

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta lesnická a dřevařská**

**Katedra ekologie lesa**



**Diplomová práce**

**Počáteční fáze spontánní obnovy odumřelých smrkových  
hospodářských monokultur nižších poloh ponechaných  
dočasně bez zásahu**

**Bc. Jaroslav Ďucha**

© 2021 ČZU v Praze

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Jaroslav Ďucha

Lesní inženýrství

Lesní inženýrství

Název práce

**Počáteční fáze spontánní obnovy odumřelých smrkových hospodářských monokultur nižších poloh ponechaných dočasně bez zásahu**

Název anglicky

**Initial phase of spontaneous restoration of Norway spruce monocultures at lower altitudes following bark beetle outbreak**

### Cíle práce

Cílem práce je shromáždit údaje o iniciální spontánní obnově těžbou prozatím nenarušených smrkových hospodářských porostů nižších poloh odumřelých v důsledku kůrovcové kalamity. Výsledky budou srovnány s počáteční obnovou v blízkých a stanovištně srovnatelných smrkových porostech, které byly asanovány a popřípadě i s počáteční obnovou ve srovnatelných dosud žijících porostech. Výsledky budou vyhodnoceny v kontextu odborné literatury věnované příčinám a dynamice rozpadu smrkových porostů a jejich přirozené i umělé obnovy. Na základě toho budou případně doporučeny možné modifikace postupů obnovy těchto porostů reagující na jejich velkoplošný rozpad.

### Metodika

Terénní práce budou spočívat ve vyhotovení souboru ploch o různé velikosti situovaných do vhodně vybraných porostů daného typu (s přihlédnutím k preferencím studenta). Na těchto plochách (o velikosti 625 m<sup>2</sup>) bude vyhotoven popis vlastností, pokryvnosti, prostorové variability pokryvnosti bylinného patra vegetace s odhadem podílu jednotlivých druhů dřevin. Pro každý druh dřeviny bude dále proveden součet (či na základě definovaného postupu odhadnut počet) jedinců daného druhu dřeviny v několika výškových kategoriích. Na plochách malých rozměrů (25 m<sup>2</sup>) bude provedeno dohledání a součet (v případě velkých abundancí odhadnut na základě definovaného postupu) semenáčků včetně jednoročních a jejich popis. Současně bude obdobné šetření provedeno v porostech po kůrovcové kalamitě vytěžených i dosud žijících, pokud budou ve srovnatelných podmínkách nalezeny. Na základě těchto výsledků bude proveden odhad rychlosti a průběhu spontánní sukcese odumřelých smrkových porostů v případě jejich ponechání bez dalších zásahů. V kontextu současné odborné literatury budou navržena doporučení pro nejvhodnější postupy obnovy těchto porostů v případě jejich velkoplošného rozpadu.

**Doporučený rozsah práce**

min. 50 stran

**Klíčová slova**

přírodní disturbance, přirozená obnova, smrk ztepilý, sukcese, umělá obnova

---

**Doporučené zdroje informací**

- Fischer A., Fischer H.S., Kopecký M., Macek M., Wild J., 2015. Small changes in species composition despite stand-replacing bark beetle outbreak in *Picea abies* mountains forests. *Canadian Journal of Forest Research* 45, 1164-1171.
- Mattson L.R., Coop J.D., Battaglia M.A., Cheng A.S., Sibold J.S., Viner S., 2019. Post-spruce beetle timber salvage drivers short-term surface fuel increases and understory vegetation shifts. *Forest Ecology and Management* 437, 348-359.
- Orczewska A., Czortek P., Jaroszewicz B., 2019. The impact of salvage logging on herb layer species composition and plant community recovery in Białowieża Forest. *Biodiversity and Conservation* 28, 3407-3428.
- Rozman A., Diaci J., Krese A., Fidej G., Rozenbergar D., 2015. Forest regeneration dynamics following bark beetle outbreak in Norway spruce stands: Influence of meso-relief, forest edge and deer browsing. *Forest Ecology and Management* 353, 196-207.
- Seidl R., Donato D.C., Raffa K.F., Turner M.G., 2016. Spatial variability in tree regeneration after wildfire delays and dampens future bark beetle outbreaks. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 113, 13075-13080.
- Seidl R., Müller J., Hothorn T., Bässler C., Heurich M., Kautz M., 2016. Small beetle, large scale drivers: how regional and landscape factors affect outbreaks of the European spruce bark beetle. *Journal of Applied Ecology* 53, 530-540.
- Senf C., Müller J., Seidl R., 2019. Post-disturbance recovery of forest cover and tree height differ with management in Central Europe. *Landscape Ecology* 34, 2837-2850.
- Svoboda M., Fraver S., Janda P., Bače R., Zenáhlíková J., 2010. Natural development and regeneration of a Central European montane spruce forest. *Forest Ecology and Management* 260, 707-714.
- Winter M.B., Bässler C., Bernhardt-Römermann M., Krah F.S., Schaefer H., Seibold S., Müller J., 2017. On the structural and species diversity effects of bark beetle disturbance in forests during initial and advanced early-seral stages at different scales. *European Journal of Forest research* 136, 357-373.
- 

**Předběžný termín obhajoby**

2019/20 LS – FLD

**Vedoucí práce**

RNDr. Jan Hofmeister, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra ekologie lesa

Elektronicky schváleno dne 22. 2. 2021

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

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 17. 3. 2021

**prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.**

Děkan

V Praze dne 15. 04. 2021

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Počáteční fáze spontánní obnovy odumřelých smrkových hospodářských monokultur nižších poloh ponechaných dočasně bez zásahu" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 20.4.2021

---

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu práce panu RNDr. Janu Hofmeisterovi, Ph.D. za jeho cenné rady, obětavý a lidský přístup. Svému zaměstnavateli panu Ing. Filipovi Tobolkovi a jeho ženě Ing. Evě Tobolkové za projevenou toleranci a pochopení po celou dobu mých studií. Za nekonečnou trpělivost děkuji své partnerce Kateřině, která i přes mou obvyklou absenci u domácích prací, mi vytvořila příznivé zázemí pro psaní této diplomové práce.

# Počáteční fáze spontánní obnovy odumřelých smrkových hospodářských monokultur nižších poloh ponechaných dočasně bez zásahu

## Abstrakt

Tato diplomová práce byla zpracována na lesním hospodářském celku Lesy Jíloviště. Cílem práce bylo shromáždit údaje o iniciální fázi spontánní obnovy v odumřelých smrkových monokulturách, v důsledku kůrovcové kalamity, ponechaných dočasně bez zásahu. Iniciální obnova byla mapována na šesti zkusných plochách (o velikosti 625 m<sup>2</sup>) uvnitř odumřelých porostů a šesti srovnávacích plochách na asanovaných holinách. V případě vyšších abundancí byly vytvořeny středové buňky 5×5 m (25 m<sup>2</sup>) pro lepší dohledání jednotlivých druhů. Na ploše byl určen druh a odhadnuta pokryvnost všech cévnatých rostlin v rámci vertikální struktury lesa. Jednotlivé dřeviny byly následně zařazovány do výškových tříd. U každé dřeviny se navíc posuzovalo poškození zvěří. Četnost obnovy byla statisticky porovnána (Kruskal-Wallisův H test). Výsledky ukázaly, že přirozená obnova je početnější na holinách oproti odumřelým lesům, kde nejvyšší zastoupení mají pionýrské dřeviny. Dále byla zjištěna vysoká mortalita umělé obnovy, a to 72 %. Jako limitující faktor pro obnovu se ukazuje tlak zvěře a na živných stanovištích buřeň. Interakce mezi disturbancemi má na některých stanovištích kladný vliv na druhovou diverzitu. Racionalizaci obnovy lesa v daných podmínkách lze především spatřovat v co největší míře využití potenciálu přirozené obnovy a použití umělé obnovy až následně, buď podsadbou, nebo celoplošně do míst, kde se přirozená obnova nedostaví.

**Klíčová slova:** přírodní disturbance, přirozená obnova, smrk ztepilý, sukcese, umělá obnova

# **Initial phase of spontaneous restoration of Norway spruce monocultures at lower altitudes following bark beetle outbreak**

## **Abstract**

This diploma thesis was processed at the forest management unit Lesy Jíloviště. The aim of the thesis was to collect data on the initial phase of spontaneous regeneration in dead spruce monocultures due to the bark beetle calamity, which were left temporarily untouched. The initial restoration was mapped on six test plots (625 m<sup>2</sup>) inside the dead stands and six comparison plots on the rehabilitated clearings. In the case of higher abundances, central cells 5 × 5 m (25 m<sup>2</sup>) were created for better tracing of individual species. The species were determined on the area and the cover of all vascular plants was estimated within the vertical structure of the forest. Individual woody plants were then classified into height classes. In addition, damage caused by Forrester animals was assessed for each tree species. The frequency of recovery was statistically compared using Kruskal-Wallis H test. The results showed that natural regeneration is more numerous on clearings compared to dead forests, where pioneer trees have the highest proportion. Furthermore, a high mortality of artificial regeneration was found, namely 72%. The pressure of forest animals and burrowers in feeding habitats is proving to be a limiting factor for recovery. The interaction between disturbances has a positive effect on species diversity in some habitats. The rationalization of forest regeneration in the given conditions can be seen primarily in the use of the potential of natural regeneration as much as possible and the use of artificial regeneration only subsequently, either by underplanting or in the whole area in places where natural regeneration does not occur.

**Key words:** natural disturbance, natural regeneration, Norway spruce, succession, artificial regeneration

# Obsah

<b>1. Úvod</b> .....	<b>15</b>
<b>2. Cíl práce</b> .....	<b>17</b>
<b>3. Rozbor problematiky</b> .....	<b>18</b>
3.1. Definice .....	19
3.1.1. Disturbance .....	19
3.1.2. Sukcese .....	22
3.1.3. Přírozená obnova .....	26
3.1.4. Umělá obnova .....	31
3.1.5. Pionýrské dřeviny .....	34
3.2. Doporučené postupy obnovy kalamitních holin .....	39
3.3. Přírozená obnova smrkových porostů v odborné literatuře .....	43
<b>4. Metodika</b> .....	<b>50</b>
4.1. Popis zájmové oblasti.....	53
4.1.1. Organizační charakteristika .....	53
4.1.2. Klimatické poměry .....	53
4.1.3. Geomorfologické a geologické poměry.....	54
4.1.4. Pedologické poměry .....	55
4.1.5. Zastoupení lesních vegetačních stupňů a souborů lesních typů .....	55
4.1.6. Plošné zastoupení dřevin .....	56
4.1.7. Myslivost .....	57
4.2. Popis zkusných ploch.....	58
4.2.1. Zkusná plocha č. 1 (Varianta A).....	60
4.2.2. Zkusná plocha č. 2 (Varianta B).....	62
4.2.3. Zkusná plocha č. 3 (Varianta B).....	64
4.2.4. Zkusná plocha č. 4 (Varianta A).....	66
4.2.5. Zkusná plocha č. 5 (Varianta A).....	68
4.2.6. Zkusná plocha č. 6 (Varianta A).....	70
4.3. Popis vegetace obnovy .....	72
<b>5. Výsledky</b> .....	<b>74</b>
5.1. Určené druhy vegetace .....	74
5.2. Popis keřového a bylinného patra .....	76
5.3. Popis přírozené a umělé obnovy .....	76
5.3.1. Celkové zastoupení pionýrských a cílových dřevin dle typů ploch.....	80
5.4. Vyhodnocení poškození zvěří .....	83



5.4.1.	Celkové poškození zvěří.....	83
5.4.2.	Porovnání poškození zvěří přirozené a umělé obnovy na holinách a v lese.....	84
5.5.	Statistická analýza.....	86
5.5.1.	Závislost početnosti obnovy na typu plochy.....	86
5.5.2.	Závislost množství obnovy na typu dřeviny.....	87
5.5.3.	Závislost výšky obnovy na typu plochy.....	88
5.5.4.	Závislost výšky celkové obnovy na typu plochy.....	89
5.5.5.	Závislost obnovy na druhu dřeviny.....	89
<b>6.</b>	<b>Diskuze.....</b>	<b>90</b>
<b>7.</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>94</b>
<b>8.</b>	<b>Seznam literatury a použitých zdrojů.....</b>	<b>95</b>
	<b>Přílohy.....</b>	<b>104</b>

## Seznam obrázků

Obrázek 1 Znázornění přechodů mezi populačními typy jedinců smrku (1a) a borovice (1b).....	29
Obrázek 2 Geologická mapa se základovou podkladovou mapou. Ohraničení zájmové oblasti. ....	55
Obrázek 3 ZP1 – odumřelý les .....	60
Obrázek 4 ZP1 – asanovaná plocha (holina) .....	60
Obrázek 5 Ortofotomapa, měřítko 1:5000, měřená vzdálenost aplikací FORESTER GPS.....	60
Obrázek 6 Porostní mapa s typologickou podkladovou mapou, měřítko 1:5000 .....	61
Obrázek 7 ZP2 – odumřelý les .....	62
Obrázek 8 ZP2 – asanovaná plocha (holina) .....	62
Obrázek 9 Ortofotomapa, měřítko 1:5000, měřená vzdálenost aplikací FORESTER GPS.....	62
Obrázek 10 Porostní mapa s typologickou podkladovou mapou, měřítko 1:5000 .....	63
Obrázek 11 ZP3 – odumřelý les .....	64
Obrázek 12 ZP3 – asanovaná plocha (holina) .....	64
Obrázek 13 Ortofotomapa, měřítko 1:5000, měřená vzdálenost aplikací FORESTER GPS.....	64
Obrázek 14 Porostní mapa s typologickou podkladovou mapou, měřítko 1:5000 .....	65
Obrázek 15 ZP4 – odumřelý les .....	66
Obrázek 16 ZP4 – asanovaná plocha (holina).....	66
Obrázek 17 Ortofotomapa, měřítko 1:5000, měřená vzdálenost aplikací FORESTER GPS.....	66
Obrázek 18 Porostní mapa s typologickou podkladovou mapou, měřítko 1:5000 .....	67
Obrázek 19 ZP5 – odumřelý les.....	68
Obrázek 20 ZP5 – asanovaná plocha (holina) .....	68
Obrázek 21 Ortofotomapa, měřítko 1:5000, měřená vzdálenost aplikací FORESTER GPS.....	68
Obrázek 22 Porostní mapa s typologickou podkladovou mapou, měřítko 1:5000 .....	69
Obrázek 23 ZP6 – odumřelý les.....	70
Obrázek 24 ZP6 – asanovaná plocha (holina).....	70
Obrázek 25 Ortofotomapa, měřítko 1:5000, měřená vzdálenost aplikací FORESTER GPS.....	70
Obrázek 26 Porostní mapa s typologickou podkladovou mapou, měřítko 1:5000 .....	71
Obrázek 27 Holina - 3 roky (550 ks na 625 m <sup>2</sup> ) - podobné přírodní podmínky jako ZP5 (1rok), kde byl nejmenší výskyt přirozené obnovy (4 ks na 625 m <sup>2</sup> ) .....	116
Obrázek 28 Porovnání vývoje sekundární sukcese- oplocenka 4roky, zelený kolik=ZP1, 2roky .	116
Obrázek 29 Skupina vývrátů na ZP4 .....	117
Obrázek 30 Trvale přerušovaný zápoj na ZP2.....	117

