**, který **rozdíl v četnosti obnovy neprokázal**.

Tab. 39: Výsledek **Shapiro-Wilkova testu normality** množství přirozené obnovy na obou lokalitách.

Hladina významnosti $\alpha$		0,05
P-hodnota	CZE_MAL	<b>0,08303</b>
	SLO_STU	<b>0,6952</b>

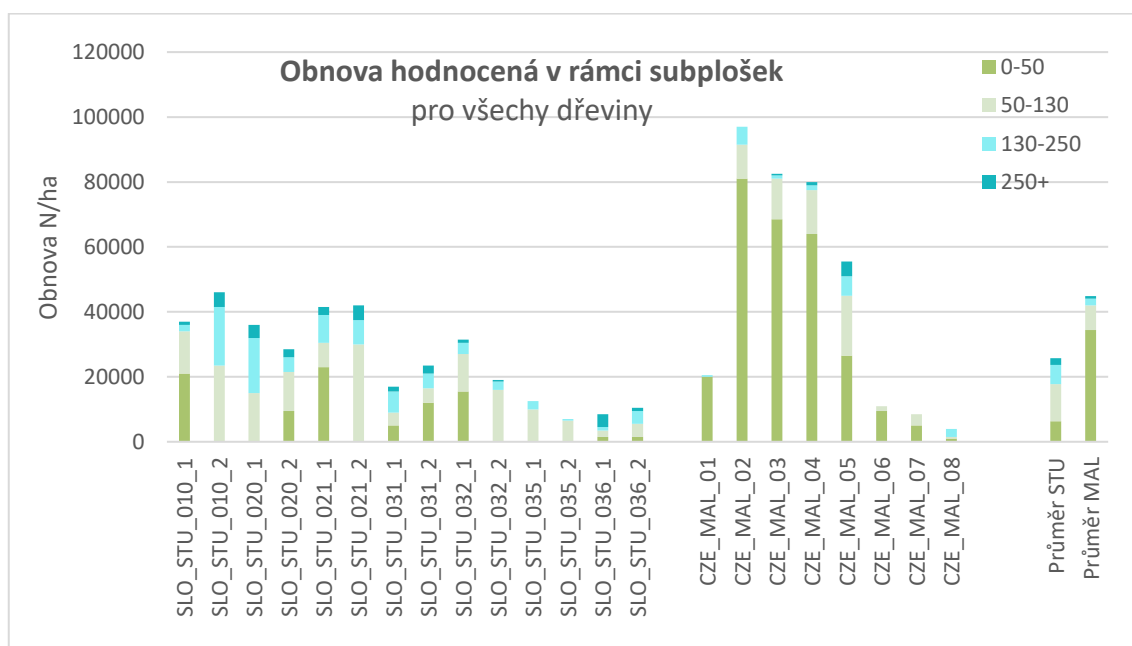
Tab. 40: Výsledek **t testu** pro porovnání množství přirozené obnovy na obou lokalitách.

Hladina významnosti $\alpha$		0,05
P-hodnota		<b>0,365</b>

Hodnocení obnovy v rámci subplošek odhalilo výrazný rozdíl v počtu jedinců nejnižšího výškového rozpětí (0-50 cm), kdy na lokalitě **Malinová cesta** byly tyto semenáčky zastoupeny v poměrně výrazně vyšším počtu (Obr. 27).

Tab. 41: Množství obnovy na obou lokalitách – **hodnocení v rámci subplošek** (N – počet měřených stromů; Prům. – průměrná hodnota; Sd – směrodatná odchylka; Min – minimální hodnota; Q1 – 1. kvartil; Med. – medián; Q3 – 3. kvartil; Max – maximální hodnota; Rozp. – rozpětí; IQR – mezikvartilové rozpětí).

ID plochy	N (ks)	Prům.	Sd	Min	Q1	Med.	Q3	Max	Rozp.	IQR
CZE_MAL	8	44875	38200	4000	10375	38000	80625	97000	93000	70250
SLO_STU	14	25750	13527	7000	13625	26000	36750	46000	39000	23125



Obr. 27: Přirozená obnova **všech zastoupených druhů dřevin v rámci subplošek** na obou lokalitách. Zjišťována (50-130, 130-150 a 260 a více metrů).

## 6. DISKUZE

Hned zpočátku bych ráda uvedla, že veškerá data sesbíraná na Slovensku mi byla poskytnuta Katedrou ekologie lesa právě pro potřeby vzájemného srovnání. Na daných plochách jsem tedy reálně nebyla ani jsem se na jejich sběru nepodílela. Naopak data z Krkonoš jsem si naměřila a zaevidovala sama, s občasnou výpomocí ze strany rodiny. Některé závěry pro lokalitu **NPR Stužica** proto mohou být mírně zkresleny právě faktem, že jsem dané plochy neprocházela a neměřila.

Stejně tak i ABIOTICKÉ FAKTORY a LESNÍCKÁ TYPOLOGIE mohou být lehce zkreslené. Některá data byla totiž pro lokalitu **NPR Stužica** oproti Malinové cestě mnohem hůře dohledatelná, či dokonce chyběla (např. bližší srážková a teplotní data, či přesnější lesnicko-ekologické zařazení lokality). Dále je tu možnost pochybení v případě snahy o sjednocení klasifikace lesích společenstev, a tedy převod typologické klasifikace Slovenska, která vychází z geobiocenologické klasifikace prof. Zlatníka, na Typologický systém ÚHÚL, jehož autory jsou Karel Plíva a Eduard Průša (VIEWEGH 2000).

Z hlediska **přírodních poměrů** jsou si lokality poměrně podobné (**Tab. 7**). Geologický podklad je v obou případech kyselý, průměrné roční teploty a srážky jsou obdobné. Lokalita **NPR Stužica** je však oproti Malinové cestě o něco příznivější, co se půd týče což může být mimo jiné dáno ještě doznívajícím vlivem imisí (VACEK 2000). Průměrná nadmořská výška je v případě **Malinové cesty** o více jak 200 m níže než na lokalitě NPR Stužica. Průměrný sklon, orientace a charakteristiky reliéfu jsou pak téměř identické (**Tab. 8**).

Zařazení do **LVS** vychází na základě výše popsaných přírodních poměrů stejné, a to i přes fakt, že se jedná o poměrně odlišné nadmořské výšky. Lesnická typologie a Modely přirozené druhové skladby (MŽP 2006 a MZE 1997; **Tab. 42**) pak odráží stanovištní poměry obou lokalit, zejména pak odlišné půdní vlastnosti, kdy v případě **Malinové cesty** již dochází v rámci lokality k přechodu do ekologické řady kyselé (přibližně 30 % podíl, výše položená severní část porostu).

Tab. 42: Modely přirozené druhové skladby souborů lesních typů obou zkoumaných lokalit (MŽP 2006 a MZE 1997)

		SLT	DŘEVINY					
			SM	JD	BK	JV	JS	LP
MAL	6N	20-35	10-30	40-60	0-2			
	6S	20-35	20-35	40-65	+8	+	+	+1
	6A	15-30	20-35	40-60	+20	+1	+1	+3
	5A	2-15	25-40	40-60	+20	+2	+8	+5
STU	5A	2-15	25-40	40-60	+20	+2	+8	+5
	5B	3-15	30-40	40-65	+8	+	+3	+1
	5F	2-15	25-40	40-60	+20	+2	+8	+5
MAL_Průměr		<b>15-30</b>	<b>15-30</b>	<b>40-60</b>	<b>+10</b>	<b>+1</b>	<b>+2</b>	<b>+2</b>
STU_Průměr		<b>2-15</b>	<b>25-40</b>	<b>40-60</b>	<b>+15</b>	<b>+2</b>	<b>+6</b>	<b>+4</b>

Jak naznačuje i model (Tab. 42) ZASTOUPENÍ jednotlivých druhů dřevin bylo odlišné (Tab. 12 a Tab. 13). Na lokalitě **Malinová cesta** se nacházelo téměř 35 % (živých jedinců) smrku (*Picea abies*). Vyjdeme-li z typologické charakteristiky stanoviště a modelu přirozené druhové skladby, zjistíme že v rámci této lokality je zvýšený výskyt smrku přirozený, avšak horní hranice procentuálního zastoupení je průměrně kolem 30 %. Zvýšený podíl smrku se však týkal zejména jihovýchodní části porostu (plochy 03-05 a 08), kdy plochy 03 (21 % SM) a 04 (25 % SM) se nacházejí na SLT 5A, a plochy 05 (37 % SM) a 08 (55 % SM) na SLT 6S. U všech těchto ploch dochází k překročení horní hranice modelového zastoupení.