## Seznam tabulek

Tabulka 1 Plošné zastoupená dřevin v letech 2011 a 2021 .....	56
Tabulka 2 ZP1 – záznamy o ploše .....	61
Tabulka 3 ZP2 – záznamy o ploše .....	63
Tabulka 4 ZP3 – záznamy o ploše .....	65
Tabulka 5 ZP4 – záznamy o ploše .....	67
Tabulka 6 ZP5 – záznamy o ploše .....	69
Tabulka 7 ZP6 – záznamy o ploše .....	71
Tabulka 8 Celková druhová diverzita na jednotlivých zkusných plochách .....	75
Tabulka 9 Celkový přehled detekovaných druhů přirozené obnovy na všech zkusných plochách (LES).....	77
Tabulka 10 Celkový přehled detekovaných druhů přirozené obnovy na všech zkusných plochách (HOLINA).....	78
Tabulka 11 Celkový přehled detekovaných druhů umělé obnovy na všech zkusných plochách.....	78
Tabulka 12 Souhrnná tabulka celkové přirozené obnovy na všech plochách.....	79
Tabulka 13 Porovnání detekovaných druhů přirozené a umělé obnovy .....	79
Tabulka 14 Souhrnná tabulka ukazující celkové počty detekovaných druhů na všech zkusných plochách .....	83
Tabulka 15 Celkové poškození zvěří .....	84
Tabulka 16 Souhrnná tabulka o porovnání výskytu poškození zvěří.....	84
Tabulka 17 Dřeviny, o nichž se nejčastěji uvažuje při obnově kalamitních holin, jejich odolnost vůči reaktivnímu dusíku a celková vhodnost z pohledu regenerace půdního prostředí na holině i působení dalších stresových faktorů. EM = dřevina tvoří ektomykorhizní symbiózu; AB = dřevina tvoří arbuskulární mykorhizní symbiózu .....	104
Tabulka 18 Meliorační efekt dřevin a hloubka jejich prokoření v závislosti na půdní struktuře (sestaveno dle Crow 2005 a Slodičák et al., 2011 .....	105
Tabulka 19 ZP1 - jednotlivé druhy a jejich pokryvnost- Braun-Blanquetova stupnice .....	107
Tabulka 20 ZP2 - jednotlivé druhy a jejich pokryvnost- Braun-Blanquetova stupnice .....	107
Tabulka 21 ZP3- jednotlivé druhy a jejich pokryvnost- Braun-Blanquetova stupnice .....	108
Tabulka 22 ZP4- jednotlivé druhy a jejich pokryvnost- Braun-Blanquetova stupnice .....	108
Tabulka 23 ZP5- jednotlivé druhy a jejich pokryvnost- Braun-Blanquetova stupnice .....	109
Tabulka 24 ZP6- jednotlivé druhy a jejich pokryvnost- Braun-Blanquetova stupnice .....	109
Tabulka 25 Celkový přehled druhů bylinného a keřového patra na jednotlivých zkusných plochách typu LES .....	110

Tabulka 26 Celkový přehled druhů bylinného a keřového patra na jednotlivých zkusných plochách typu HOLINA .....	111
Tabulka 27 Popis výskytu přirozené obnovy na ZP1 (LES).....	111
Tabulka 28 Popis výskytu přirozené obnovy na ZP1 (HOLINA).....	112
Tabulka 29 Popis výskytu umělé obnovy na ZP1 (HOLINA) .....	112
Tabulka 30 Popis výskytu přirozené obnovy na ZP2 (LES).....	112
Tabulka 31 Popis výskytu přirozené obnovy na ZP2 (HOLINA).....	112
Tabulka 32 Popis výskytu přirozené obnovy na ZP3 (LES).....	113
Tabulka 33 Popis výskytu přirozené obnovy na ZP3 (HOLINA).....	113
Tabulka 34 Popis výskytu přirozené obnovy na ZP4 (LES).....	113
Tabulka 35 Popis výskytu přirozené obnovy na ZP4 (HOLINA).....	113
Tabulka 36 Popis výskytu umělé obnovy na ZP4 (HOLINA) .....	114
Tabulka 37 Popis výskytu přirozené obnovy na ZP5 (LES).....	114
Tabulka 38 Popis výskytu přirozené obnovy na ZP5 (HOLINA).....	114
Tabulka 39 Popis výskytu umělé obnovy na ZP5 (HOLINA) .....	114
Tabulka 40 Popis výskytu přirozené obnovy na ZP6 (LES).....	114
Tabulka 41 Popis výskytu přirozené obnovy na ZP6 (HOLINA).....	115
Tabulka 42 Popis výskytu umělé obnovy na ZP6 (HOLINA) .....	115
Tabulka 43 Srovnání druhové diverzity bylinného a keřového patra .....	115

## Seznam grafů

Graf 1 Poměr nahodilých těžeb .....	51
Graf 2 Bilance holin mezi lety 2011-2020 .....	51
Graf 3 Spotřeba sadebního materiálu mezi lety 2018-2020 .....	52
Graf 4 Vývoj průměrných cen jehličnatého (pj) a listaného (pl) dříví za roky 2009-2018 .....	52
Graf 5 Celkový přehled souboru lesních typů na LHC Lesy Jiloviště .....	56
Graf 6 Celkový počet pionýrských dřevin na všech zk. plochách typu LES .....	80
Graf 7 Celkový počet pionýrských dřevin na všech zk. plochách typu HOLINA .....	81
Graf 8 Celkový počet cílových dřevin na všech zk. plochách typu LES .....	82
Graf 9 Celkový počet cílových dřevin na všech zk. plochách typu HOLINA .....	85
Graf 10 Celkové poškození zvěří na přirozené obnově v lese .....	85
Graf 11 Celkové poškození zvěří na holinách u přirozené obnovy .....	85
Graf 12 Poškození zvěří na holinách u umělé obnovy .....	86
Graf 13 Krabicový graf Kruskal-Wallisova testu .....	87
Graf 14 Krabicový graf výškové skupiny S na ploše les a holina .....	89

## Seznam zkratek

AK	- trnovník akát
BK	- buk lesní
BO	- borovice lesní
BOC	- borovice černá
BR	- bříza bělokorá
CER	- dub cer
DB	- dub letní
DBC	- dub červený
DG	- douglaska tisolistá
GND	- geograficky nepůvodní dřevina
HB	- habr obecný
HS	- hospodářský soubor
CHS	- cílový hospodářský soubor
IFER	- ústav pro výzkum lesních ekosystémů
JD	- jedle bělokorá
JDO	- jedle obrovská
JL	- jilm habrolistý
JR	- jeřáb ptačí
JV	- javor klen
LHC	- lesní hospodářský celek
LHO	- lesní hospodářská osnova
LHP	- lesní hospodářský plán
LP	- lípa malolistá
LVS	- lesní vegetační stupeň
MD	- modřín opadavý
MZ	- ministerstvo zemědělství
NIL	- národní inventarizace lesů
ODS	- obnovní dřevinná skladba
OL	- olše lepkavá
OPRL	- oblastní plány rozvoje lesa
ORC	- ořešák černý
OS	- topol osika
PLO	- přírodní lesní oblast
SLT	- soubor lesních typů
SM	- smrk ztepilý
ŠLP	- školní lesní podnik
ÚHÚL	- ústav pro hospodářskou úpravu lesů
ZP	- zkusná plocha

## 1. Úvod

Lesy ve střední Evropě jsou z velké části ovlivněny lidskou činností, přičemž přibližně 70 % z celkové plochy lesů je aktivně obhospodařováno a pouze 4 % lesů je ponecháno bez lesnického hospodaření (FOREST EUROPE, 2015). Lesnictví jako takové se periodicky stává centrem pozornosti společnosti, zejména v okamžicích, když se vyskytne nějaký větší problém – rozsáhlé polomy po větrných bouřích, partikulární zájmy na určitém území, povodně nebo současná kůrovcová kalamita (PODRÁZSKÝ 2009). Na území České republiky je v posledních letech stále větší část lesů sužována zhoršováním zdravotního stavu a následným velkoplošným rozpadem převážně monokulturních porostů smrku a borovice (MZE 2019). V současné době probíhající kůrovcová kalamita vede k rychlému rozpadu rozsáhlých porostních celků smrkových porostů na stále větším území. Díky zhoršování zdravotního stavu a ústupu smrku se v současnosti nevyhýbá ani vodou ovlivněným stanovištěm, kde byl v letech 2015, 2016 a 2018 rovněž pozorován výrazný srážkový deficit (DUŠEK ET AL. 2020). Na druhou stranu je dobré si připomenout, že kalamitní události a nahodilé těžby doprovází lesní hospodářství od jeho vzniku (PĚNČÍK ET AL. 1958). Je potřeba si také uvědomit, že v souvislosti s probíhajícími změnami klimatu lze očekávat zvýšený podíl nahodilých těžeb také v budoucnosti (MARTINÍK ET AL. 2016). Jedním z předpokladů správného obhospodařování lesů právě je porozumění jejich dynamice přírodních narušení (disturbancí) na úrovni porostů i krajiny. Tyto informace následně poskytují vědomostní základ, na němž lze rozvíjet lesnické postupy (SVOBODA ET AL. 2010). Vliv disturbancí na dynamiku lesa byl ve střední Evropě do nedávné doby opomíjen. Pravděpodobné důvody mohly být, že se zde vyskytuje malá rozloha původních lesů, kde by bylo možné studovat efekt disturbancí na dynamiku lesa. Dalším důvodem zřejmě bylo, že se přikládá velký význam stanovišti a jeho vlivu na druhovou skladbu a vývoj lesa. V poslední době se však objevuje stále více prací, které poukazují na význam disturbancí při formování dynamiky lesa ve střední, případně i západní Evropě (SVOBODA 2008). Prozkoumání těchto přírodních procesů nám může mj. následně pomoci najít optima mezi environmentálními a ekonomickými zájmy. Dnes, kdy jsme svědci toho, že vlastníci lesů jsou nuceni více než majitelé jiných produkčních objektů, klást zřetel na netržní environmentální dopady vlastních podnikatelských činností a zpravidla se podílet na tvorbě netržních společenských funkcí. Zvětšující se rozdíl mezi ekologickými

a ekonomickými požadavky ovlivňuje totiž soudobé koncepce obhospodařování lesů mnohem výrazněji, než se často připouští (NOVOTNÝ A ŠIŠÁK 2016). Je tedy zřejmé, že náš obor stojí na rozcestí, kterému to neusnadňuje i fakt, že počet lesníků je asi 10 krát nižší, než pro politiky magických 5 % v naší populaci, a to i přes veškerý význam lesů v krajině a lesnického hospodaření pro společnost (PODRÁZSKÝ 2009).

Autor toho času pracuje jako lesník na soukromém lesním majetku, který je rovněž postižen současnou kůrovcovou kalamitou a jako jedna z motivací tvorby této práce je snaha hlouběji prozkoumat některé přírodní procesy a konkrétními výsledky tak přispět k případnému zvažování všech možných cest, jak se se současnou situací vypořádat.



## 2. Cíl práce

Cílem práce bylo shromáždit údaje o iniciální spontánní obnově v odumřelých smrkových porostech (nižších poloh) v důsledku kůrovcové kalamity. K tomuto účelu byly založeny zkusné plochy (dvou typů), kde byla porovnána spontánní obnova pod odumřelým porostem a obnova již asanovaných porostů – holin. Umělá obnova již vyskytující se na holinách byla rovněž zmapována a hodnoty srovnány s výskytem přirozené obnovy. Zaznamenáno bylo i případné poškození obnovy zvěří. Pro úplnost byla na jednotlivých zkusných plochách podchycena i vegetace bylinného a keřového patra. Dalším cílem bylo shromáždění co nejvíce údajů o přírodních podmínkách zájmové oblasti, kde detailněji byly podchyceny jednotlivé zkusné plochy. Shromážděná a uspořádaná data byla analyzována za účelem těchto konkrétních cílů:

- určit druhové složení a abundanci vegetace bylinného a keřového patra s detailním popisem přirozené i umělé obnovy dřevin;
- určit mortalitu umělé obnovy;
- určit průměrné hodnoty z celkových počtů umělé a přirozené obnovy – holina, les;
- vyhodnotit zastoupení pionýrských a cílových dřevin;
- porovnání celkové početnosti druhů přirozené obnovy mezi lesem a holinou;
- určit nejvýznamnější typ poškození zvěří a nejvíce poškozovanou dřevinu.

Na základě vyhotovení těchto výsledků a provedení literární rešerše, jakožto teoretického základu, bylo cílem provést obecné shrnutí a formulace doporučení pro lesní management v rámci postupů obnovy těchto porostů reagující na velkoplošný rozpad.

### 3. Rozbor problematiky

Aby lesník věděl, co je pro hospodářský les přínosné, co mu naopak škodí a jak v daném lese hospodařit, tak je zajisté potřebné neustále studovat procesy, co se děje jak v lesích přírodě blízkých, tak přírodních, a porovnávat jejich stav a procesy s lesy hospodářskými. Měli bychom pochopit, že příčiny proklamované trvalosti lesa jsou hluboko za tím, co v lesích přímo vidíme, co je součástí „neviditelných skutečností“, které po naplnění jisté míry adaptační schopnosti mohou přivodit někdy v budoucnosti malou či velkou katastrofu. Že to již není „jen“ trvalost lesa jako porostu stromů, úrodnosti půdy a těžby (KOŠULIČ 2009).

Pokud se naučíme přírodním procesům porozumět, potom je velký předpoklad, že se dovedeme správně rozhodnout a využít je i v náš prospěch. Proto v této kapitole budou blíže vysvětleny klíčová témata pro tuto práci, a to přírodní disturbance, sukcese, přirozená a umělá obnova. Z obsáhlých teorií jednotlivých podkapitol budou vyzdviženy především základní a zároveň pro lesníky podstatné informace, které se často, s velkou pravděpodobností, odkloní od běžného pohledu lesního hospodáře. Dále budou představeny některé doporučené nástroje vydané pro Českou republiku v rámci obnovy na kalamitních plochách. Závěr této kapitoly přináší přehled relevantních studií a výzkumů zabývajících se spontánní obnovou odumřelých smrkových porostů. Tyto shromážděné informace budou následně použity pro konfrontaci s výsledky vlastní práce v kapitole Diskuze.

### 3.1. Definice

V této kapitole budou vysvětleny relevantní definice za účelem rozšíření teoretického pozadí tématu diplomové práce.

#### 3.1.1. Disturbance

Disturbance, nebo také narušení, vyjadřuje měnící podmínky a vnitřní organizaci v ekosystému, v důsledku čehož dochází k úhynu některých organismů a vytvoření prostoru pro kolonizaci nových jedinců stejných či jiných druhů. Změny v prostředí vyvolané narušením se projevují i evolučně a jsou bezesporu jednou z příčin vlivů na nový ekosystém, ať již příznivých nebo nepříznivých. Jsou bezesporu jednou z hlavních příčin dynamické variability lesa. Vznikají vlivem přírodních faktorů nebo činností člověka (MÍCHAL 1994). Disturbance jsou bezpochyby nedílnou součástí lesních ekosystémů. Poškození způsobené větrem je nejvýznamnějším narušením v lesích mírného pásma (SEIDL ET AL. 2016; THOM A SEIDL 2016). Oheň, hmyz (zejména kůrovci, bekyně mniška apod.), ale také druh *Choristoneura fumiferana*, a jejich interakce jsou nejdůležitější v lesích boreální zóny na celém světě. Pro evropské boreální lesy je oheň a vítr společně s hmyzem největší příčinou velkých disturbancí. Plísňová a bakteriální onemocnění hrají zde podružnou roli. Odumírání porostů způsobené gradací kůrovce má zcela jiné důsledky na podmínky stanoviště, než tomu je v případě větrů nebo požárů. Po lesním požáru jsou velké plochy bez života vegetace, ale nabízejí nový prostor pro invazní druhy, kam jsou semena transportována větrem, ptáky. Po větrném narušení se vytvoří zase jámy a mohylové systémy, kde se druhy mohou vytvořit třeba invazí zvenčí (vzduchem nebo ptactvem) nebo ze semenné půdní banky (FISCHER ET AL. 2015). Vytrvalou půdní semennou banku mají hlavně raně sukcesní (viz sukcese) druhy rostlin a druhy, které vyžadují pro svůj růst světlo. Pozdně sukcesní druhy dřevin, tj. cílový druh, semennou banku v půdě netvoří, stejně tak tomu je i v případě stínomilných druhů lesního podrostu. Jehličnaté dřeviny mají pouze nadzemní semennou banku ukrytou v šiškách (ZOBEL ET AL. 2007). Pozorované změny na jednotlivých družích vegetace bezprostředně po těchto disturbancích jsou proto značné. Naproti tomu porosty odumírající v důsledku žíru jednotlivých druhů kůrovců, kde je mechanické narušení půdy a vegetace minimální, tak jsou očekávané změny nižší (FISCHER ET AL 2015). Můžeme také sledovat interakce mezi

jednotlivými disturbancemi, která může být i kladná. Variabilita regenerace stromů totiž po minulých poruchách může tlumit a zbrzdit budoucí poruchy. Například počáteční variabilita mezi porosty ve struktuře lesů po požáru přetrvává mnoho desetiletí a formuje porosty náchylné k napadení kůrovci (SEIDL ET AL. 2016).

Jak již bylo zmíněno výše, a to že disturbance působí na nový ekosystém jednak příznivě, ale i nepříznivě, tak příkladem může být, že podpoří lesní biodiverzitu, ale naopak může snížit některé ekosystémové služby (THOM ET AL. 2016). Důležitým determinantem je pak doba potřebná k jejich obnovení s ohledem na společenské dopady (SENF ET AL. 2019). V souhrnu lze rozlišit čtyři kategorie ekosystémových služeb: zajišťovací, regulační, podpůrné a kulturní (MA 2005)<sup>1</sup>, přičemž všechny jsou disturbancemi ovlivněny. Na disturbance je dobré nahlížet jako na příležitost při změně v ekosystému, ale také na uplatnění jiných strategií v managementu. U toho je ale potřeba zvážit kompromisy mezi dlouhodobými kladnými dopady na ekosystém a potenciálními krátkodobými negativními účinky na vybrané ekosystémové služby. Sociální a ekonomické rozměry rovněž musí být brány v potaz (zejména u ekonomicky hospodařících subjektů) při zohledňování všech možných důsledků. Například výpadek dodávky konkrétních sortimentů pro dřevozpracující průmysl a nahrazení jinými (menší průměry, jiný druh dřeviny apod.) mohou v rámci společenské adaptace přijít na značné náklady. Dále disturbance často negativně ovlivní regulační služby, kdy jsou následně mnohdy nutná technická opatření pro ochranu osob, majetku, infrastruktury. Například se může jednat o stavbu lavinových bariér, kotvení svahů, opěrných stěn apod. (SEIDL ET AL. 2016).

Velké narušení může na druhou stranu pomoci při obnově ekosystému obnovením určité strukturální složitosti a krajinářské heterogenity ztracené předchozím intenzivním hospodařením s přírodními zdroji (LINDENMAYER ET AL. 2004). Nutno podotknout, že smrkové lesy jsou bezprostředně po jakýchkoliv velkých narušeních asanovány těžbou, a důsledkem toho je, že stále nemáme ve střední Evropě dostatečné informace o přirozeném vývoji po rozsáhlých disturbancích (FISCHER ET AL. 2015). Většina výzkumů se shoduje, že pro les jako ekosystém není problémem disturbance, tím je mnohdy až následná asanační těžba, která může mít například negativní dopad na mnoho taxonů (ptáci hnízdící

---

<sup>1</sup> Millennium Ecosystem Assessment

v dutinách, bezobratlí, specializovaní brouci na spálené dřevo apod.). Některé rostliny mohou například požáry přežít, ale v kombinaci s následnou těžbou to je pro ně již limitující. Například v jihovýchodní Asii měla asanační těžba spálených deštných pralesů za důsledek jejich sníženou regenerační schopnost (LINDENMAYER ET AL. 2004). Ačkoli produkce dřevní hmoty v hospodářských lesích nesmí být jakožto důležitá ekosystémová služba opomíjena, poznatky o disturbancích a jejich vlivu na lesní ekosystém jsou hodné pozornosti lesníků, neboť v důsledku klimatických změn bude jejich vliv v nejbližší budoucnosti pravděpodobně ještě narůstat. Navíc skoro všude se dříve či později vyskytují různé stresové situace působící na les. Důsledky disturbancí bychom měli umět poznat, a to proto, abychom na ně uměli správně reagovat, tzn. předejít jim, omezit, ztlumit následky, anebo je využít v náš prospěch. V lesích můžeme disturbance rozdělit na velké, střední a malé. Jak již bylo zmíněno, tak disturbance má na funkci a stav ekosystému kladné i záporné vlivy. U velkých disturbancí se oba vlivy střídají, zpočátku tedy záporný (půda, mikroklima holiny apod.) (KOŠULIČ 2009). Nelze ovšem přehlédnout, že příroda má téměř všude zákonité mechanismy (sukcese, pionýrské a klimaxové typy apod.) umožňující čelit negativním vlivům narušení obou subsystémů (živého a neživého), a vytvořit tak náhradu starého ekosystému novým, který lépe odolává nastávajícím podmínkám (PETŘÍČEK ET AL. 1999). Střední a malé disturbance mají v soudobé krajině důležitou roli v rámci funkce a organizace všech ekosystémů. Maloplošná, specifická narušení brání vylučování druhů konkurencí, a tudíž mají roli významného selektivního faktoru biodiverzity a její evoluce. Jsou proto důležitá pro udržení mnoha společenstev (PETŘÍČEK ET AL. 1999). Přiměřeným narušováním mohou vznikat strukturovaná společenstva, a to jak spontánně, tak uměle pěstebními zásahy. Díky migračnímu procesu jim lze vpravovat nové druhy a dosahovat tak smíšení samoobnovou, a to zvláště, když jsou poblíž zdroje nasemenění. Proto i těžební postupy v hospodářských lesích jakousi analogií přirozeného maloplošného narušování mají i své ekologické zdůvodnění. Jaké disturbance si tedy může lesník dovolit? Především by to neměly být ty velké, které když se vytvoří spontánně, tak je to často i důsledkem špatného obhospodařování lesa. Nežádoucí jsou zejména ze dvou důvodů uvedených výše, tj. počáteční negativní dopady na ekosystém a různě dlouhou (někdy velmi dlouhou) přirozenou regeneraci holých ploch, resp. i náklady spojené s umělou obnovou při využití přípravných porostů, jakožto nezbytnou součástí ekologické obnovy. Podíváme-li se na disturbance ve střední Evropě

jako takové obecně, lze ihned konstatovat, že středoevropské lesy jsou narušovány především větrem nebo v současné době kůrovcem. Z momentálního hospodářského hlediska to vnímáme jako přírodní katastrofu. Dlouhodobý ekologický pohled ji za takovou však nepovažuje (KOŠULIČ 2009). Příkladem může i být severská tajgová smrčina, kde paseka vzniklá katastrofickou živelnou událostí (např. požár a vítr jsou zde běžným jevem) je dokonce podmínkou pro přirozenou regeneraci lesa (MÍCHAL 1992). Přírodní disturbance tedy ekosystém zničit nemůže, ale hospodářovu snahu ano (LINDENMAYER ET AL. 2004).

Na závěr lze úplně bez nadsázky konstatovat, že disturbance v nejobecnějším slova smyslu jsou jedním z hybatelů věčného koloběhu života na Zemi (MÍCHAL 1992).

### **3.1.2. Sukcese**

Po disturbancích různého typu (především těch velkých) v lesních ekosystémech zůstávají plochy, které začínají přirozeně regenerovat, neboli nastupuje sukcese, která je „jedním ze základních ekologických pojmů a představuje speciální případ průběhu dynamiky vegetace“ (BEDNAŘÍK 2014). Zjednodušeně řečeno se jedná o změnu druhové skladby společenstev a jejich struktury na určitém místě v průběhu času (PICKETT A CADENASSO 2005). Sukcese je například také vykládána jako rozvojový proces ekosystému směřující k maximální stabilitě společenstva (měřítkem je resistance k narušení) a k maximální účinnosti ve využívání zdrojů (FINEGAN 1984). Podle toho odkud pochází příčina, která působí změnu na vegetaci, tak se tradičně dělí na autogenní a alogenní. Během autogenní sukcese se jedná o endogenní faktory, tzn. sukcesí organismy vyvolávají samy – např. odumírání v důsledku stáří. Naproti tomu alogenní sukcesí způsobují exogenní faktory – např. oheň, vítr, mokrý sníh apod. (BARNES ET AL. 1998). Dalším tradičním dělením je na primární a sekundární. Primární začíná v prostoru, který doposud není osídlený vegetací (např. vývoj rostlinných společenstev po ústupu ledovce, osidlování ostrova po poklesu vodní hladiny apod.) (MORAVEC 1994). Sekundární sukcese, které zde bude věnována větší pozornost (z pohledu lesníka významnější), probíhá v důsledku disturbance, kdy vzniká rozvrácený les, který už je více či méně porostlý vegetací. V takto narušených lesích probíhá sekundární sukcese, kdy nové druhy se roznášejí po ploše, nebo jsou už přítomny, a to buď v podrostu nebo semenné bance, či formou vegetativního množení. Zásadním rozdílem, který ovlivňuje rychlost a směr

sekundární sukcese oproti primární, je tedy tzv. biologické dědictví, které je tvořené organismy, co narušení přežily, a organickými pozůstatky jedinců, co při narušení odumřely (BARNES ET AL. 1998). Sukcese pak tvoří sled různých sukcesních stádií, a to od iniciálního, přes přechodná až po závěrečná – klimaxová (MORAVEC 1994). Po zániku biocenózy (vlivem náhlých, plošných disturbancí) se na daném místě uvolní prostor, který začne být kolonizován jedním nebo více pionýrskými druhy (r – strategy, viz pionýrské dřeviny) (KOŠULIČ 2009). „Jsou relativně odolné vůči extrémům fyzikálního prostředí a jsou méně náročné i na půdní podmínky – v našich poměrech to jsou především různé druhy bříz, jíva, osika, na vlhčích stanovištích i olše. Podobný charakter mají i borovice a modřín“ (PODRÁZSKÝ 2014). Vzniká tak přípravný porost jako rané (iniciální) sukcesní stádium (KOŠULIČ 2009). Díky rozlehlosti využívání prostoru ovlivňují tyto dřeviny natolik prostředí, že opět získává charakter lesního prostředí a vznikají tak podmínky pro obnovu náročnějších dřevin, zpravidla polostinných a stinných (jedle, buk, smrk, javor aj.) Těmto dřevinám nevyhovují totiž podmínky, které se vyskytují na velké holé ploše. Jsou pak poškozovány mikroklimatickými extrémů a oproti tomu snášejí relativně vysoké zastínění a konkurenci jiných jedinců. Jedná se většinou o organismy dlouhověkého charakteru C(K) – strategiů. Po určité době se postupnou obnovou a podrůstáním těchto dřevin pod přípravným porostem prosadí více druhů, které dospějí a ovládnou střední fázi sukcese – přechodný porost, zpravidla dvouetážový (PODRÁZSKÝ 2014). Během této fáze je většina pionýrských druhů již vytlačena. Následně na to vzniká závěrečná, vyspělá vývojová fáze – klimax, kde už dominují konkurenčně nejsilnější druhy klimaxové (K – strategové) (KOŠULIČ 2009). „Mění i charakter lesního prostředí od spíše kontinentálního k oceánskému. Opětovná obnova přípravných dřevin je až na výjimky vyloučena, respektive silně omezena na vhodná stanoviště, a dále probíhá obnova pouze dřevin klimaxových. Klimaxový les je v daných podmínkách zpravidla nejproduktivnější a vyznačuje se maximální akumulací biomasy. Zpravidla i bývá nejstabilnějším typem ekosystému, jaký se v daných podmínkách může vytvořit“, nicméně ani klimaxový les není útvarem nehybným a neměnným (PODRÁZSKÝ 2014). Diverzita organismů v lesním ekosystému bývá obecně vyšší na začátku a v pozdních stádiích sukcese a nejnižší uprostřed (HILMERS ET AL. 2018). Během sukcese se uplatňují u dřevin různé životní strategie (KOŠULIČ 2009). V rámci ontogenetického vývoje takto můžeme popsat velký vývojový cyklus lesa jako hlavní model našich představ o vývoji lesů bez vlivu člověka po

velkoplošných disturbancích (PODRÁZSKÝ 2014). MORAVEC (1994) jednotlivá stádia, která jsou dlouhodobě stabilizována díky vnějším podmínkám (např. na pomalu zvětrávajících skalách) označuje termínem blokováná sukcesní stádia. Sled sukcesních stádií po disturbancích má v našich lesích několik různých typů ekologických vlastností zúčastněných dřevin (KOŠULIČ 2009), čímž se zabýval také výzkumný pracovník v lesnictví profesor THOMASÍUS (1995) a vylíčil tak čtyři typy vývoje podle charakteru dřevin, které se na stanovišti dlouhodobě vyskytují a navzájem se ovlivňují:

**Sukcese s trvalou existencí pionýrských dřevin** (olšiny, bory, březiny) se vyskytuje na extrémních stanovištích. Iniciálním stadiem je řídké bylinné, travinné či keříčkové společenstvo, které postupně zarůstá pionýrskými dřevinami. Pokud se při zarůstání vytvářejí souvislé travnaté porosty např. s třtinou chloupkatou, může docházet k dlouhodobému blokování sukcesních stádií a vzniká řídký lesní porost tvořený soliterními pionýrskými jedinci. Pokud stanovištní podmínky nedovolí (např. trvalé zamokření, nebo naopak sucho) nástup náročnějších dřevin, v další generaci lesa se obnoví opět pionýrské dřeviny.