Na **Malinové cestě** se oproti lokalitě NPR Stučica nenacházeli žádní zástupci jedle bělokoré (*Abies alba*). Důvod absence jedle může být poměrně jednoduše vysvětlitelný – její výskyt se v průběhu let až do současnosti rapidně snížil a současná populace, která se snad začíná postupně zotavovat, si prošla svým tzv. hrdlem láhve (MUSIL, HAMERNÍK 2003) a situaci nejspíš moc nepřidaly i problémy s imisemi (VACEK 2000). Na otázku, zda jedle do porostu na lokalitě Malinová cesta patří existuje poměrně jasná odpověď. Jedle má v tomto porostu své místo, její modelové zastoupení je dokonce shodné s modelovým zastoupením smrku.

Na obou lokalitách se mimo javoru klenu nenacházel žádný záznam výskytu dalšího druhu dřevin uvedených v Tab. 42. Pro zjištění jejich přítomnosti by však byl nutný podrobnější terénní průzkum.

Procentuální rozložení VERTIKÁLNÍ STRUKTURY, tedy etáží, se v rámci lokalit statisticky lišilo (Tab. 16 až Tab. 17). Na lokalitě **Malinová cesta** se nacházelo nejvíce stromů v horní etáži (36,6 %), dále následovala dolní (18,9 %), a nakonec střední etáž (11,9 %). Oproti tomu **NRP Stužica** měla největší zastoupení v dolní etáži (45 %). Po ní následovala horní (26,5 %) a střední. Výsledky však mohou být poněkud zkresleny procentuálním zastoupením jedinců mimo porostní etáže. Lokalita **Malinová cesta** totiž měla o více jak 20 % více jedinců, které nebylo možno hodnotit. Pokud toto zohledníme, rozdíly mezi zastoupení v horních a dolních etážích lokalit se prohloubí v obou případech na 20 %. Tedy na lokalitě **Malinová cesta** je o 20 % více stromů v horní etáži a o 20 % méně stromů v etáži spodní oproti lokalitě NPR Stužica. Tento fakt může být dán hospodářskými zásahy v části porostu **Malinová cesta** (případná historická těžba, výsadba smrku, jejich opětovná těžba...), díky čemuž je porost více homogenizován.

Z hlediska VÝŠKY STROMŮ byl u lokality **Malinová paseka**, zjištěn rozdíl průměrné výšky o přibližně 5 m oproti lokalitě NPR Stužica. Výška stromů je však úzce vázána na nadmořskou výšku (HOLEKSA et al. 2007) a rozdíl nadmořských výšek zde v průměru činil 200 m n. m., což rozhodně není zanedbatelný rozdíl.

Výraznou homogenizaci odhalil i ŠTÍHLOSTNÍ KVOCIENT (Obr. 14 až 16). Graf poměru HDR a DBH **Malinové cesty** (Obr. 14) totiž zejména v rámci horní etáže vykazuje oproti NPR Stužica velmi nízkou variabilitu. Z toho by se dalo usuzovat, že stromy horní etáže odrůstaly v relativně pravidelných rozestupech, bez větších mezer, vznikajících díky procesům narušení. Oproti tomu na lokalitě NPR Stužica rostly stromy v heterogenním prostředí a tomu i odpovídá rozložení grafu (Obr. 15). Někteří jedinci odrůstali v malých mezerách (větší hodnota HDR) a někteří zase měli k dispozici více prostoru (nižší hodnota HDR). Na základě toho se lze domnívat, že se v případě lokality Malinová cesta nejedná o přirozený, nýbrž již historicky lesnický obhospodařovaný přestárý bukový porost.

Dále byl zjištěn celkový posun spojnice trendu poměru HDR a DPH lokality Malinová cesta směrem k vyšším hodnotám HDR o cca 0,2 m/cm. Průměrná hodnota HDR činila v případě Malinové cesty 0,96 m/cm a NPR Stužica 0,58 m/cm. Oby tyto trendy (variabilita a posun) ukazují na větší přirodnost porostu NPR Stužica, které jsou více stabilní (nižší štíhlostní kvocient značí vyšší stabilitu) a variabilní.



TLOUŠŤKOVÉ ROZDĚLENÍ ukázalo poměrně významné rozdíly mezi lokalitami. Mimo 1. plochu (CZE\_MAL\_01) na lokalitě **Malinová cesta**, která tloušťkovým rozdělením víceméně odpovídala **NPR Stužica**, měly totiž všechny plochy výrazně posunut medián počtu jedinců směrem k větším dimenzím tlouštěk (**kap. 5.2.2.4., Obr. 17**). Tento fakt byl potvrzen i statistickým testem. Statisticky významný byl i rozdíl **rozptylu výčetních tlouštěk**, na lokalitě NPR Stužica se tedy nacházely, oproti Malinové cestě, stromy větších dimenzí. I toto může být dokladem předchozího hospodaření v porostu Malinové cesty, kdy byly starší stromy z porostu jednoduše odtěženy či se zde vůbec reálně nevyskytovaly.

Obecně tloušťková struktura bukových pralesů je determinována velikou tolerancí této dřeviny na světlo (SANIGA in BARNA et al. 2011). Tedy stejně jako v případě jiných bukových porostů mají i obě zvolené lokality křivku s klesajícím průběhem, podobně jako model výběrného lesa (VACEK et al. 2018). V případě **Malinové cesty** jsou však četnosti tří nejnižších tloušťkových tříd o více jak polovinu menší oproti lokalitě **NPR Stužica**. Dále se četnost v rámci tloušťkových stupňů na **Malinové cestě** od počátečních 91 ks/ha na tloušťkové třídě 10 poměrně stabilně drží na hodnotě kolem 20 ks/ha až do tlouštěk kolem 54 cm, po kterých následuje klesání (**Obr. 18**). Tomuto rozdělení by přibližně i odpovídala otočená esovitá křivka se dvěma vrcholy pro smíšené lesy (WESTPHAL et al. 2006; GOVE et al. 2008). Druhý, méně výraznější, vrchol je však v případě **Malinové cesty** nejspíše ovlivněn rozdělení tlouštěk smrku v porostu, který vykazoval spíše jednovrcholové rozdělení typické pro stejnověké monokultury (VACEK et al. 2018) ač s posunutými hodnotami do vyšších tloušťkových tříd (s pominutím tloušťkové třídy 10; **Obr. 19**). Rozdělení tlouštěk na lokalitě **NPR Stužica** odpovídalo spíše všeobecněji více přijímanému reverznímu J rozdělení s výrazně vyšším množstvím mladých, tenkých jedinců (VACEK et al. 2018).

Všechny tyto křivky však pracují s tloušťkovým rozdělením celého porostu. Jak ale už bylo zmíněno výše, toto rozdělení se v průběhu střídání vývojových fází neustále mění a může tak v rámci jednoho porostu nabývat všech tří již zmiňovaných tvarů. V případě stádia dorůstání se může jednat o reverzní J rozdělení až otočenou esovitou křivku se dvěma vrcholy, v závislosti na vývojovém stupni tohoto stádia.

Stádium optima se pak typicky vyznačuje rozdělením s jedním výrazným vrcholem nacházejícím se ve středních tloušťkových třídách a stádium rozpadu se pak opět vrací k reverznímu J rozdělení. Pokud se tedy jedná o porost, u něhož nejsou všechna stádia zastoupena stejnou měrou, dá se předpokládat, že křivka vztážená na celý porost se může v průběhu času výrazně měnit.