**Sukcese lesa s dřevinami intermediárního typu** (doubavy, smrčiny). V iniciálním stadiu se na holině po katastrofickém rozpadu objevuje buď vegetace bylinná, nebo častěji tvořená travinami či keříčky. Na svěžích a vlhkých půdách se následně začínají objevovat dřeviny jako osiky, vrby, olše, na sušších jíva a jeřáb, na chudých stanovištích je to především borovice, modřín a břízy. Přípravný les je potom ve fázi stárnutí postupně podrůstán dřevinami středních (intermediárních) vlastností (duby, jasany, habr, smrk), které později nabývají převahu nad relativně krátkověkými pionýrskými dřevinami. Sukcese tohoto typu probíhala spontánně na většině stanovišť doubrav a zonálních smrčin.

**Sukcese výrazně klimaxového typu.** Iniciální stadium je podobě jako v předchozím případě tvořeno buď vyspělým bylinným společenstvem, do něhož proniká les přípravný, ve kterém se od začátku objevují i dřeviny lesa závěrečného, nebo na počátku sukcese dojde k zarůstání narušené plochy trávami, které silně plodí a vytvářejí souvislý drn, který brání v klíčení pionýrským dřevinám. Až když se drny naruší (zraněním povrchu, požárem, vlastním stárnutím), nastává šance pro pionýrské dřeviny. Lépe odrůstají druhy s rychle rostoucími semenáčky (javory, jasany) nebo dřeviny s těžkými semeny, které svou vahou lépe i množstvím rezervních látek spíše prorůstají drnem k povrchu půdy. Bezlesé stadium



může být překonáváno po dlouhou dobu. Ve věku 50–80 let začíná přípravný les stárnout, podrůstá klimaxovými dřevinami a vytváří typ lesa přechodného. Po úplném vymizení pionýrských dřevin přechází stadium dorůstání s pokračující akumulací biomasy do stadia zralosti a tou je odstartována existence lesa závěrečného – klimaxu. Ten se vyznačuje časovou následností stadií a fází v malém vývojovém cyklu. Tento typ sukcese je charakteristický pro smíšené porosty tvořené bukem nebo jedlí (s možnou účastí dalších dřevin).

**Sukcese směřující spontánně k nevyrovnané bilanci energií a hmot v ekosystému.** Ve stanovištních podmínkách málo příznivých pro růst dřevin (především na velmi silně kyselých půdách a při nízkých teplotách) se v ekosystému snižuje aktivita rozkladačů a dochází k permanentní nerovnováze mezi tvorbou biomasy a rozkladem odumřelé organické hmoty. V biocenóze se odumřelá organická hmota hromadí a vyvolává změny stanovišť. Pro tento typ sukcese je určující tvorba surového humusu až rašelinění. Na specifických typech stanovišť boreální tajgy i na některých typech přirozených smrčín se tvoří mocné mechové polštáře, které ztěžují nebo zcela znemožňují přirozené zmlazování dřevin. To může vést ke změně nebo i úplnému zániku lesa (u nás v rašelinné smrčíně). Podobné případy jsou možné na tzv. hydrické hranici lesa. V případě stupňujícího zbahňování budou takové porosty dříve či později nahrazeny nelesním biomem (vřesovištěm nebo tundrou). Proces hromadění odumřelé organické hmoty lze v tajze zvrátit (nebo v případě cyklické sukcese dočasně zdržet) lesním požárem nebo mineralizací pokryvného humusu na holině.

S teorií, že celá sukcese končí klimaxovým společenstvem, se ztotožňovala i řada dalších autorů. Například ODUM (1977) uvádí, že sukcese vrcholí stabilizovaným ekosystémem, ve kterém je na jednotku dosaženého toku energie uchováno nejvíce biomasy a symbiotických vztahů. Směnu druhů následně vysvětluje tak, že druhy během sukcese mění abiotické aspekty prostředí a připravují tak vhodné podmínky pro další druhy, až do dosažení rovnováhy. Na druhou stranu toto pojetí je zpochybňováno řadou jiných autorů. Například emeritní profesor lesnictví a botanik BARNES (1998) uvádí, že z dnešního pohledu je však již patrné, že se ekosystémy neustále mění v čase i prostoru, a proto nemohou nikdy dosáhnout absolutní rovnováhy. Při ekosystémovém přístupu k sukcesí (tj. zaměřeném nejen na rostlinná společenstva, ale na celý ekosystém), je pak termín klimax nevhodný a neměl by se používat. Dále tento autor uvádí, že fáze po fázi

v přírodních podmínkách probíhá zřídka (pokud vůbec) a právě proto, že bývá ovlivněna disturbancemi, které mohou průběh sukcese navrátit do iniciálního stádia, nebo ho naopak zrychlit či opakovaně měnit směr, kterým se sukcese ubírá.

Jednoznačné shrnutí závěrem však je, že pokud tedy chceme i v hospodářských lesích hospodařit na ekologických základech – pro zajištění a zvýšení stability, produkce a následně aplikovat optimální volbu pěstebních postupů, je bezpochyby nezbytné poznání i těchto zákonitostí (PODRÁZSKÝ 2014).

### 3.1.3. Přirozená obnova

Teoretická část o sukcesi nám ukázala, že přirozenou obnovu můžeme vnímat v celé její šíři (sekundární sukcese), která může být odvozená více či méně od druhové skladby původního porostu. Je to reprodukční proces, na němž se podílí nejvýše dosažitelný počet jedinců“ (KOŠULIČ 2009), neboli můžeme chápat i tak, že když nové pokolení lesa vzniká autoreprodukci mateřského porostu, jedná se o přirozenou obnovu. Ta může být generativní – z přirozeně nalétnutých (opadaných) semen mateřských stromů, nebo vegetativní – z pařezových výmladků, kořenových výstřelků, popř. hříženců (KANTOR ET AL. 2007). Vegetativní způsob přirozené obnovy, který byl dříve dosti častý, je u nás již řadu desetiletí na ústupu a uplatňuje se asi jen na 0,1% lesní půdy (POLENO ET AL. 2009). Přirozenou obnovu můžeme tedy také vnímat jako spontánní sukcesi pionýrských i cílových dřevin.

Přirozená obnova bývá také vnímána ze dvou následujících hledisek (FALTA 2002):

- jako proces vedoucí ke vzniku nových generací, kde hlavními částmi tohoto procesu jsou **fruktifikace** (zahrnuje procesy související s generativní reprodukcí, tj. s tvorbou diaspor: kvetení, opylení, oplození, tvorbu, dozrávání a distribuci semen), **klíčení** (proces obnovení růstu embrya a počátek jeho přeměny v autotrofní rostlinu), **vzcházení** (lze označit rostlinu s natolik vyvinutými nadzemními částmi a kořeny, že je již plně schopná autotrofní výživy) a **přežívání** (v obecném významu veličina, která vyjadřuje do jaké míry, kvantitativně, populace přežila daný časový úsek);
- jako populace mladých jedinců dané dřeviny na určitém stanovišti.

Je bezesporu také důležité si uvědomit prameny obnovy lesa, což jsou výzkumy dynamiky přirozených lesů temperátní zóny, které mají velmi zásadní význam právě i pro pochopení procesu přirozené obnovy v hospodářských lesích. Nejvýhodnější stanovištní a

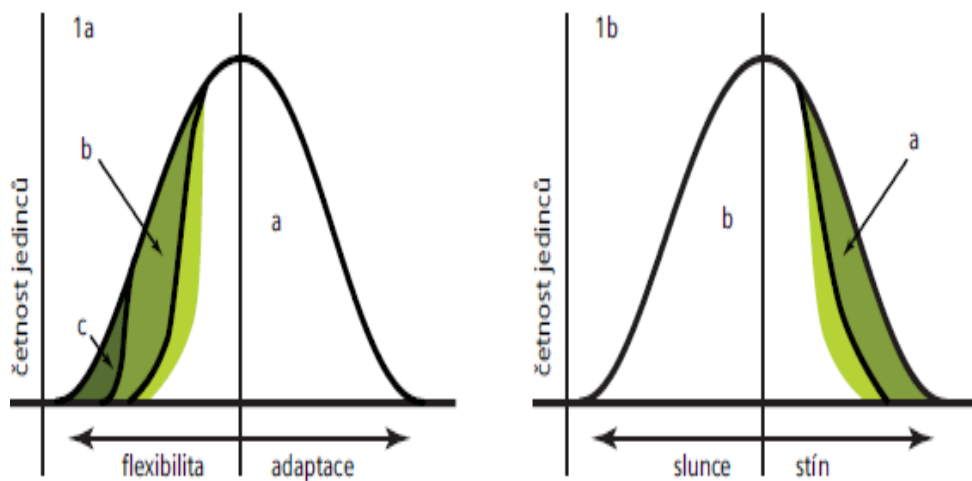
mikroklimatické podmínky (např. světelné nároky jednotlivých dřevin) pro spontánní nálet, uchycení a následné odrůstání jednotlivých dřevin můžeme nejlépe sledovat v pralese. Proto také můžeme hovořit o pralesích jako o laboratoři pěstění lesů, což ostatně patří od nepaměti základním myšlenkovým úvahám všech významných pěstitelů – Schütz, Leibundgut, Poleno, Průša, Saniga, Korpel, atd. (KANTOR ET AL. 2007).

Co nám i do budoucna pomůže s udržováním racionálních přístupů v hospodaření s lesy, tak je mnohdy bezesporu retrospektivní pohled. Týká se to i přirozené obnovy, která teprve s vývojem různých hospodářských způsobů koncem 19. století znovu začala nabývat na významu, mezi jinými např. zásluhou lesníka Gayera. Do té doby, respektive od konce středověku vedly zničující přetěžby lesů regionálně (především v okolí měst, skláren, dolů a hutí) ke vzniku rozsáhlých holin, někdy dokonce neplodných pozemků. Tyto plochy byly zpravidla ponechány samovolnému vývoji a čekalo se i celá desetiletí, než znovu vznikne les. Někde (pouze lokálně) docházelo k pokusům o podporu přirozeného zmlazení přípravou půdy za využití roboty venkovského obyvatelstva, kde se současně ponechaly ojedinělé semenné stromy na pasece. Vcelku ale bylo pro obnovu lesa uděláno příliš málo, takže zpravidla nalétly pouze měkké přípravné dřeviny, které však často byly zničeny pastvou dobytka. Tato situace trvala přibližně do poloviny 18. století, v rakouských a bavorských Alpách dokonce ještě o 100 let déle. Počátkem intenzivního lesního hospodářství na přelomu 18. a 19. století došlo k rozhodující změně. Probíhaly živé diskuse o možnostech, jak obnovovat lesy – zda i nadále přirozeně nebo s přechodem k obnově umělé sítí, popř. sadbou. Vzhledem k tomu, že chyběly předpoklady pro přirozenou obnovu na vytěžených plochách, tak byla vyzkoušena a postupně zaváděna umělá obnova, která nabyla posléze rozhodujícího významu. Tím pádem přirozená obnova drasticky ustoupila a zachovala se pouze u některých listnatých dřevin, a to hlavně buku v nižších horských polohách. Posléze se Gayerovy myšlenky znovu oživily a výrazný rozvoj nastal ve dvacátých a třicátých letech 20. století, kdy nejvýznamnějším teoretikem a propagátorem přirozené obnovy byl německý profesor lesnictví Vanselow. Kde přirozená obnova lesa slavila největší úspěchy, tak tam směřovaly četné exkurze lesníků. Mnohdy však lokálně osvědčené obnovní postupy v jiných lokalitách a na jiných stanovištích často selhávaly. Schematické přejímání zkušeností vede nutně k nezdarům a je proto vždy nezbytně nutné před zaváděním provést ekologicky analyzované šetření (POLENO ET AL. 2009).