PŘÍTOMNOST STARÝCH STROMŮ, která je dle VYHLÁŠKY 45/2018 SB. jedním ze šesti základních znaků původních lesů, byla také testována. V rámci této práce sice nebylo možné stanovit věk jedinců, jako parametr pro odhad věku stromu byla však použita výčetní tloušťka (70 cm a více). Vyhodnocení testu pak ukázalo **statisticky významný rozdíl v četnosti stromů s výčetní tloušťkou nad 70 cm** mezi oběma lokalitami.

Je pravdou, že výskyt stromů vysokých dimenzí na lokalitě **NPR Stužica** nebyl početně nijak významný a jednalo se spíše o jednotky kusů v rámci jedné plochy. Ale z hlediska diference pralesa, jeho fungování a dlouhodobé stability jsou tyto jedinci obrovsky důležití. V případě že se jedná o vitální jedince, nežádka podporují slabší ve svém okolí, a to pravděpodobně hlavně v zájmu zachování porostu, tedy pro zajištění dominance pralesa jsou vyhledávány za útočiště četným druhům lesní fauny, a přirozeně tak zvyšují biodiverzitu pralesa. Nehledě na to, že mají i často nejvyšší fruktifikaci. Užitek přinášejí pak i po odumření ať už ve formě stojícího či ležícího mrtvého dřeva. V Evropských pralesích se dle výzkumu vyskytuje přibližně 10-20 živých stromů s tloušťkou nad 700 mm na 1 ha (NILSSON et al. 2002), což lokalita **NPR Stužica** dokonce mírně převyšuje s počtem 24 ks/ha celkem ve tloušťkových třídách 72 a více. Oproti tomu **Malinová cesta** má živých jedinců zastoupených v těchto třídách pouze 6 /ha. Přirozeně sice nastává i situace, kdy se v určité části pralesa tyto mohutné, staré stromy nevyskytují a chybí i vyšší počet stromů nižších dimenzí, avšak nikdy se nejedná o převažující plochu porostu, jako je tomu v případě lokality **Malinová cesta**.

Z hlediska POMĚRU MRTVÝCH A ŽIVÝCH STROMŮ na obou lokalitách byl procentuální podíl mrtvých stromů v případě **Malinové paseky** 15 % (**Tab. 28**) a **NPR Stužica** 10 % (**Tab. 29**) což podporuje teorii okolo 10 % podílu zastoupení mrtvých stromů v evropských pralesích (NILSSON et al. 2002).

Rozdíl ve VARIABILITĚ STUPŇŮ ROZKLADU stojících souší byl vyhodnocen jako statisticky nevýznamný a u obou lokalit se množství souší se stupněm rozkladu postupně zvyšovalo až do 4. stupně. Pahýlů pod 2 m výšky ve stupni 5 se pak poměrově vyskytovalo obdobně, jako 3. stupně. Nejméně souší se na obou lokalitách nacházelo v 1: stupni rozkladu. Pokud se dále podíváme na TLOUŠŤKOVÉ ROZDĚLENÍ MRTVÝCH STROMŮ (Obr. 21, Obr. 22) byl tu stejně jako u živých stromů zjištěn nedostatek jedinců vyšších tloušťkových tříd (70 cm a více) v případě lokality **Malinová cesta**. Tento rozdíl však nebyl statisticky významný.

Celkově se od sebe však lokality navzájem poměrně výrazně lišily. Podíl mrtvých stromů a jejich zastoupení v rámci tloušťkových stupňů se totiž samozřejmě opět odvíjí od vývojového stádia dané části porostu. K odumírání tolik nedochází ve stádiu optima, jelikož zde už neprobíhá tak výrazná vzájemné kompetice o zdroje jako v případě stádia dorůstání a zároveň ještě nedochází k odumírání stromů vlivem vysokého věku či v důsledku narušení, jako je tomu ve stádiu rozpadu. U lokality **Malinová paseka** tak nastává stejný problém v posunutí těžiště tlouštěk směrem doprava oproti lokalitě **NPR Stučica** a pravděpodobně i oproti bukovým pralesům obecně. V případě mrtvých stromů je však tento odklon ještě markantnější, než tomu bylo v případě stromů živých. Tento odklon má pravděpodobně původ v problematice, která již byla popsána u živých stromů, tedy v převaze ploch nacházejících se ve stádiu optima. Jelikož se ve stádiu optima nachází ze všech stádií nejméně mrtvého dřeva, očekávali bychom, že objem mrtvého dřeva bude na lokalitě **Malinová cesta** nižší. Zvláštní ale je, že objem mrtvého dřeva není v průměru výrazně odlišný od lokality **NPR Stučica**. Proč tomu tak je, se momentálně můžeme pouze dohadovat. Jednou z možných variant je, že vyšší množství mrtvého dřeva je způsobeno výskytem smrku, jehož dřevo se oproti buku rozkládá pomaleji. Nicméně podíl smrkového a bukového mrtvého dřeva byl v případě počtu mrtvých jedinců a jejich tloušťkového rozdělení srovnatelný. V případě objemu ležícího mrtvého dřeva byl smrk pak dokonce zastoupen méně než buk. Další možností je vznik většího množství mrtvého dřeva díky celkově větší hodnotě štíhlostního koeficientu, díky čemuž jsou stromy více náchylné ke zlomu či vývratu větrem.

CELKOVÝ OBJEM LEŽÍCÍHO MRTVÉHO DŘEVA **nebyl mezi lokalitami statisticky významný**. Jeho množství v rámci ploch na obou lokalitách značně kolísalo a průměrně se pohybovalo kolem 90 m<sup>3</sup>/ha, což odpovídá i měření v jiných bukových pralesích např. na Slovensku. Množství mrtvého dřeva je v pralesích poměrně úzce vázáno na množství naakumulované živé biomasy (SANIGA in BARNA et al. 2011). Obecně však není z hlediska managementu lesních ekosystémů možné univerzálně stanovit minimální ani optimální množství ležícího mrtvého dřeva. Důvodem je odlišná dynamika lesa, mikroklimatické podmínky a historický vývoj jednotlivých porostů. Dle JANKOVSKÉHO a LIČKY (in NEUHÖFEROVÁ 2006) však množství mrtvého dřeva nepřekračuje 60-70 % zásoby porostu, optimální se pohybuje mezi 30-40 % a minimální lze považovat hodnotu 20 % porostní zásoby.

Jak bylo zmíněno ve výsledcích, OBNOVA na celé ploše **nevykazovala** celkově v rámci obou ploch **výrazné rozdíly**, což bylo potvrzeno i statistickým testem. Rozdíl byl však v poměrech jednotlivých výškových rozpětí (**Obr. 26**). Na lokalitě Malinová cesta totiž prakticky chyběla obnova v posledním výškovém rozpětí, tedy 250 cm až hranice hroubí (7 cm) a podstatně méně bylo zastoupeno i rozpětí 130–250 cm. Vzniklý deficit pak svým množstvím dorovnávalo nejnižší výškové rozpětí (50-130). Tento fakt poukazuje na delší obnovovací okno, které bylo způsobeno výraznější homogenitou porostu s nedostatkem míst umožňující kontinuální přirozenou obnovu, jaká je vidět v případě NPR Stučica.

Výrazný nárůst počtu obnovy na lokalitě Malinová cesta v případě hodnocení v rámci subplošek (**Obr. 27**) je pak s nejvyšší pravděpodobností přímou odezvou na provedené clonné seče v letech 2003 a 2004, případně reakcí na semenný rok. V obnově byl na lokalitě **Malinová cesta** nejvyšší měrou zastoupen BK, který se vyskytoval ve všech výškových rozpětích. Vysoké bylo však i zastoupení obnovy SM, která dokonce na dvou plochách (CZE\_MAL\_03 a 04) poměrně výrazně dominovala. Tato dominance však byla pouze v rámci výškového rozpětí 0-50 a 50-130 a velmi těžko na základě těchto údajů odhadovat její další vliv na budoucí zastoupení smrku v porostu. Mimo smrkové a bukové obnovy se na lokalitě nacházeli i semenáčky javoru klenu a jeřábu ptačího (pouze v hodnocení v rámci subplošek, ve výškovém rozpětí 0-50 cm).

Shrnutí otázky splnění šesti základních znaků daných Vyhláškou 45/2018 Sb. v porovnání s původním porostem NPR Stuzica by pro porost **Malinová cesta** bylo následující:

- 1. Vícevrstevná vertikální struktura** nebyla v případě tohoto porostu úplně vyvrácena. Nicméně byl potvrzen statisticky významný rozdíl v poměrech jednotlivých etáží, tedy více jedinců v horní etáži na úkor jedinců v etáži spodní, čímž lze považovat vertikální strukturu za **víceméně narušenou**.
- 2. Prostorově variabilní horizontální struktura včetně porostních mezer** nebyla v souvislosti s daným rozsahem této práce podrobněji rozpracovávána a statisticky analyzována. Nicméně grafické znázornění prostorové struktury jednotlivých ploch se nachází v **Příloze č. 9**.
- 3. Přítomnost starých stromů stanovištně původních dřevin** byla vyhodnocována na základě hodnot výčetní tloušťky, konkrétně četností stromů s výčetní tloušťkou 70 cm a více. Na základě této analýzy a dalších grafových výstupů lze konstatovat, že současný počet „starých“ živých stromů je z hlediska hodnocení **nedostatečný**.  
  
Odchyly od zastoupení **stanovištně původních dřevin** byly dle modelu přirozené druhové skladby lokality (**Tab. 42**) výrazné hlavně v **absenci jedle bělokoré** a **příliš vysokém zastoupení smrku ztepilého**. Potenciálně i v chybějícím zastoupení jasanu ztepilého, lípy či jilmu.
- 4. Variabilita velikostí stromů**, tedy v případě této práce rozložení výčetních tlouštěk a konkrétně jejich medián, byl testován a výsledek odhalil statisticky významný rozdíl. Na lokalitě jsou ve výrazně menší míře zastoupeny jedinci nižších tlouštěk, zejména pak ty nacházející se v rozmezí od 6 do 20 centimetrů.
- 5. Akumulace velkých odumřelých stromů, jejich pahýlů a ležících částí kmenů** byla opět vyhodnocována analýzou množství mrtvých kmenů nad 70 cm výčetní tloušťky. Výsledek **žádné** statisticky významné **rozdíly neprokázal**.
- 6. Variabilita stupňů rozkladu tlejícího dříví včetně kořenových systémů** pak taktéž **nevykazovala žádné statisticky významné rozdíly**, a stejně tak i objem mrtvého dřeva.

Před uvedením doporučených MANAGEMENTOVÝCH OPATŘENÍ nutno ještě uvést, že již z logiky věci **původního lesa (pralesa)**, tedy lesa trvale ponechaného samovolnému vývoji, bez stop po lidské činnosti, **nelze dosáhnout aktivním obnovním managementem**. Stejně tak tohoto stavu bohužel nelze dosáhnout opětovným ponecháním samovolnému vývoji, například po těžbě stromů (ADAM et al. 2017). K tomuto závěru dospěl i ZELENKA (2019) ve své diplomové práci zaměřené na porovnání struktury kulturního bukového lesa v NPR Voděradské bučiny víceméně ponechané přibližně od r. 1850 přirozenému vývoji a původních pralesů na Slovensku. V případě že je aplikována rekonstrukce lesa za účelem přiblížení se znakům původního lesa, jedná se pak o les **přírodní**. Přírodní les může pak být z hlediska měřených parametrů téměř totožný s lesem původním (ADAM et al. 2017) včetně následného navázání na přírodní procesy a ponechání bez dalších zásahů.

Přes 85 % plochy porostu Malinová cesta se z hlediska vlastností porostu však nacházela ve **stupni přirozenosti D – les kulturní**, zbylých 15 % tvořil stupeň přirozenosti **C – les přírodě blízký** (LHP ÚP HARRACHOV 2015-2024; SCHWARZ et al. 2010). Tento údaj pak přímo koresponduje s terénním průzkumem a výsledky této práce. V části porostu označeném kategorií C se nacházela plocha CZE\_MAL\_01, která taktéž jako jediná v mnoha parametrech vybočovala a svojí porostní strukturou mnohem více připomínala plochy na lokalitě NPR Stužica. Typ vývoje lesa (TVL) a Varianta TVL pak přímo vychází z výše popsané lesnické typologie (**Příloha č.10**). Severní (horní) část porostu je zařazena do Ochranných lesů, Extrémních bukových smrčín (a27x, VTVL 111), SZ a JV okraje porostu spadají do Kamenitých a svahových kyselých smrkových bučín (l27x, VTVL 7016) a jižní část porostu pak spadá do Exponovaných živných jedlových bučín, Klenových bučín (f27x; VTVL 5016) (LHP ÚP HARRACHOV 2015-2024; **Příloha č. 10**).

**Ponechání porostů bez zásahu** (Index porostní skupiny „x“) je dle Vyhlášky 45/2018 využíváno v případě **přírodě blízkého lesa** (stupeň přirozenosti C), u kterého obecně dlouhodobým cílem managementu není trvale hospodařit ale definovat si kroky obnovního managementu na časově omezený úsek a následně ponechat porosty samovolnému vývoji (ADAM et al. 2017). **Les kulturní** (stupeň přirozenosti D) už v současně platné legislativě neexistuje (při zpracování Plánu péče KRNAP a následně i nejnovějších LHP ÚP Harrachov se vycházelo z Vyhlášky č. 60/2008, která byla do současné doby již podruhé nahrazena), a je nahrazen pojmem **les produkční**. Obecně platí, že samovolnému může být ponechán jakýkoliv lesní porost, tedy i ten ve stupni přirozenosti „les produkční“. Nicméně otázkou by mělo být, za jakým účelem je toto činěno a jaký je očekávaný výsledek. Odborné rozhodnutí o ponechání lesa samovolnému vývoji je rozhodnutí dlouhodobé (trvalé) a nemělo by být měněno, jako způsoby či intenzita managementu v reakci na vývoj prostředí, v němž je například snaha o udržení určitého stavu ekosystému nebo populace určitého druhu.

Jak už bylo stručně nastíněno v **Kap. 4.1.6.**, celý zkoumaný porost na lokalitě Malinová cesta je od počátku platnosti nového LHP, tedy od roku 2015 zařazen do **porostů ponechaných samovolnému vývoji** a jedná se tedy o bezzásahové území. S ohledem, na již výše zmíněné informace je však vysoká pravděpodobnost, že v tomto porostu jeho ponecháním bez zásahů **ke zvýšení přirozenosti nedojde**. Alespoň tedy ne v horizontu desítek až několika stovek let (ZELENKA 2019; ADAM et al. 2017). Vzhledem k faktu, že lokalita Malinové cesty **spadá do zóny přírodě blízké**, která má být postupně navracena do stavu odpovídajícího ekosystémům přirozeným (SPRÁVA KRNAP 2019), měl by za tím účelem být stanoven postup **obnovního managementu**, bez kterého pravděpodobně k naplnění stanoveného cíle nedojde.

MANAGEMENTOVÁ DOPORUČENÍ na základě zpracovaných dat jsou následující:

- Redukce SM v jihovýchodní části porostu na zastoupení max. 35 % v případě SLT 6S a 15 % v případě SLT 5A,
- Postupné doplňování JD do porostních mezer na mikrostanovištně vhodných plochách pro její rychlé odrůstání, ochrana před zvěří,
- Doplňování JS, LP a JL na pro ně mikrostanovištně vhodné plochy, ochrana před zvěří,
- Případná úprava vertikální struktury v té části porostu, kde z hlediska redukce SM nedošlo k vytvoření porostních mezer, tedy severozápadní část (mimo Dílec B, porost l27x).