O uplatnění přirozené obnovy v hospodářských lesích dnes již existuje poměrně velká škála odborné literatury (např.: KANTOR ET AL. 2007, POLENO ET AL. 2009, SCHÜTZ, 2011), kde nejvhodnějším obnovným postupem je podrostní způsob hospodaření, kde jsme na základě výše zmíněného ekologicky analyzovaného šetření schopni vytvořit základnu znalostí pro cílevědomé usměrňování přírodních sil (POLENO ET AL. 2009). Proto je i nadbytečné to zde hlouběji zkoumat a vyjmenovávat všechny její klady, ale i zápory, které jsou lesnické veřejnosti všeobecně známé. Méně známou skutečností je, že dnes jsme schopni přirozenou obnovu predikovat i na základě statistických modelů. Výzkum provedený v sousedním Německu ukázal, že tyto modely až v 75 % správně předpověděly výskyt přirozené obnovy. Poukazují mj. i vliv vlastnické struktury na přirozenou obnovu, kde v obecních lesích potenciál obnovy je nejslabší (pravděpodobně spojeno se stylem hospodaření). Model také potvrdil, že v místech s vysokou pravděpodobností přirozené obnovy, kde se současně vyskytují vysoké stavy spárkaté zvěře, tak se zmlazení nevyskytuje nebo jen minimálně. Tyto modely můžou proto mj. také nejen hodnotit vhodnost daného porostu pro přirozenou obnovu, ale pomoci objektivně posoudit dopad spárkaté zvěře v dané lokalitě (KOLO ET AL. 2017). Pomohou-li nám tyto modely správně vyhodnotit potenciál přirozené obnovy v konkrétních porostech, tak je zajisté užitečné do budoucna tomu věnovat větší pozornost a ubírat tak snahu správným směrem.

Na závěr této podkapitoly se nyní ještě pokusíme o objektivní shrnutí dopadů přirozené (spontánní) obnovy při náhlých disturbancích, a to především opět pohledem ne vždy, na první pohled, patrným, což je pohled genetiky. Jak již bylo zmíněno úvodem, tak přirozená obnova je reprodukční proces, na němž se podílí nejvýše dosažitelný počet jedinců. Ten pak podmiňuje vyšší stupeň genetické proměnlivosti, lepší základnu pro přírodní výběr a formování adaptačních schopností následné porostní generace. V přirozeně vzniklé populaci, kde je vysoká četnost jedinců se omezuje vznik genetického driftu, tj. změny genetické frekvence, ztráty některých genů náhodným vlivem. K tomu častěji dochází při malém počtu jedinců obnovy, což je případ i umělé obnovy. Populaci konkrétního druhu z hlediska adaptace k prostředí si nelze představit jako soubor jedinců, z nichž každý má stejné rozpětí adaptačních schopností k možným změnám prostředí, tj. jako geneticky stejně vybavené jedince téhož širokého adaptačního potenciálu (KOŠULIČ 2009). U klimaxových dřevin se to projevuje tím, že si populace vytvoří „existenční pojistku“ pro přežití v extrémních podmínkách, v nichž se může náhodně vyskytnout. Má

tedy v sobě zahrnutý jedince s genetickou strukturou orientovanou na klimaxovou složku adaptovanou na standardní (stinné) prostředí a je pravděpodobné, že tato populace současně zahrnuje i jedince pionýrsky orientované, které jsou přizpůsobeny na extrémní počasí (ŠINDELÁŘ, 1997). Tento jev širokého spektra mezi oběma krajními populačními typy jedinců nám znázorňuje níže ilustrovaná Gaussova křivka.



**Obrázek 1** Znázornění přechodů mezi populačními typy jedinců smrku (1a) a borovice (1b) (zdroj: KOŠULIČ 2010)

**1a:** Populace smrku – *Picea abies* (L.) Karst: a – velmi adaptované typy (ve stínu porostu), b – flexibilní, pionýrské typy (paseky, požáry), c – individua odolná i zcela výjimečně v imisích

**1b:** Populace borovice – *Pinus sylvestris* L.: a – snášejší stín (klimaxové typy), b – pionýrské typy vytlačené smrkem v pozdějších stadiích postglaciálu

A právě tyto poznatky je důležité brát v potaz při dalším vývoji po náhlých disturbancích. Podle současných poznatků o možném vývoji po velkých disturbancích mohou následovat na „normálních půdách tyto vývojové možnosti:

- Na ploše (během několika let, desetiletí) začne sekundární sukcese přípravnými dřevinami a následným podsouváním klimaxových dřevin, kdy závěrečným typem lesa zpravidla bývá různověké, ekologicky stabilní společenstvo klimaxových dřevin – heterogenní ekosystém. Někdy trvalé podmínky nedovolí prosazení náročnějších klimaxových dřevin, takže dojde k opětovnému prosazení pionýrských dřevin a dojde

k dlouhodobě blokovanému sukcesnímu stádiu (viz podkapitola 3.1.2 Sukcese, velký vývojový cyklus).

- K jinému typu sekundární sukcese může dojít tehdy, pokud přípravný porost vzniká rovnou klimaxovou dřevinou – zpravidla smrkem. Díky jeho vysoké genokologické plasticitě se zastoupením jak klimaxových, tak pionýrských genotypů v populaci (KOŠULIČ 2009). Vlivem světelného prostředí, pak tzv. disruptivním výběrem převládají pionýrské genotypy (STERN ET AL. 1974). Taková smrčina má pak charakter přípravného lesa s jeho typickými vlastnostmi, což je rychlý růst v mládí, kratším věkem, semknutým horizontálním zápojem, a tudíž se sníženou ekologickou stabilitou. Následně na to pionýrské genotypy vytvoří přípravný porost, který vytvoří příznivé podmínky z téhož zdroje a stejnou směsí. Čím dál více se uplatňují klimaxoví jedinci, nejen smrku, ale i jiných klimaxových dřevin vyskytující se v okolí. Ty jsou pak postupem času s jistým zpožděním schopni vytvořit klimaxové stadium lesa. Předpokladem je, že se tato pionýrská vrstva plošně a náhle zcela nerozpadne a její rozpad je pozvolný a nepravidelný, v podstatě malý vývojový cyklus (KAŇÁK 1999).

Něco obdobného lze předpokládat i pod suchými porosty. Vzhledem k tomu, že se tam pomístně nachází stín, určitě i jiné vlhkostní podmínky, tak absence klasických pionýrů v začátcích obnovy lze předpokládat. Oproti tomu první zmlazení v sukcesi klimaxovými dřevinami jako je smrk, buk apod. nepřekvapuje. K tomu, aby tedy hned vznikl stabilní a závěrečný typ klimaxu, jsou nutné tyto podmínky: převaha klimaxových genotypů, vertikálně diferencovaná struktura, různověkost a pestřejší druhová skladba co nejvíce podobná přirozené. Takové vlastnosti však „první“ smrčina v rámci obnovy pod suchým porostem může těžko získat, nebo alespoň ne na větší části plochy. K potřebné převaze klimaxových genotypů by mohlo dojít vyloučením přírodním výběrem pionýrských genotypů. K takovému výběru dochází však za spoluúčasti intenzivního selekčního tlaku mateřského nebo přípravného porostu, tedy stínu. A k tomu pod suchými porosty s nedokonalým „čtvrtstínem“, který navíc netrvá dost dlouho, může dojít jen omezeně nebo vůbec. Proto si takový nárost pravděpodobně zanechá převahu pionýrských genotypů se všemi nepříznivými důsledky. Nutno objektivně podotknout, že by se to opět časem (viz výše) napravilo a přírodě je lhostejné, jak dlouho bude vznikat závěrečný

stabilní les. Z hlediska lidského a principu předběžné opatrnosti by to však nemělo trvat příliš dlouho (KOŠULIČ 2009).

Na úplný závěr si ještě připomeneme důležitost dnes již tak proklamovaného termínu druhová biodiverzita. KANTOR ET AL. (2007) uvádí jedním z limitujících faktorů přirozené obnovy, že nelze měnit druhovou skladbu, kdy volba dřevin je omezena na současné složení mateřských porostů, což je nevýhoda především monokultur (POLENO ET AL. 2009). Zároveň tyto autoři uvádějí, že není vzácným jevem i ve smrkových monokulturách v bohatých a často přehoustlých náletech smrku objevující se (alespoň sporadicky) náletové semenáčky i jiných dřevin. Na vzniku těchto náletových semenáčků se podílí především ptactvo (zejména sojky), veverky a hraboši. Často stačí ve smrkové monokultuře jediný strom jiného druhu (javor, buk, borovice, ale i modřín), aby počet semenáčků těchto dřevin byl až překvapivě vysoký (POLENO ET AL. 2009). Ve zkoumaných porostech (5. a 6. LVS) se ukázalo, že přítomnost dvou až tří produktivních buků ve smrkové monokultuře je schopna pokrýt až 30% hektarové plochy bukového zmlazení. Obnova je rozptýlena do vzdálenosti i několik stovek metrů, bez ohledu na morfologii terénních tvarů. Nutno podotknout, že v oplocenkách se jedná o desítky tisíc a mimo to jsou stovky jedinců na hektar (DOBROVOLNÝ 2010).

Přirozená obnova představuje tedy bezesporu důležitou možnost porostní obnovy v hospodářském lese. „Těžiště lesního hospodářství zaměřeného na přirozenou obnovu spočívá v srážkově bohatších a chladnějších horských polohách. Lepší zásobování vodou vytváří pro vývoj mladých porostů méně rizikové podmínky než níže položené, slunci a větru exponované plochy. Tato zásadní teze však nemá všeobecnou platnost, což lze doložit na příkladu smrku, u něhož nedochází k nejúspěšnější přirozené obnově v horských polohách, s často extrémními klimatickými podmínkami navíc umocněnými změnou situací v atmosféře (např. zvýšená koncentrace ozonu). K nejúspěšnější přirozené obnově smrku obvykle dochází v nižších a středních polohách, často mimo oblast přirozeného rozšíření“ (POLENO ET AL. 2009), kde se následně dá využít mj. jako pomocná dřevina pro zajišťování melioračních a zpevňujících dřevin (KOŠULIČ 2009).

#### **3.1.4. Umělá obnova**

Jak bylo uvedeno v předešlé podkapitole o přirozené obnově, tak umělou obnovou zakládání porostů začalo ve střední Evropě již ve středověku (POLENO ET AL. 2009). Její

historie však sahá přeci jen trochu hlouběji. Lze jí v zásadě uskutečňovat dvěma způsoby, a to tzv. sítí a výsadbou sazenic. První zmíněný způsob je nejstarším způsobem obnovy lesa (zakládání lesů sítí borového semene v Norimberském říšském lese, rok 1368). V českých zemích se dlouho zdálo, že je lesů dostatek (nadbytek), tak ani nebyla moc snaha o obnovu lesa. Při toulavém způsobu těžby, jenž byl dříve běžným, bylo možno ji ponechat výhradně přírodě. Následnou pokračující kolonizací v 16. století, která měla za následek trvalé zmenšování produkční základny, a kdy zvýšená hospodářská aktivita požadovala stále větší množství dřeva, tak nezbývalo jiné východisko než přikročit k pěstební péči o lesy. S narůstající poptávkou po dřevě se zvětšovaly i paseky, na kterých se ponechávaly zvláště výhodné výstavky. Tyto zásahy porušily původní zastoupení dřevin a lesní produkce se tak začala zaměřovat na pěstování zvláště potřebných dřevin. Vedle těchto způsobů v tomto období se začala uplatňovat i umělá obnova (síce žaludů, borové semeno apod.). Na počátku druhé poloviny 17. století se u nás začaly zakládat lesní školky, kdy k tomu dal podnět J. A. Schwarzenberg, když byla snaha se postarat o rychlé opětné rozšíření buků a dubů v lesích na Třeboňsku. V letech 1754–1756 na základě vydání zemských lesních řádů byl vlastník lesa povinen se starat o zalesnění vykácených ploch. „K lesnímu řádu pro Čechy (1754) byl vydán i zvláštní obsáhlý návod pro pěstování lesů, obsahující kompendium všech tehdejších lesnických vědomostí (POLENO ET AL. 2009). Na území ČR byla dědičná podstata dřevin díky velké rozloze lesů a nižší poptávce po speciálních sortimentech dříví ovlivněna lesnictvím méně než v západní Evropě. Už ale v 18. století se však osivo pro potřeby umělé obnovy začalo i dovážet, přičemž jeho původ byl často neznámý. K důvodům již tehdy patřila ekonomická výhodnost dovozu před zajištěním náročného sběru. Vlastníci měli přístup k využívání jiného než místního osiva však různý, někteří striktně využívali pouze lokální zdroje. V 19. století vznikly v Evropě velké semenářské závody a objevily se i první problémy spojené při využití osiva nevhodného původu. Genetické souvislosti totiž nebyly zpočátku známy, a tak se např. šišky borovice s výhodou sklízely i v zakrslých porostech přímořských oblastí. Zvláště u populací hospodářsky významných jehličnanů tak došlo i v našich lesích k výraznému narušení původního genofondu (NOVOTNÝ ET AL 2020). Díky antropogenním vlivům jsou změny v důsledku tak výrazné, že existenci populací lesních dřevin, v některých případech celých druhů ji zřetelně ohrožují (MÍCHAL 1994). Antropogenní a s nimi spojené další vlivy, které tak zhoršují podmínky pro lesní dřeviny. Mohou se měnit tak rychle, že přirozené



genetické mechanismy nebudou postačovat k tomu, aby ztráty proměnlivosti plně kompenzovaly. Určitý druh nebo populace zcela nevymizí, může ale být soubor genetických faktorů natolik ochuzen, že dojde ke ztrátě adaptačních schopností a k případnému pozdějšímu vyhynutí (ŠINDELÁŘ 1998). S rozvojem genetiky a na základě případů nezdaru umělou obnovou vznikly v tehdejší Československu (v roce 1927) první regulační pravidla semenářské rajonizace. Vývoj dospěl od prvních tzv. pěstebních oblastí až k dnešním deseti lesních vegetačním stupňům (dále LVS) a 41 přírodním lesním oblastem (dále PLO), které reprezentují s obdobnou geologií, geomorfologií a klimatem, uvnitř kterých může být reprodukční materiál lesních dřevin přenášen horizontálně. Teprve v případě, kdy z dané PLO není potřebný sadební materiál k dispozici, připouští zákon přenos z jiných, ekologicky blízkých PLO. Toto využívání lokálních genetických zdrojů mj. zajišťuje určitou diferenciaci, genetickou variabilitu a adaptabilitu populací. Účelem regulačních pravidel je preventivní ochrana integrity lesních porostů, které musí na rozdíl od polních plodin přežít na stejném místě ve zdraví řadu desetiletí. Vlastníci lesů jsou však málo motivováni chránit cenné ekotypy a populace dřevin, rajonizační pravidla vnímají jako omezování a často neupřednostňují reprodukční materiál z téže PLO, ale zneužívají popsané záložní řešení pro případy nedostatku. K zvlášť závažným vlivům tím však pravděpodobně nedochází, neboť se dle prvotních studií jeví genetická diferenciace populací hlavních dřevin v ČR jako nízká (NOVOTNÝ ET AL. 2020), což umožňuje zvážit možné sloučení některých geograficky blízkých PLO, resp. povolení přenosů z příhraničí sousedních zemí. Podle výsledků provenienčních pokusů je však třeba respektovat hranici mezi hercynsko-sudetskou a karpatskou částí ČR. Chybou je školkařská produkce „univerzálních“ sazenic vypěstovaných z osiva získaného ve 4. LVS, u nichž zákon připouští vertikální přenos do největšího počtu jiných LVS (1–5), čímž dochází k homogenizaci genofondu“ (NOVOTNÝ ET AL. 2020). Problém ve školkách může být i ten, že pomalu rostoucí jedinci často končí ve výmětu, mnohdy však zdraví jedinci, a právě ti jsou nositeli geneticky hodnotného typu, tj. klimaxového. Za podobné můžeme i považovat některé pomalu rostoucí, slabé, ale jinak vitální jedince v nižších stromových třídách pasečného lesa. Mohou to být právě potenciální nositeli „klimaxové“ struktury lesa. Systematicky prováděná podúrovňová výchova tedy může taky negativně ovlivnit genetickou strukturu. V neposlední řadě značný vliv má i bezpochyby dlouhodobá kultivace klimaxových (cílových) dřevin na holé plochy (viz podkapitoly 3.1.3 Přirozená

obnova, 3.1.5 Pionýrské dřeviny) (KOŠULIČ 2009). Dálkové přenosy lesních dřevin včetně návrhů tzv. asistované migrace v reakci na klimatické změny mají kromě naplánovaných přínosů i řadu rizik. Přenos nevhodně zvolené provenience může kontaminovat (erodovat) genofond domácích populací, při masivním využití mohou být stírány rozdíly mezi populacemi, záměrná introgrese nových alel může způsobit outbreední depresi a snížení adaptability. Neúspěch může způsobit i odlišný způsob hospodaření v místech původu a využití. Závažnou hrozbou je neúmyslný přenos patogenů, včetně invazních (vhodnější je přenos osiva než sazenic).

V ČR se z introdukovaných dřevin nejlépe osvědčila pobřežní varieta severoamerické douglasky tisolisté, ze zahraničních proveniencí domácích druhů pak např. dub letní slavonský z Chorvatska (pro oblast moravských úvalů), ceněný pro mohutný vzrůst, rovný hladký kmen a jemné vystoupavé větve (NOVOTNÝ ET AL. 2020).

„Důležitost lesnické genetiky spočívá zejména v tom, že ji málo respektujeme a ohrožujeme tak jednak trvalý charakter lesních dřevin, jednak budoucí, někdy dost vzdálené, přirozené chování dřevin, což může změnit podstatu budoucích lesů a dovést příští generace lesníků na „neorané pole“ (KOŠULIČ 2009).

### **3.1.5. Pionýrské dřeviny**

Pionýrské dřeviny mají v hospodářských lesích mnoho důležitých funkcí, které až donedávna mnoho lesníků spíše podceňovalo. Význam pionýrských dřevin nedoceňovaly doporučení pro obnovní a těžební postupy. Například jejich zachování v porostu do dospělosti bylo mnoha lesníky v minulosti, ale nutno podotknout, že i současnosti, vnímáno jako pochybení příslušného lesního hospodáře. Holosečný způsob hospodaření a pěstování převážně jehličnatých monokultur v minulých období vylučoval např. břízu z porostů. Docházelo tak k odstraňování břízy z porostů z důvodu ošlehávání vrcholů jehličnanů v mlazinách a dosažení homogenity porostní struktury pro zjednodušené výpočty a bilancování těžební a obnovní činnosti (KOŠULIČ 2019). Bohužel pro ty, kteří vybočovali z tohoto hlavního myšlenkového proudu, musíme konstatovat fakt, že širší využití těchto dřevin bylo do značné míry limitováno platnou legislativou. Uvedeme-li příklad znovu na bříze, tak předešlá vyhláška č.83/1996 Sb. (Vyhláška o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a vymezení hospodářských souborů, předpis zrušen k 1. 1. 2019) na HS 25, 45 a 55 byla brána v potaz pouze jako dřevina pomocná, tzn. 15 % jako

příměs v požadovaném minimálním hektarovém počtu cílových dřevin pro obnovu lesa (MARTINÍK 2012). Právě bohatá stanoviště nižších poloh jsou přitom prokazatelně nejvíce poškozována masivním chřadnutím nepůvodních smrkových porostů a prostor pro využití této dřeviny je největší (KAMENSKÝ A ŠTEFANČÍK 2010). Avšak s aktuální kůrovcovou kalamitou a změnou klimatu začíná uvědomění jejich důležité role širší lesnické veřejnosti. Význam nastává především při obnově velkých kalamitních holin, kde na tento aktuální značný problém reaguje i zrušení výše uvedeného předpisu, kdy při takovém zastoupení (15-20 %) rovnoměrně rozmístěných pionýrů nemůže dojít k jejich zapojení, a tudíž se neuplatní podmínka pro plné „využití“ všech jejich vlastností. Nahrazuje ho vyhláška č. 298/2018 Sb. (Vyhláška o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a vymezení hospodářských souborů). Stávající předpis reaguje na současné výkyvy klimatu a dává tak lesníkům mnohem větší prostor pro využití pionýrských dřevin při obnově lesa. Nutno zmínit, že jejich funkce však nekončí pouze ve fázi obnovy lesa a nemají tedy jen přípravnou funkci (KONIAS 1951).

Dřeviny jako jsou např. bříza, osika, jíva, jeřáb, tak umožňují vznik přípravného lesa, který osídlovací funkci v sukcesním nástupu lesa plní kontinuálně od začátku poledové doby. Tak se připravují podmínky pro nástup (obnovu) náročnějších stinných nebo polostinných dřevin původního (klimaxového) lesa např. smrku, jedle, buku, dubu, javoru apod. (Korpeľ 1991).

Pro dnešní skutečný a hlavně potenciální stav přírodních lesů je určující jejich vývoj od poslední doby ledové (Würmského glaciálu). V geologickém období Pleistocén, Pozdní glaciál (12 000 – 8 300 let př. n. l.), kdy ke konci zalednění dochází k postupnému oteplování a ústupu ledovců. Území dnešní České republiky sice nebylo zaledněno souvisle, protože pevninský ledovec se zastavil o pohoří Sudetika, vyskytovalo se zde ale několik horských lokálních ledovců, kde jejich stopy dnes nacházíme – zvláště v Krkonoších, Jeseníkách a na Šumavě (kotle – kary, jezera – kotle). Z jihu byl patrný i vliv alpského zalednění. Nižší polohy ovládla chladná step, střední pokrývala lesotundra a vyšší tundra. Nejvyšší polohy měly charakter arktických pustin. Dřeviny vykazovaly spíše keřovitý vzrůst a byly soustředěny převážně v chráněných místech nižších nadmořských výšek, a to zejména v hlubokých údolích vodních toků, na jižních svazích a podobně. Vyskytovala se jíva, bříza, osika, jeřáb ptačí a ojediněle olše zelená, borovice a jalovec. V lesotundře se jednalo o břízy *Betula pubescens tortuosa*, *Betula nana*, poléhavé formy

jalovce a plazivých vrb. Nelze vyloučit ani ojedinělý výskyt smrku, modřínu, limby, a to především v pozdně glaciálních formacích v karpatských kotlinách (PODRÁZSKÝ 2014).

Pionýrské druhy lesních dřevin s rozšířenou genetickou flexibilitou adaptované pro stále intenzivnější změny životního prostředí v čase i prostoru jsou dřevinami budoucnosti, kdy přírodní druhy a jejich genofond ztratí svou původní podobu vlivem ztraceného přírodního prostředí, v němž se po věky vyvíjely (KAŇÁK 1988).

Pozitivní vliv přípravného lesa na svoje prostředí je proto značný. Například zlepšují stanovištní podmínky pro obnovu na holinách, kde snižují extrémní mikroklimatu a rychlost proudění vzduchu a obvykle zvyšují zásobu a koncentraci živin v nadložním humusu. Zvyšují vzdušnou vlhkost v přízemních vrstvách a biodiverzitu v hospodářských lesích. Přispívají k větší kvalitě a pevnosti dřeva cílových dřevin rostoucích v podúrovni, kde se tvoří tenčí větve, dochází k rychlejšímu čištění kmene, a tudíž i tvorba menších suků. Menší přírůst má za důsledek hustší letokruhy, kdy následně stoupá odolnost proti hnilobám a zvyšuje se mechanická pevnost. Tlumením růstu cílových dřevin vytvářejí výškovou a tloušťkovou, ale i věkovou diferenciaci, což zvyšuje odolnost proti extrémním větrům. Zvyšují celkovou produkci dříví tím, že přibližně do poloviny doby obmýti většiny cílových hospodářských dřevin poskytnou užitkové dříví a tím mohou částečně vykrýt očekávaný výpadek celých věkových tříd z produkce (KOŠULIČ 2019). Dále velkým přínosem pro půdu je většinou dobré a hluboké prokořeňování. Například průzkum březových porostů na Křivoklátsku koncem padesátých let minulého století prokázal ještě další významnou vlastnost této dřeviny a tou je její mocné kořenové pronikání do zhutnělých půdních vrstev. Někdy se setkáváme na stanovišti s tím, že je jeho půda fyziologicky velmi mělká (jílovitá, oglejná – zhutnělá) a tudíž kořeny našich cílových dřevin ji nedovedou prorůst a jsou proto mělce zakotveny a nedostatečně vyživovány. Jde především o rovinné podzoly s oglejením, a to zejména na jemných podkladech (např. na břidlicích), případně různě mocné jílové vrstvy, které jsou v půdě mělce pod povrchem. A právě březový porost v těchto případech představuje díky své hloubkové kořenové drenáži nejrychlejší a prakticky jedinou dosažitelnou a účinnou cestu, jak fyziologicky mělké půdy rychle opět hloubkově prohloubit, biologicky aktivovat a navrátit tak dřevní produkci. Její schopnost přečerpávat splavené živiny a obohacovat jimi pudní povrch je též významná, nejvýraznější pak u 30leté březiny. Týká se to hlavně vápníku, hořčíku,

draslíku a fosforu. Celkově je možné shrnout, že v melioračním vlivu na těžkých půdách zaujímá bříza první místo (ZAKOPAL 1963).

Klíčovou roli hraje jejich životní strategie. Pionýrské druhy jsou běžně označovány jako tzv. r – strategové. Jsou adaptováni k rychlému osidlování volných ploch jako „první“ v sukcesní vegetační řadě. Vyznačují se vysokou plodností, rychlým růstem a vývojem v mládí, krátkověkostí, schopností přežívat v extrémních podmínkách otevřených stanovišť, rychlým šířením, malou konkurenční schopností a nesnášenlivostí k zástínu. Ve smyslu Backmanova růstového zákona (popsán viz níže) patří k růstovému typu prostorově-časovému, tj. k organismům, které nejdříve využívají prostor v krátkém čase a teprve potom čas, rychle rostou a jejich růst poměrně rychle ochabuje. Snadno přežívají změny prostředí. Jsou typickou součástí „velkého“ vývojového generačního cyklu, vznikajícího na holině (KOŠULIČ 2010). A právě díky svému vysokému potenciálu obnovy a rychlému růstu v mládí můžou být i významným zdrojem biomasy. V současné době roste poptávka po zdrojích energeticky využitelné biomasy pro lokální topeniště, ale i pro velké energetické celky – teplárny a elektrárny. Zvýšení produkce energetické biomasy také vyplývá z Národního lesnického programu II, který si v klíčové akci klade za cíl propagovat a podporovat využívání lesní biomasy pro výrobu energií. Jednou z perspektivních možností může být právě využití přípravných dřevin s pionýrskou strategií růstu. Provedeným výzkumem (VÚLHM, Opočno) bylo zjištěno, že na výzkumné ploše ležící 460 m. n. m. nedaleko Dvora Králové nad Labem nadzemní biomasa dosáhla mimo vegetační období 15,6 tun/ha sušiny a ve vegetačním období 18,4 tun/ha. Jednalo se o sedmiletý sukcesní porost s dominancí břízy (75 %) a osiky. Průměrná hustota činila více jak 18 tisíc jedinců na hektar, střední tloušťka 1,9 cm a výška okolo 4,4 m. Jednalo se o holinu, která vznikla po orkánu Kyrill, kde část byla uměle obnovena a na části výzkumníci sledují potenciál přirozené obnovy dřevin. Stručné shrnutí jejich závěru je, že porosty s dostatečnou hustotou jedinců stromového patra mohou při minimálních nákladech na obnovu sloužit jako porosty přípravné, zároveň mít svůj význam jako zdroj biomasy a nápomoci rozčlenění rozsáhlých stejnověkových porostů vzniklých na kalamitní holině (ŠPULÁK A KOL., 2016). Růstový rytmus je charakteristika převážně časových projevů růstu během vývoje populace od vzniku po zánik (KOŠULIČ 2008). Opírá se o Backmanův růstový zákon, který rozlišuje tři růstové typy:

1. *Prostorově-časový* – růst je zpočátku rychlý, brzy kulminuje a poměrně brzy ochabuje, rychlé stárnutí a krátkověkost (v podstatě r – strategové, pionýrské dřeviny).
2. *Časově-prostorový* – růst je zpočátku pomalý, kulminuje později, zůstává dlouho na vysoké úrovni, pomalé stárnutí a dlouhověkost (v podstatě K – strategové, klimaxové dřeviny).
3. Typ *s rovnoměrným růstem* po celý život (KULHÁNKOVÁ 1994).