Pro lepší vyhodnocení vertikální struktury a prostorového rozmístění lesa by bylo vhodné zmapování celého porostu a vymezení ploch které svou strukturou, množstvím mrtvého dřeva a obnovou odpovídají jednotlivým fázím vývoje lesa. Na základě těchto informací pak lze další zásahy umísťovat do částí porostu, které jsou příliš homogenní.

Samotná redukce SM v těch částech porostu, kde se nachází oproti modelu ve větším zastoupení zároveň přispěje ke zvýšení heterogenity porostu. Ke zvýšení rozrůzněnosti pak jistě přispělo i provedení clonných sečí. Zjištění jejich dopadu na další vývoj porostu by však bylo třeba ještě více rozpracovat. Při těžbě stromů pak postupovat spíše jednotlivě či hloučkově (2-4 stromy) a mrtvé dřevo následně ponechávat na ploše.

Všechna tato doporučení by však bylo vhodné odborně posoudit s přihlédnutím jednak k výsledkům této práce ale i dalším podkladům. Zkušenosti autorky s touto problematikou jsou založeny zejména na odborné literatuře studované v průběhu zpracování této práce, případně na terénním průzkumu, který však probíhal bez dalších obsáhlejších konzultací ze strany pracovníků Správy KRNAP.



## 7. ZÁVĚR

Výsledky prokázaly, že porost na Malinové cestě byl s největší pravděpodobností lesnický obhospodařován už v průběhu vzniku nejstarších stromů, tedy přibližně před 130–150 lety. Vertikální i horizontální struktura porostu je oproti lesům původním značně změněná. Ze zastoupení původních dřevin v porostu chybí jedle bělokorá (*Abies alba*), případně další druhy dřevin, jako jasan, lípa, jilm (tyto dřeviny se však v lokalitě mohly vyskytovat, nebyly však zabrány náhodným výběrem zkusných ploch). Naopak smrk ztepilý (*Picea abies*) je zde zastoupen oproti modelu přirozené druhové skladby (MŽP 2006) ve větší míře.

Ze základních znaků původních a přírodních lesů dle Vyhlášky 45/2018 Sb., byl splněn pouze jeden (objem mrtvého dřeva). Ostatní znaky byly v porovnání s lokalitou NPR Stučica vyhodnoceny jako nedostatečné nebo nebyly pro nedostatek dat hodnoceny (prostorová struktura). Kontinuální obnova, vyskytující se v původních lesích byla v tomto případě taktéž narušena, kdy nebyl významný rozdíl v počtu obnovy na hektar ale v poměru jednotlivých výškových stupňů.

Část porostu označovaná v LHP jako Bl27x (**Příloha č. 10**) pak vykazovala v mnoha ohledech odlišné hodnoty, bližší přírodním porostům.

Pro lepší uplatnění obnovného managementu by přicházelo dále v úvahu zmapování textury porostu – tedy alespoň orientační vymezení ploch jednotlivých fází vývoje lesa. Na základě podkladů o struktuře a dynamice porostů s převahou buku lesního (*Fagus sylvatica*) by pak bylo vhodné dále podrobněji rozpracovat a následně aplikovat představbu okolních porostů, taktéž zařazených v zóně přírodě blízké Krkonošského národního parku.

## 8. SEZNAM LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ

- ADAM, D., HORT, L., JANÍK, D., et al. (2017): *Metodika stanovení přirozenosti lesů v ČR*. Brno: Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v.v.i. odbor ekologie lesa, 33 s.
- ALESSANDRINI, A., BIONDI, F., DI FILIPPO, A., et al. (2011): *Tree size distribution at increasing spatial scales converges to the rotated sigmoid curve in two old-growth beech stands of the Italian Apennines*. *Forest Ecology and Management*, 262: 1950-1962.
- ANGELSTAM, P., KUULUVAINEN, T. (2004): *Boreal forest disturbance regimes, successional dynamics and landscape structures: a European perspective*. *Ecological Bulletins*, 51: 117-136.
- BARNA, M., KULFAN J., BUBLINEC E., (Eds.) (2011): *Buk a bukové ekosystémy Slovenska*. Bratislava: VEDA, vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied, 636 s. ISBN 978-80-224-1192-9.
- BÍLEK, L., REMEŠ J., PEŇA J. (2007): *Hazard of natural regeneration of managed forest stands in NNR Voděradské bučiny*. In: PRKNOVÁ, H.: Význam přírodě blízkých způsobů pěstování lesů pro jejich stabilitu, produkční a mimoprodukční funkce. Sborník příspěvků z vědecké konference, Kostelec nad Černými lesy: s. 10-13. Praha: Česká zemědělská univerzita. ISBN 978-80-213-1687-4.
- BÍLEK, L., REMEŠ, J., ZAHRADNÍK, D. (2011): *Managed vs. Unmanaged. Structure of beech forest stands (Fagus sylvatica L.) after 50 years of development, Central Bohemia*. *Forest systems*, 20: 122-138.
- BRUNET J., FRITZ Ö., a RICHNAU G. (2010): *Biodiversity in European beech forests - a review with recommendations for sustainable forest management*. *Ecological Bulletins*. 53: 77-94.
- CRECENTE-CAMPO, F., MARSHALL, P., RODRÍGUEZ-SOALLEIRO, R. (2009): *Modeling non-catastrophic individual-tree mortality for Pinus radiata plantations in northwestern Spain*. *Forest Ecology and Management*, 257: 1542-1550, ISSN 0378-1127.
- ČIHAŘ, J. (2002): *Příroda v České a Slovenské republice*. Praha: Academia, 429 s. ISBN 80-200-0938-8.
- DEMEK, J., MACKOVČIN, P., BALATKA, B. (Eds.) (2006): *Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny*. Brno: AOPK ČR, 580 s. ISBN 80-86064-99-9.
- DROSSLER, L., LÜPKE, B. VON (2005): *Canopy gaps in two virgin beech forest reserves in Slovakia*. *Journal of Forest Science*, 51: 446-457.
- FISCHER, A., MARSCHALL, P., CAMP, A. (2013): *Disturbances in deciduous temperate forest ecosystems of the northern hemisphere: their effects on both recent and future forest development*. *Biodiversity and Conservation*, 22: 1863-1893.
- FLOUSEK J., HARTMANOVÁ O., ŠTURSA J., POTOCKI J. eds. (2007): *Krkonoše: příroda, historie, život*. Praha: Baset, 864 s. ISBN 978-80-7340-104-7.
- FRANKLIN, J. F., SPIES T. A., VAN PELT R., et al. (2002): *Disturbances and structural development of natural forest ecosystems with silvicultural implications, using Douglas-fir forests as an example*. *Forest Ecology and Management*, 155: 399-423, ISSN 0378-1127.
- FRANKOVIČ, M., JANDA, P., MIKOLÁŠ, M., et al. (2020): *Natural dynamics of temperate mountain beech-dominated primary forests in Central Europe*. *Forest Ecology and Management*, 479: 118522.
- FRELICH, L. E. (2002): *Forest Dynamics and Disturbance Regimes*. Cambridge: Cambridge University Press. 278 s. ISBN 978-05-216-5082-3.
- FRELICH, L. E., REICH, P. B. (1995): *Spatial Patterns and Succession in a Minnesota Southern-Boreal Forest*. USA: *Ecological Monographs*, 65: 325-346.
- FRÖHLICH, J. (1954): *Urwaldpraxis*. Berlin: Neumann, 200 s.
- GOVE, J. H., DUCEY, M. J., LEAK, W. B., ZHANG, L. (2008): *Rotated sigmoid structures in managed uneven-aged northern hardwood stands: a look at the Burr Type II distribution*. *Forestry*, 81: 161-176.
- GRATZER, G., DARABANT, A., CHHETRI, P. B. et al. (2004): *Interspecific variation in the response of growth, crown, morphology and survivorship to light fr six tree species in the conifer belt of the Bhutan Himalayas*. *Canadian Journal of Forest Research*, 34: 1093-1107.
- HERENDEEN, P. S., CRANE, P. R., DRINNAN, A. N. (1995): *Fagaceous flowers, fruits, and cupules from the Campanian (Late Cretaceous) of central Georgia, USA*. *International Journal of Plant Sciences*, 156: 93-116.
- HIBBS, D. E. (1982): *Gap dynamics in a hemlock-hardwood forest*. *Canadian Journal of Forest Research*, 12: 522-527.

- HOLEKSA, J., SANIGA, M., SZWAGRZYK, J., et al. (2007): *Altitudinal variability of stand structure and regeneration in the subalpine spruce forests of the Poľana biosphere reserve, Central Slovakia*. European Journal of Forest Research, 126: 303-313.
- CHYTRÝ, M., KUČERA, T., KOČÍ, M., et al. (eds) (2010): *Katalog biotopů České republiky*. Vyd. 2. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 445 s. ISBN 978-80-87457-02-3.
- JENÍK, J. (1961): *Alpínská vegetace Krkonoš, Králického Sněžníku a Hrubého Jeseníku: Teorie anemoroografických systémů*. Praha: ČSAV, 411 s.
- JENÍK, J. A PAVLIŠ J. (2011): *Terestrické biomy: lesy a bezlesí Země*. Brno: Mendelova univerzita v Brně. ISBN 978-80-7375-481-5.
- JOHNSON, E. A., MIYANISHI, K., (Eds.) (2007): *Plant Disturbance Ecology: The Process and the Response*. Academic Press, San Diego, 720 s. ISBN 978-01-208-8778-1.
- JUMP A. S., PEÑUELAS J. (2007): *Extensive spatial genetic structure revealed by AFLP but not SSR molecular markers in the wind-pollinated tree, Fagus sylvatica*. Molecular Ecology, 16: 925-936.
- KAVINA K. (1939): *Naučný slovník přírodních věd pro školu a dům*. Praha: Slovanské nakladatelství Josef Elstner, 2714 s.
- KHOLOVÁ, H., ČIHAŘ, M., ČIHAŘ, J. (2003): *Poslední přírodní ráje Čech, Moravy a Slovenska*. Zlín: Tigris, 299 s. ISBN 80-86062-18-X.
- KONÔPKA, B. (2001): *Analysis of interspecific differences in tree root system cardinality*. Journal of Forest Science, 47(8): 366-372.
- KORPEL, Š. (1958): *Prispevok k študiu pralesov na Slovensku na príklade Badinskeho pralesa*. Lesnícky časopis, 6: 349-385.
- KORPEL, Š. (1989): *Pralesy Slovenska*. Bratislava: VEDA. ISBN 80-224-0031-9.
- KORPEL, Š., (1991): *Pestovanie lesa*. Bratislava: Príroda, 465 s. ISBN: 80-07-00428-9.
- KORPEL, Š., SANIGA M., (1993): *Výberný hospodársky spôsob*. Praha, Písek.
- KORPEL, Š., SANIGA M., (1995): *Prírode blízke pestovanie lesa*. LF TU, Zvolen, 159 s.
- KORSÚN, F. (1957): *Věk a přírůst v karpatských přírodních lesích*. Práce VUL ČSR, 13: 69-91.
- KRÁL K., DANĚK P., JANÍK D. et al. (2018): *How cyclical and predictable are Central European temperate forest dynamics in terms of development phases?* Journal of Vegetation Science, 29: 84-97.
- KRIŽOVÁ, E., NIČ, J. (2012): *Fytocenológia a lesnícka typológia: Návody na cvičenia*. Zvolen: Technická Univerzita, Lesnícka fakulta, Katedra fytoľógie, 92 s. ISBN 978-80-228-2344-9.
- LEPŠ, J., ŠMILAUER, P. (2016): *Biostatistika*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Filozofická fakulta. 438 s. ISBN 978-80-7394-587-9.
- LESROJEKT (1953): *Nový svět – Harrachov: Lesní hospodářský plán 1952-1961: Textová část*. Brandýs nad Labem: Lesprojekt, závody pro úpravu lesního hospodaření, n. p.: Závod Jablonec nad Nisou: Správa lesního hospodářství Lomnice nad Popelkou, 205 s.
- LONGAUER, R. (2001): *Genetic variation of European silver fir (Abies alba MILL.) in the Western Carpathians*. Journal of Forest Science, 47(10): 429-438.
- MANOS, P. S., STANDFORD, A. M. (2001): *The historical biogeography of Fagaceae: tracking the Tertiary history of temperate and subtropical forests of the northern hemisphere*. International Journal of Plant Sciences, 162: S77-S93.
- MAYER, H. (1976): *Gebirgswaldbau-Schutzwaldpflege*. Stuttgart, 436 s.
- MAYER, H., NEUMANN, M., SOMMER, G. (1980): *Bestandesaufbau und Verjungungsdynamik unter dem Einfluss natürlicher Wilddichten im kroatischen Urwaldreservat Čorkova Uvala, Plitvicer Seen*. Schweiz. Zeitschr f Forstwesen, 1: 45-70.
- MELIN, Y., PETERSSON, H., NORDFJELL, T. (2009): *Decomposition of stump and root systems of Norway spruce in Sweden—A modelling approach*. Forest Ecology and Management 257: 1445-1451.
- MERZEAU, D., COMPS, B., THIEBAUT, B., LETOUZEY, J. (1994): *Estimation of fagus-sylvatica L. mating system parameters in natural-populations*. Annales des Sciences Forestieres, 51: 163-173.