Dřeviny disponují různým růstovým rytmem, na holinách zpravidla pionýrského a pod porostem klimaxového typu. Genetická (evoluční) adaptace vyústila dlouhodobým vývojem v rozdělení na základní druhy rostlin – sciofyty (stinné) a heliofyty (slunné), a tomu odpovídajícími morfologickými a fyziologickými rozdíly. Toto rozdělení vystihuje genotypové odlišnosti v nárocích na světlo a odolnosti vůči intenzivnímu ozáření jako důležitých komponent metabolického chování rostlin. Na úrovni populace je vztah k intenzitě záření řízen zastoupením slunných (v podstatě pionýrských) a stinných (v podstatě klimaxových) genotypů, které mají v pěstování lesa velký význam (LARCHER 1988). Genetický posun je druh genetické odezvy populace, v podstatě změny genotypových frekvencí. Dochází-li totiž ke genetickému tlaku ve stejném směru, např. k přebytku světla, tak i v následujících cyklech proces genetického posunu pokračuje. Jsou potlačováni další jedinci s menší adaptační schopností, např. ze začátku jen snižováním růstu. Nejdříve jedinci klimaxoví, následně s přibývajícím světlem různě přechodoví, a naopak oproti tomu jsou podporovány pionýrské genotypy. Z toho vyplývá, že populace, která byla původně klimaxová, se může změnit na převážně pionýrskou se zúženou genetickou proměnlivostí. Adaptační potenciál se dočasně mění tak, že v mládí stoupá a ke stáří klesá. Dnes jsme svědky genetického posunu např. u smrku ztepilého, již dvě století pěstovaného na holinách. V mládí tam roste velmi dobře s velkými přírůsty a brzy plodí. V raném stáří však začíná být náchylný na choroby a škůdce a nepochybně k tomu přispívají monokultury. Na holinách má tedy výrazně odlišný růstový rytmus než smrk rostoucí staletí v klimaxovém typu lesa. Je z něj dnes v podstatě pionýrská dřevina. To se dnes pravděpodobně týká všech klimaxových dřevin, ačkoliv zatím nevíme, za jak dlouho k tomu u nich dochází a s jakými konkrétními důsledky (KOŠULIČ 2019). MÍCHAL (1995) uvedl, že jednorázovou obnovou lesa přirozené druhové skladby na holé ploše bychom dali další generaci lesa do vlnky růstovou dynamiku lesa přípravného a předurčili do

budoucnosti existenci souvislých ploch stadia „optima“ – zralosti, které se v přírodním lese nevyskytují a mají – při všech myslitelných provozně technických výhodách – minimální ekologickou stabilitu. Je tedy zřejmé, že pionýrské dřeviny hrají v lese svou nezastupitelnou roli a současnou situaci je třeba brát i jako příležitost, jak je v budoucnu lépe a více využívat a umět se odpoutat od konzervatismu, který je častou vlastností mnoha lesníků.

### **3.2. Doporučené postupy obnovy kalamitních holin**

Obnova lesa na kalamitních holinách je bezesporu spojena s řadou potíží způsobených především extrémním klimatem (MARTINÍK 2014). Je to holá plocha, která vznikla kalamitními těžbami (vlivem působení biotických a abiotických činitelů). Jejím vznikem náhle eliminují příznivé mikroklima lesa. Na takto vzniklé holině jsou následně sazenice vystaveny extrémním teplotním výkyvům. Dochází u nich k nadměrné evapotranspiraci a ztrátě většího množství vody než stačí svými kořeny nahradit. Na volné ploše se vypaří o 85 % více vody než v kotlíku nebo porostu (PĚNČÍK ET AL 1958). Většina kalamitních holin, které vznikly vlivem rozpadu smrkových monokultur, je charakteristická procesem sléhávání spodních vrstev půdy a ztráty úrodnosti. Příčinou je mělký kořenový systém smrku ztepilého, který nezasahuje do nižších vrstev, a tudíž zúrodňuje půdu pouze do hloubky cca 30 cm (PĚNČÍK ET AL. 1958).

Zároveň přitom je ekologicky problémové i vlastní vnášení klimaxových dřevin na holiny (KAŇÁK 1988). Naproti tomu je z biologického hlediska doporučováno širší uplatnění dřevin s pionýrskou strategií tzv. r-stratégů (MÍCHAL, 1994; KOŠULIČ 2010).

Základním cílem obnovy kalamitních holin je tvorba smíšených porostů se zastoupením širokého spektra dřevin, které budou v budoucnu plnit všechny očekávané funkce lesa (MLČOUŠEK ET AL. 2020). Od vhodně zvolených lesních dřevin a jejich směsí se obecně očekává mj. zmírňování nepříznivého působení sucha a celkově vyšší odolnost takových porostů vůči probíhajícím nepříznivým projevům klimatických změn (SCHWARZ ET AL. 2019). K suchu odolnější směsí jsou pak takové, které využívají vodu z různých horizontů půdy. V našich podmínkách pak může představovat takovou typickou směs například smrk, buk a jedle, v nižších polohách zase dub a borovice, či buk a modřín. Je

také důležité třeba zdůraznit, že snaha o dosažení bohatě strukturovaných nebo dokonce více etážových porostů je na stanovištích ohrožených suchem spíše iluzorní. Bohatě strukturované porosty mají totiž vysoké nároky na vodu, a proto je třeba počítat s jednodušší porostní strukturou a smíšením maximálně tří hlavních dřevin – mimo dřeviny vtroušené (DUŠEK ET AL. 2020). Jak již bylo zmíněno, tak většina autorů uvádí (KOŠULIČ 2010; MLČOUŠEK 2020; DUŠEK 2020) vhodnost využití přípravných dřevin při obnově kalamitních holin. DUŠEK (2020) však zmiňuje, že i při využívání přípravných dřevin je třeba dbát postupů jako pro výsadbu „cílových dřevin“, což je již výše zmíněná zásada využívání vody z různých horizontů půdy. Z tohoto důvodu potom není vhodné na suchem ovlivněných stanovištích využívat břízu jako přípravnou dřevinu pro smrk, kde si vzájemně konkurují v kořenovém prostoru. Jako vhodnější přípravná dřevina pro smrk a zároveň lépe snášející sucho se ukázala topol osika (MARTINCOVÁ A LEUGNER 2020). Jiný výzkum zase ukázal vhodnost uplatnění obnovy s jíjí břízou. V roce 2010 po větrné kalamitě „Antonín“ byla založena experimentální plocha (živná stanoviště středních poloh) na území ŠLP „Masarykův les“ Křtiny. Výsledky ukázaly, že hustota a rozmístění obnovy břízy na méně exponované ploše byla i přes mezernatost dostatečná a skýtá předpoklad pro zdárný vývoj porostu. Stav obnovy na ploše kontrolní s přirozenou obnovou, případně ovlivněnou transportem semen ze síše, byl v porovnání s obnovovanou plochou podstatně nižší a pro zdárný vývoj obnovy nedostatečný. Dynamika odrůstání mladého březového porostu jednoznačně potvrzuje vhodnost použití této dřeviny na konkrétních stanovištích (MARTINÍK 2014). K tomu KOŠULIČ (2010) udává, že pionýrským dřevinám je na kalamitních holinách přiznávána důležitá úloha; musejí se vyskytovat co nejdříve. Pokud nedojde k přirozené obnově pionýrských dřevin, musejí být přípravné porosty založeny uměle. Jsou určeny zejména pro buk a jedli, které na holinu přímo nepatří. Dále uvádí, že pro buk jsou místa pro podsadbu ve vzniklých mezerách ve stávajících porostech nebo ve výsadbě s pionýry, kteří mu vytvářejí boční tlak. Jedle by pak měla mít zastoupení až čtvrtinu plochy s tím, že se kultivuje až do přípravných porostů nebo současně s jejich vznikem. Pro podporu využívání procesů přirozené obnovy v praxi navrhuje KOŠULIČ (2010) stanovení rozumného termínu pro její uplatnění v legislativě. „Takovým časovým limitem je snad pět let s tím, že pokud se přirozená obnova nedostaví, následné zalesnění se provede do dvou let po tomto termínu“. Vlastník lesa by tak měl mít možnost dohodnout se s orgánem státní správy lesů na prodloužení doby čekání s odpovídající evidencí a



prokazováním. Zde je vhodné podotknout, že autor touto svou myšlenkou předběhl aktuální kůrovcovou situaci o několik let. K řešení kalamitní situace vydalo totiž Ministerstvo zemědělství ČR, na základě legislativních nástrojů, opatření obecné povahy, které vstoupilo v platnost 3. dubna 2019 (MZE 2020). Díky tomuto opatření došlo k prodloužení zalesnění holin na 5 let a zajištění na 10 let. Nicméně jako hlavní důvod se pouze udává případný nedostatek sadebního materiálu a pracovních sil (SILVARIUM.CZ). Pokud se rozhodneme zalesnit uměle celou kalamitní holinu najednou, tak by měly být střídány skupiny krátkověkých přípravných dřevin a dlouhověkých cílových dřevin. Jednak k dosažení dřívější produkce dříví, ale mnohem důležitější je výrazně rozdílná doba dožití, resp. mytní zralosti. Budoucí obnovní těžba tak nutně bude skupinovitá a výrazně potom rozložená v čase. Takto vzniknou různověké porosty v podstatě automaticky, kde nebude následně nutné přistupovat k opatřením znamenajícím produkční ztrátu (KOŠULIČ 2019). O využití pionýrských dřevin již bylo zmíněno mnoho; její počátky můžeme nalézt i ve 30. letech minulého století, kdy SVOBODA (1935) doporučuje po mniškových kalamitách využívat osiku. Dnes již existují i ucelené návody, jak s nimi nakládat (např. NOVÁK ET AL. 2017; MARTINÍK 2014; ŠPULÁK ET AL. 2016; KOŠULIČ 2019). Generel obnovy lesních porostů po kalamitě vydal Ústav pro hospodářskou úpravu lesa v Brandýse nad Labem (dále ÚHÚL). Pro obnovu kalamitních holin jsou v něm doporučeny čtyři základní postupy, které lze dále kombinovat:

- **Přímá výsadba** – doporučeno pro holiny do 1 ha. Jedná se o směsi dřevin z doporučené obnovní skladby. Lze zakládat směsi ze dřevin základních cílových nebo i směsi přípravných dřevin s dřevinami cílovými.
- **Postupná výsadba (prodloužená obnova)** – pro střední holiny do 5 ha. Při tomto postupu se nejdříve vysadí první část dřevin, které relativně dobře odrůstají na otevřených plochách – přípravné i cílové dřeviny (např. MD, SM, DBZ, OL, OS, BR) a tato výsadba je následně (po 2-5 letech) doplněna dalšími dřevinami, které již mohou částečně využít příznivých ekologických efektů dřívě vysazených dřevin.
- **Dvoufázová obnova, kdy první fáze je zajištěna převážně přes umělou obnovu** – přípravné porosty lze zakládat výsadbou i sítí.
- **Dvoufázová obnova, kdy první fáze je zajištěna převážně přes přirozenou obnovu** u dřevin uvedených ve vyhlášce 298/2018 Sb. pro příslušný hospodářský soubor (dále HS).

Kromě základních metod je také doporučena **speciální skupinová metoda**, která spočívá v tom, že jsou na holinu vysázeny pouze malé hloučky cílových dřevin (maximálně desítky kusů ve skupině), jež jsou šachovnicovitě rozmístěné po ploše. V těchto hloučkách jsou dopěstovány nadějně stromy cílové dřevinné skladby rostoucí v jejich středu až do mýtného věku. V prostorech mezi vysázenými hloučky se totiž předpokládá výskyt přirozené obnovy alespoň přípravných dřevin, které budou tvořit výplň porostu s možností jejího využití pro dvoufázovou obnovu a časoprostorovou diferenciaci porostu (MLČOUŠEK ET AL. 2020). Potenciálem kombinované obnovy lesa (zaměřeným právě skupinovou metodu) na kalamitních holinách nižších poloh se zabýval MARTINÍK (2016). Generel obnovy (vydaný ÚHÚL) dále uvádí možnost obnovy geograficky nepůvodními dřevinami (dále GND), kterými jsou: 4 (resp. 6) GND – BOC, DG, JDO, ORC (+ CER, MD). CER je v ČR respektován jako geograficky původní v PLO 33 a 35, a MD v PLO 27, 28, 29 a 32. GND jsou do obnovní dřevinné skladby (dále ODS) zařazovány na vhodných stanovištích až v maximálním (souhrnném) zastoupení, které je uvedené v Národním akčním plánu adaptace na změnu klimatu, tj. 20 % (KŘÍSTEK ET AL. 2019). Douglaska je doporučena pěstovat s domácími dřevinami, nikoliv monokulturně (NOVÁK ET AL. 2018).

Na závěr této kapitoly je důležité ještě vyzdvihnout některá (pravděpodobně méně patrná) důležitá doporučení. Jedním je například podpora ujímavosti. Tu lze zajistit podporou kolonizace dřevin mykorhizních hub. Jednak ji docílíme přirozenou obnovou, kde v půdě zůstává zachována jejich síť, ale i dospělé stromy, které zůstaly na ploše, významně podporují celou mykorhizu v okolí cca 10 m od paty stromu (ROTTER 2019). Skrze mykorhizní síť posílají semenáčům a mladým stromkům energeticky bohaté uhlíkaté sloučeniny. V přílohách je uvedena Tabulka 17 sumarizující vazbu jednotlivých druhů dřevin na dvě důležité skupiny mykorhizních hub: houby ektomykorhizní a arbuskulární mykorhizní a vhodnost těchto dřevin při výsadbě na kalamitních holinách s ohledem na jejich ekologické vlastnosti a péči o půdu. V neposlední řadě se jedná o péči o lesní půdy, kdy zdravá půda je základ výživy a odolnosti lesa. Dalším velmi důležitým aspektem je tedy i ponechání těžebních zbytků na ploše. Příroda to zařídila znamenitě: obsahy nutričně významných prvků v kmeni stromu dosahují hodnot řádově nižších ve srovnání s listy, kořeny, jemnými větvemi a kůrou (ROTTER 2019).

V předchozích desetiletích došlo vlivem kyselých srážek a smrkového hospodaření k velkému ochuzení lesních půd. Hluboce kořenicí dřeviny sloužící jako výťah pro vodu, mohou vytáhnout i v hlubších horizontech přítomné prvky – např. hořčík, draslík, vápník, fosfor. Ty se následně s jejich opadem nebo sdílením skrze mykorhizní síť mohou stát dostupné i pro další dřeviny. Proto také v tabulce 18 v přílohách jsou uvedeny dřeviny, hloubka dosahu jejich kořenů a jejich meliorační potenciál (ROTTER 2019).

„Zakládání nového lesa bude vyžadovat pěstování citu pro les, odvahu experimentovat a přizpůsobovat se novým podmínkám“ (ROTTER 2019).

### **3.3. Přírozená obnova smrkových porostů v odborné literatuře**

V této kapitole bude uveden kritický přehled vybraných vědecky orientovaných článků a literatury zabývající se problematikou přírozené obnovy smrkových porostů, jejich metodika výzkumu a identifikované výsledky.