- MIKESKA M. et al. (2000): *Oblastní plán rozvoje lesů: 22 Krkonoše*. Brandýs nad Labem: Pobočka Hradec Králové: Ústav pro hospodářskou úpravu lesů. 618 s.
- MINISTERSTVO PŮDOHOSPODÁŘSTVA A ROZVOJA VIDIEKA SLOVENSKEJ REPUBLIKY (2006): *Národný strategický plán rozvoja vidieka SR na programovacie obdobie 2007 – 2013. Priloha A: Lesné hospodárstvo*. 42 s.
- MINISTERSTVO PŮDOHOSPODÁŘSTVA A ROZVOJA VIDIEKA SLOVENSKEJ REPUBLIKY (2020): *Správa o lesnom hospodárstve v Slovenskej republike za rok 2019 (Zelená správa 2019)*. Bratislava: Národné lesnícke centrum, 68 s. ISBN 978-80-8093-316-6.
- MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČR (1997): *Hospodářská doporučení podle hospodářských souborů a podsouborů*. Lesnická práce 76:12, Příloha.
- MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČR (2020): *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2019 (Zelená zpráva 2019)*. Praha: MZE, 124 s. ISBN 978-80-7434-571-5.
- MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ (2006): *Pravidla hospodaření pro typy lesních přírodních stanovišť v Evropsky významných lokalitách soustavy Natura 2000: Výsledek jednání pracovní skupiny ustanovené při Ministerstvu životního prostředí České republiky a složené ze zástupců jmenovaných organizací*. Praha: AOPK ČR, LČR s.p., Sdružení vlastníků obecních a soukromých lesů v ČR, Vojenské lesy a statky ČR, s.p., Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, Planeta, 9, 40 s. ISSN 1801-6898.
- MUSIL I., HAMERNÍK J. (2003): *Lesnická dendrologie 1. Jehličnaté dřeviny: Přehled nahosemenných (i výtrusných) dřevin*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze: Lesnická fakulta, 3. ed. 177 s. ISBN 80-213-0992-X.
- MUSIL, I. A MÖLLEROVÁ, J. (2005): *Listnaté dřeviny. Přehled dřevin v rámci systému rostlin krytosemenných (Lesnická dendrologie 2)*. Praha: Česká zemědělská univerzita, Fakulta lesnická a environmentální, 216 s. ISBN 80-213-1367-6.
- NAGEL, T. A., DIACI J. (2006): *Intermediate wind disturbance in an old-growth beech-fir forest in southeastern Slovenia*. Canadian Journal of Forest Research, 36: 629-638.
- NAGEL, T. A., SVOBODA, M (2008): *Gap disturbance regime in an old-growth Fagus-Abies forest in the Dinaric Mountains, Bosnia-Herzegovina*. Canadian Journal of Forest Research, 38:2728-2737.
- NEUHÖFEROVÁ, P. (2006): *Zvýšení podílu přírodě blízké porostní složky lesů se zvláštním statutem ochrany: Sborník referátů*. Praha: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, Ústav hospodářské úpravy lesů, 308 s. ISBN 80-7157-947-5.
- NEWTON, P F., JOLLIFFE P. A. (1998): *Assessing processes of intraspecific competition within spatially heterogeneous black spruce stands*. Canadian Journal of Forest Research, 28: 259-275.
- NILSSON, S. G., NIKLASSON, M., HEDIN, J. et al. (2002): *Densities of large living and dead trees in old-growth temperate and boreal forests*. Forest Ecology and Management, 161: 189-204.
- NOŽIČKA, J. (1957): *Přehled vývoje našich lesů*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 444 s.
- O´HARA, K., LATHAM, P. A., HESSBURG, P., SMITH, B. G. (1996): *A structural classification for in-land Northwest forest vegetation*. Western Journal of Applied Forestry, 11: 3: 97-102.
- PICKETT, S. T. A., WHITE, P. S. (Eds.) (1985): *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*. Academic Press, 472 s. ISBN 978-0-12-554520-4.
- PODRÁZSKÝ, V. (2014): *Základy ekologie lesa*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, 144 s. ISBN 978-80-231-2515-9.
- PODRÁZSKÝ, V., VACEK, S., MIKESKA, M., BOČEK, M. (2007): *Stav a vývoj půd v bilaterální Biosférické rezervaci Krkonoše/Karkonosze*. Opera Corcontica, 44: 129-139.
- PODRÁZSKÝ, V., VACEK S. (1994): *Půdy ochranných lesů Krkonoš*. Opera Corcontica 31: 5-21.
- POLENO, Z., VACEK, S. et al. (2007a): *Pěstování lesů I. Ekologické základy pěstování lesů*. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, 315 s. ISBN 978-80-87154-07-6.
- POLENO, Z., VACEK, S. et al. (2007b): *Pěstování lesů II. Teoretická východiska pěstování lesů*. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, 464 s.
- POLENO, Z., VACEK S. et al. (2009): *Pěstování lesů III.: Praktické postupy pěstování lesů*. 1. vyd. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 951 s. ISBN 9788087154342.
- PRETZSCH, H. (1997): *Analysis and modeling of spatial stand structures. Methodological considerations based on mixed beech-larch stands in Lower Saxony*. Forest Ecology and Management, 97: 237-253.

- PRETZSCH, H. (2009): *Forest Dynamics, Growth and Yield*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 664 s.
- PRŮŠA, E., (1968): *Potřeba a intenzita rekonstrukčních zásahů v chráněných územích s různým stupněm změn přirozeného stavu*. Čsl ochrana přírody 6: 141–150.
- RUBNER, K., RUBNER, H., RITTERSHOFER, F. (1968): *Grundlagen des naturnahen Waldbaus in Europa*. Forstwiss Centralblatt 87: 8–36.
- RUGANI, T., DIACI, J., HLADNIK, D. (2013): *Gap Dynamics and Structure of Two Old-Growth Beech Forest Remnants in Slovenia*. PLoS ONE, 8: 1: e52641.
- SANIGA, M. (2002): *Štruktúra, produkčné a regeneračné procesy bukoveho pralesa Rožok*. Ochrana prírody, 22: 207–218.
- SANIGA, M., SCHUTZ, J. P. (2001): *Dynamics of changes in dead wood share in selected beech virgin forests in Slovakia within their development cycle*. Journal of Forest Science, 47: 12: 557–565.
- SANIGA, M., SKLENÁR, P. (2003): *Štruktúra, produkčné a regeneračné procesy bukoveho pralesa NPR Oblík*. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, 45: 187–198.
- SHARMA, P. R., VACEK Z., VACEK S. (2016): *Modeling individual tree height to diameter ratio for Norway spruce and European beech in Czech Republic*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 30:1969–1982.
- SHEN, C. F. (1992): *A monograph of the genus Fagus Tourn. ex. L. (Fagaceae)*. Ph. D. thesis. New York: The City University of New York, 405 s.
- SCHMIDT-VOGT, H. (1986): *Die Fichte—Ein Handbuch in zwei Bänden, Band II/1 Wachstum, Züchtung, Boden, Umwelt, Holz*. Hamburg: PaulParey, 563 s.
- SCHWARZ, O. (1997): *Rekonstrukce lesních ekosystémů Krkonoš*. Vrchlabí: Správa KRNP, 174 s. ISBN: 80-902489-1-8.
- SCHWARZ, O., (Ed.) (2010): *Plán péče: Krkonošský národní park a jeho ochranné pásmo (2010 – 2020), Část A – rozbor*. Vrchlabí: Správa KRNP, 179 s.
- SKOPALOVÁ, S. (2018): *Dendrochronologické analýzy historie narušení horského smíšeného lesa s dominancí buku*. Praha, 49 s. Bakalářská práce. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Katedra ekologie lesa. Vedoucí práce Ing. Pavel Janda, Ph. D.
- SVOBODA, P. (1952): *Život lesa*. Praha, 895 s.
- ŠAMONIL, P., VRŠKA, T. (2007): *Trends and cyclical changes in natural fir-beech forest at the north-western edge of the Carpathians*. Folia Geobotanica, 42: 337–361.
- ŠTÁTNÁ OCHRANA PŘÍRODY SLOVENSKEJ REPUBLIKY (2016): *Návrh Programu starostlivosti o Národný park Poloniny na roky 2017 – 2026*. Stakčín: Správa Národného parku Poloniny, 70 s.
- ŠTURSA J. (2016): *Dřeviny: opadavé i stálezelené v ilustracích Věry Ničové*. Praha: Aventinum s. r. o., 511 s. ISBN 978-80-7442-082-5.
- VALTOVÁ V. (2009): *Dynamika vývoje zápojových gapů*. Praha, 26 s. Bakalářská práce. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Katedra botaniky. Vedoucí práce Mgr. Jaroslav Vojta.
- VACEK S. (2000): *Zdravotní stav lesních porostů na TVP v Krkonoších v letech 1976-2000*. Opera Corcontica 37: 536-541.
- VACEK, S., VAŠINA, V., MAREŠ, M. (1987): *Analýza autochtonních smrko-bukových porostů SPR V bažinkách*. Opera Corcontica, 24: 95-132.
- VACEK, S., PODRÁZSKÝ V. (2006): *Přírodě blízké lesní hospodářství v podmínkách střední Evropy : pěstování lesů : [sborník pro vlastníky lesů]*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a environmentální, Katedra pěstování lesů.
- VACEK, S., SIMON J., REMEŠ J. et al. (2007): *Obhospodařování bohatě strukturovaných a přírodě blízkých lesů*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 447 s. ISBN 978-80-86386-99-7.
- VACEK S., JENÍK J. (2010): *Přirozené hřížení buku lesního (Fagus sylvatica) v ekotonu alpské hranice lesa v Krkonoších*. Opera Corcontica 47/2010 Suppl. 1: 215–224.
- VACEK S., VACEK Z., SCHWARZ O. (2010): *Struktura a vývoj lesních porostů na výzkumných plochách v Národních parcích Krkonoš*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 567 s. ISBN 978-80-87154-41-0.
- VACEK, S., MOUCHA, P., BÍLEK, L. (2012): *Péče o lesní ekosystémy v chráněných územích ČR*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 895 s. ISBN 978-80-7212-588-3.

- VACEK, S., REMEŠ J., VACEK Z., et al. (2018): *Pěstování lesů*. Praha: Česká zemědělská univerzita. ISBN 978-80-213-2891-4.
- VAN DER MAAREL, E. (1988): *Vegetation dynamics: patterns in time and space*. Vegetatio, 77: 7–19.
- VEBLEN, T. T. (1992): *Regeneration dynamics*. In Glenn-Lewin D. C., Peet R. K., a Veblen T. T. (Eds.), *Plant Succession: Theory and Prediction*. London: Chapman Hall: 152-187.
- VIEWEGH J. (2003): *Klasifikace lesních rostlinných společenstev (se zaměřením na Typologický systém ÚHÚL)*. Praha: Česká zemědělská univerzita, Lesnická fakulta, Katedra dendrologie a šlechtění lesních dřevin, 208 s.
- VRŠKA, T. A HORT L. (2003): *Terminologie pro lesy v chráněných územích*. Lesnická práce. 82(11/03).
- VYSOKÝ J. (2012): *Pralesy Bukovských vrchov*. Bratislava: Krásky Slovenska, 89/7-8: 18-21.
- WESTPHAL, C., TREMER, N., VON OHEIMB, G., et al. (2006): *Is the reverse J-shaped diameter distribution universally applicable in European virgin beech forests?* Forest Ecology and Management, 223: 75-83.
- WOHLLEBEN P. (2016): *Tajný život stromů: Co cítí, jak komunikují – Objevování fascinujícího světa*. Brno: Nakladatelství KAZDA, s.r.o., 208 s. 978-80-905788-6-9.
- ZAHRADNÍK, D., VACEK, S., BÍLEK, L., NOSKOVÁ, I., VACEK, Z. (2010): *Horizontal structure of forest stands on PRP in the Krkonoše Mts. and its development*. Journal of Forest Science, 56: 531–540.
- ZELENKA M. (2019): *Porovnání struktury lesa přírodního s dominancí buku a staré kulturní bučiny*. Praha, 89 s. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Katedra ekologie lesa. Vedoucí práce Ing. Pavel Janda, Ph. D.
- ZENNER, E. K. (2005): *Development of tree size distributions in douglas-fir forests under differing disturbance regimes*. Ecological Applications, 15: 701-714.

## MAPOVÉ PODKLADY

- Geologická mapa Slovenska 1:50 000 (GMSR50)* [online]. Bratislava: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra (2013), [cit. 2021-03-25] Dostupné z: <http://apl.geology.sk/gm50js>.
- Geovědní mapy 1:50 000 (GEOČR50)* [online]. Praha: Česká geologická služba, [cit. 2021-03-22]. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/geocr50/>
- KRNAP: Privátní mapová prohlížečka: Vrstva mapování biotopů – aktualizace 2019/06* [online]. Vrchlabí: Správa KRNAP (2019), [cit. 2021-03-22]. Dostupné z: <https://ags.krnep.cz/mapy/prohlizecka/private/>
- KRNAP: Veřejná mapová prohlížečka* [online]. Vrchlabí: Správa KRNAP (2020), [cit. 2021-03-22]. Dostupné z: <https://ags.krnep.cz/mapy/prohlizecka/>
- NLC: Lesnícky geografický informačný systém (LGIS)* [online]. Zvolen: Národné lesnícke centrum [cit. 2021-03-24] Dostupné z: <https://gis.nlcsk.org/lgis/>
- UHUL OPRL Web Map Service* [online]. Brandýs nad Labem: Ústav pro hospodářskou úpravu lesů (2019), [cit. 2021-03-06]. Dostupné z: <http://geoportal.uhul.cz/mapy/MapyOpri.html>.

## WEBOVÉ ZDROJE

- ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV [cit. 2021-03-22]: *Historická data: Počasí* [online]. Praha, Dostupné z: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/zakladni-informace>
- MINISTERSTVO ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA SLOVENSKEJ REPUBLIKY (2017): *Slovensko.sk: Územná ochrana prírody a krajiny a jej stupne*. Bratislava: Ministerstvo investícií, regionálneho rozvoja a informatizácie Slovenskej republiky. Dostupné z: <https://www.slovensko.sk/sk/agendy/agenda/uzemna-ochrana-prirody-a-krajii/>
- NÁRODNÉ LESNÍCKE CENTRUM ZVOLEN [cit. 2021-03-15]: *ForestPortal: o lesoch Slovenska: Prírodnosť smrečín v chránených územiach* [online]. Zvolen, Dostupné z: <http://www.forestportal.sk/lesne-hospodarstvo/lh-a-ochrana-prirody/smreciny-v-chranenych-uzemiach/Stranky/prirodzenost-smrecin.aspx>
- PRALESY.SK [cit. 2021-04-10]: *Stužica: Popis lokality*. [online]. Rosina: PRALES, o. z., Dostupné z: <http://www.pralesy.sk/component/oblasti/?id=89&task=view>
- SPRÁVA KRMAP (2019): *Popis zonace Krkonošského národního parku (návrh)* [online]. Vrchlabí [cit. 2021-03-15], Dostupné z: [https://www.krnap.cz/data/Files/pages/vyhlaska-vymezeni-zon\\_159039125237.491.doc](https://www.krnap.cz/data/Files/pages/vyhlaska-vymezeni-zon_159039125237.491.doc)
- SPRÁVA KRMAP [cit. 2021-03-15]: *Krkonošský národní park a jeho ochranné pásmo* [online]. Vrchlabí, Dostupné z: <https://www.krnap.cz/krnap-a-jeho-ochrannepasmo/>
- SPRÁVA NÁRODNÉHO PARKU POLONINY [cit. 2021-03-23]: *Národní park Poloniny: Přírodní pomery* [online]. Stakčín, Dostupné z: <http://nppoloniny.sopssr.sk/priroda-2/neziva-priroda/>
- SPRÁVA NÁRODNÉHO PARKU POLONINY [cit. 2021-03-23]: *Národní park Poloniny: Maloplošné chránené územia* [online]. Stakčín, Dostupné z: <http://nppoloniny.sopssr.sk/priroda-2/maloplosne-chranene-uzemia/>

## LEGISLATIVA:

- ČR. MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ (2018): *Vyhláška č. 45 ze dne 15. března 2018 o plánech péče, zásadách péče a podkladech k vyhlášení, evidenci a označování chráněných území*. In Sběrka zákonů České republiky: částka 24.
- ČR. PARLAMENT (1992): *Zákon České národní rady č. 114 ze dne 19. února 1992 o ochraně přírody a krajiny*. In Sběrka zákonů České republiky: částka 28.
- ČR. PARLAMENT (2017): *Zákon č. 123 ze dne 1. března 2017, kterým se mění zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů*. In Sběrka zákonů České republiky: částka 44.
- SR. PARLAMENT (2002): *Zákon Národnej rady Slovenskej republiky č. 543 z 25. júna 2002 o ochrane prírody a krajiny*. In Zbierka zákonov Sloveskej republiky.

## 9. SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha č.1: Mapy prostorového a tloušťkového rozdělení stromů na jednotlivých plochách** (typ souboru .pdf)
- Příloha č.2: Souhrnná data obou lokalit** (první list obsahuje podrobný popis významu jednotlivých zkratek a hodnot, další pak změřené a vypočítané hodnoty; typ souboru .xlsx)
- Příloha č.3: Fotodokumentace ploch na lokalitě Malinová cesta** (CZE\_MAL, typ souboru .jpg)
- Příloha č.4: Vrstva historického vývoje lokality Malinová cesta** (CZE\_MAL; polygony, typ souboru .shp)
- Příloha č.5: Vrstva současného prostorového rozložení porostu na lokalitě Malinová cesta** (CZE\_MAL; polygony, typ souboru .shp)
- Příloha č.6: Vrstva současného prostorového rozložení porostu na lokalitě NPR Stužica** (SLO\_STU; polygony, typ souboru .shp)
- Příloha č.7: Vrstva zkoumané části porostu na lokalitě NPR Stužica** (SLO\_STU; polygony, typ souboru .shp)
- Příloha č.8: Vrstva středů výzkumných ploch na obou lokalitách** (body, typ souboru .shp)
- Příloha č.9: Vrstva stromů na obou lokalitách** (body, typ souboru .shp)