Studie pětice autorů SVOBODA, FRAVER, JANDA, BAČE A ZENÁHLÍKOVÁ (2010) zkoumá přírozený vývoj a regeneraci smrkového lesu ve středoevropském horském prostředí, a to konkrétně na Šumavě, jakožto největší a nejzachovalejší původní smrkový porost v zemi bez lidské intervence. Obecným cílem této studie bylo rekonstruovat historii vývoje polopřírozeného horského smrkového lesa za období 1850-2010 včetně historických disturbancí (např. silné větrné bouře v letech 1986, 1999, 2007 a 2008, které způsobily rozsáhlé škody v lesích, jež vedly k invazivním atakům kůrovce), aby bylo možné určit, jak tyto historické události formovaly současnou strukturu a složení vybraného smrkového lesa. Konkrétním cílem bylo dále posoudit roli úmrtnosti závislé na hustotě při formování současné struktury lesa metodou prostorové analýzy.

Čtyři 0,25 ha (50 m × 50 m) zkusné plochy „A–D“ byly vytvořeny k pozorování přírozené obnovy smrku ztepilého v letech 2006 a 2007. Lokace zkusných ploch byla vybrána podle následujících kritérií:

- a) plochy musí být soustředěny do větších částí zapojeného lesa, aby se zabránilo okrajovým efektům;
- b) plochy musí být rozptýlené pokud možno napříč studovanou oblastí;

- c) plochy nemohou zahrnovat anomální lokality, jako jsou koridory potoků, skalní výchozy, nebo pozůstatky nedávné těžby.

K vytyčení pozemků, mapování všech stromů a mrtvého dřeva (DWD), mapování a měření koruny stromů a vytvoření sítě pro průzkumy obnovy bylo použito elektronického a laserového měřicího zařízení napojeného na GIS (FieldMap®, Monitoring and Mapping Solutions, Ltd.; [www.fieldmap.cz](http://www.fieldmap.cz)). FieldMap® umožňuje rychlý a efektivní sběr dat v terénu a jejich následné kancelářské zpracování a vyhodnocení. Plochy jednotlivých korun stromů byly sečteny v GIS pro výpočet procenta otevřenosti korun pro každý pozemek. Pro každý strom o průměru  $\geq 5$  cm při výčetní výšce (1,3 m, DBH) bylo zaznamenáno DBH a výška; pro každý pařez (výška  $\leq 1,3$  m, bazální průměr  $\geq 10$  cm) byl zaznamenán čepový průměr; a pro každý kus DWD (průměr  $\geq 10$  cm a  $\geq 2$  m délka) byly zaznamenány čepové a čelové průměry, délka a třída rozpadu (pomocí systému pěti tříd podle MASER A SPOL., 1979). Aby se analyzovala věková struktura stromů a modely radiálního růstu, plochy byly rozděleny na dvacet pět buněk 10 x 10 m a extrahováno jedno přírůstkové jádro ve výčetní výšce od nejbližší koruny k centru vytyčených buněk. Poté se provedla kompletní detekce regenerace stromů rozdělením každého grafu na sto buněk 5 x 5 m. V každé buňce se zaznamenal počet a výšky (v 10 cm třídách) smrků a jeřábů větších než 20 cm, ale menších než 5 cm DBH. Zaznamenaly se také substráty obsažené v jednotlivých buňkách pomocí následujících čtyř kategorií: kmeny, pařezy, hrabanka a vegetace. Sazenice smrků a jeřábů  $< 20$  cm byly zkoumány stejným způsobem, ale pouze v centrálních 16 buňkách na každé ploše.

Autoři použili pro  $\chi^2$  test nulovou hypotézu ve znění „hustota obnovy stromu je nezávislá na typu substrátu“. V každé buňce 5 x 5 m byla vizuálně odhadnuta plocha obsazená hrabankou a vegetačními substráty. U substrátů s kmeny a pařezy byla plocha vypočítána jako lichoběžník (kmeny) nebo kruh (pařezy) promítnutý na zem. Data byla sdružena ze všech buněk a prostorových grafů pro analýzu.

Výsledky analýzy ukázaly, že hustota pokročilé obnovy byla poměrně vysoká, s průměrnou hustotou přirozené obnovy  $< 20$  cm 42 781 na  $\text{ha}^{-1}$  a průměrnou hustotou přirozené obnovy  $> 20$  cm 11 807 na  $\text{ha}^{-1}$ . Hustoty významně klesaly s rostoucí výškou jednotlivců (data nejsou uvedena), což naznačuje vyšší úmrtnost u velkých, pravděpodobně starších stromků. Výsledky testu chí kvadrát odhalily významně vyšší pozorované hustoty smrkových stromků ve srovnání s očekávanými hustotami kmenových a pařezových

substrátech, zatímco nižší pozorované hustoty byly zjištěny na jiných substrátech. Na odumřelých dřevěných substrátech (kmeny a pařezy) rostlo od 35 do 75 %, respektive od 50 do 80 % sazenic smrků, i když tyto typy substrátů pokrývaly pouze 4–9 % plochy zkusných ploch. Sazenice smrku byly agregovány v prostoru jako pravděpodobný výsledek tohoto trendu. Tyto výsledky tedy zdůrazňují význam hrubých dřevních zbytků i částečných mezer v korunách stromů pro regeneraci smrku v těchto lesích.

Dynamiku obnovy lesů po propuknutí kůrovce ve smrkových porostech: vliv mezoreliéfu, vzdálenosti od okraje lesa a výskyt zvěře, zkoumali ROZMAN, DIACI, KRESE, FIDEJ A ROZENBERGAR (2015). Tato studie byla provedena na nížinných smrkových porostech lesního hospodářského celku Vrbovec severovýchodně od Kocevje v oblasti Dinár na jihu Slovinska. Správa monokultur smrku ztepilého v Evropě je kvůli častým přírodním disturbancím stále obtížnější. Jejich transformace může být obzvláště náročná, pokud na sebe působí několik disturbancí ve stejný čas. V roce 2003 žír kůrovce poškodil velké plochy smrkových sukcesních lesů v jihovýchodním Slovinsku, kde se vyskytují vysoké populace jelení zvěře. Toto velké napadení kůrovcem poškodilo rozsáhlé části porostů ve čtyřech lesních úsecích. Následovalo vypuknutí extrémně horkého a suchého roku s lokalizovaným krupobitím a vichřicemi. Ve stejném roce byla provedena asanační těžba a klest na holinách uklizen na hromady a spálen. Velikost holin činila v jednotlivých úsecích 5,46 ha. V následujícím roce byly tyto holiny oploceny, aby se zabránilo škodám způsobených zvěří (srnčí a vysoká). V době studie byla odhadovaná hustota zvěře srnčí (*Capreolus capreolus* L.) a jelení (*Cervus elaphus* L.) v oblasti zhruba na 1 až 12 jedinců/km<sup>2</sup>.

Na podzim roku 2005 autoři studie zkoumali na těchto čtyřech lesních úsecích, kde bylo náhodně instalováno 240 výzkumných ploch o velikosti 1,5 x 5 m, účinky mezoreliéfu, vlivu okraje lesa, semenných stromů a oplocení na vegetační sukcesi a regeneraci stromů. Poloha každého pozemku byla georeferencována zařízením GPS. V letech 2005 a 2013 byla u každého druhu zaznamenána hustota sazenic starších než jeden rok. V roce 2013 autoři studie navíc zaznamenali procentní krytí každého druhu cévnatých rostlin na podvzorku 150 ploch. Pokrytí rostlin, s výjimkou mečů, bylo odhadnuto vizuálně shora a bylo zaznamenáno na nejbližší 10 % od 10 do 100 % a na nejbližší 1 % od 1 % do 10 %. V roce 2005 byly georeferencovány původní okrajové stromy, což umožnilo odhadnout vzdálenost k okraji lesa pro každou výzkumnou plochu. V roce 2013 byly také

georeferencovány všechny potenciální semenné stromy v pásmu 80 m kolem lesních úseků, s výjimkou dominantního smrku. Byly brány v úvahu pouze stromy, u nichž bylo odhadnuto, že jsou starší než druhově specifický věk teoretické pohlavní dospělosti v uzavřených porostech.

Získaná data byla analyzována ve statistickém softwaru R, konkrétně verzi R-3.0.2 (R Development Core Team, 2013). Účinky oplocení, reliéfních prvků, polohy zkusných ploch a dalších ekologických faktorů na hustotu dřevin byly analyzovány řadou zobecněných lineárních modelů (GLMM) s negativní binomickou distribucí (funkce log-link). Nejlepší modely byly vybrány na základě testu poměru věrohodností (likelihood ratio). Jednotlivé druhy stromů, keřů a bylin byly odhadnuty lineárními smíšenými modely. Pro diagnostiku obou typů modelů byly provedeny intervaly spolehlivosti parametrů a analyzovány sady grafických souhrnů.

Výsledky ukázaly dostatečnou přirozenou obnovu a rozdělení ekologických nik mezi skupinami druhů, přičemž sazenice smrku ztepilého byly úspěšnější na okrajích porostu, pionýrské dřeviny a anemochorní listnáče v centrech mezer a zoochorní listnáče i na větších vzdálených plochách. Hustota sazenic všech anemochorních listnatých dřevin byla vyšší blíže k semenným stromům. Hojnost sazenic smrku byla negativně spojena s porostem bylinné vegetace a pionýrských stromů s keři. Oplocení vedlo k významně vyšší hustotě, výšce a pokrytí sazenic a také k vyššímu podílu listnáčů. K urychlení následného rozvoje a prevenci alternativního stavu ekosystému s převahou smrku je tedy nutné výrazné snížení stavů zvěře. V zájmu ochrany semenných zdrojů, podpory šíření semen podporováním ptačích budek a zachování potenciálních stanovišť, by měly být některé poškozené stromy během asanačních těžeb ponechány.

Bělověžský prales, nacházející se na pomezí Polska a Běloruska, je jedním z mála posledních nedotčených lesních ekosystémů v mírném vegetačním pásmu v Evropské nížině. Má velkou ochrannářskou hodnotu díky své vysoké biologické rozmanitosti lesních společenstev a vysokému podílu starých porostů přírodního původu, které jsou stále formovány přírodním narušením (včetně ohnisek kůrovce). Během posledních šesti let (2012–2018) byl Bělověžský prales svědkem jednoho z nejzávažnějších ohnisek lýkožrouta smrkového od počátku dvacátého století, který nejvíce zasáhl porosty s převahou smrku vysazené na místech, kde by byla přirozená potenciální vegetace listnatých stromů. Autoři ORCZEWSKA, CZORTEK A JAROSZEWICZ (2019) zkoumali v

červnu roku 2016 a na začátku července 2017 v komerční části Bělověžského pralesa účinky asanační těžby smrkových porostů usmrčených kůrovcem na proces obnovy a biodiverzitu bylinné vrstvy v raných stádiích vývoje vegetace po kácení, na stanovištích smíšeného listnatého lesa, konkrétně dubovo-lipového-habrového lesa (Tilio-Carpinetum).

Cílem studie bylo testovat:

- a) do jaké míry těžba dřeva mění bohatost a rozmanitost druhů rostlin ve srovnání s místy ponechanými beze změny;
- b) zda čisté kácení vede ke zvýšení rozmanitosti cévnatých rostlin;
- c) a kterým ekologickým skupinám rostlin prospívá či neprospívá disturbance v závislosti na stáří a velikosti káceného místa.

Výzkum ukazuje před a po kontrolní dopadovou vegetační studii u celkem 89 výzkumných ploch, které byly rozmístěny na:

- 30 plochách, kde byly porosty úplně vytěženy po napadení kůrovcem;
- 28 plochách v lesích s odumřelým stojatým smrkem považovaných za referenci předsklizňových podmínek (neuzavřená stanoviště) a
- 31 plochách v nepokácených, živých lesních porostech, v nichž dominují listnaté druhy s příměsí smrku ztepilého, nedotčené kůrovcem, považované za kontrolní plochy.

K porovnání podílů druhů s různými ekologickými požadavky na světlo, vlhkost, dusík a reakci, celkový počet a pokryv druhů bylinných vrstev a počet a pokryv druhů typických pro otevřená stanoviště a druhy indikující staré druhy lesů ve třech sledovaných vegetačních typech byl použit ANOVA model. Post hoc Tukey test byl použit ke kontrole, zda existují významné rozdíly mezi vytěženými, nevytěženými (ponechanými) a kontrolními plochami.

Všechny statistické analýzy byly provedeny pomocí softwaru R (R Core Team 2017) a významnost výsledků byla hodnocena na hladině důvěryhodnosti  $p = 0,05$ .

Asanační těžba provedená v letech 2012 až 2016 vedla ke zvýšení celkové rozmanitosti rostlin. Vítězem se však stal druh z otevřených stanovišť podporovaný narušením půdy, zatímco počet a pokryv druhů indikujících staré druhy lesů v porovnání s neuzavřenými lesy poklesl. Oba trendy významně souvisely s rostoucí velikostí čistě vykácených lokalit a vyvinuly se hned po těžbě dřeva. Srovnání druhového složení narušených (vytěžených a ponechaných) ploch s nenarušeným lesem s porosty

neovlivněnými napadením, s nimiž se zachází jako s kontrolními plochami, odhalilo velký potenciál zasažených lokalit pro spontánní zotavení směrem ke komunitě dubovo-lipovo-habrového lesa, a to navzdory 50–90 let dominantního smrkového porostu. Výzkum došel k závěru, že neustálé zhoršování lesních stanovišť vykácením porostů zasažených škodami způsobeným hmyzem a následnou výsadbou stromů podstatně snižuje šance na úspěšnou přirozenou obnovu směrem k listnatým, strukturálně složitým a různorodým lesům.

Cílem studie SENFA, MÜLLERA A SEIDLA (2019) bylo kvantifikovat a porovnat dlouhodobé postdisturbanční obnovy lesů v obhospodařovaných a neobhospodařovaných lesích ve střední Evropě. Satelitní data získaná metodou Lidar (laserové letecké mapování) byla použita k předpovědi odhadů pokryvnosti stromů a výšky porostu napříč krajinou o rozloze 3 900 km<sup>2</sup> na hranici Rakouska, Česka a Německa (včetně dvou hlavních národních parků). Poté vyhodnotili výkonnost různých spektrálních indexů a metrik dálkového průzkumu Země a také vliv velikosti cvičného vzorku na výkon modelu. Dále zkombinovali předpokládané mapy výšky porostu a výšky porostu se satelitními mapami lesů s historickými narušeními (od roku 1985), což umožnilo shrnout a porovnat regeneraci a variabilitu jak porostu stromu, tak výšky porostu mezi obhospodařovanými a neobhospodařovanými lesy, jakož i mezi různými výškovými pásmy. Konkrétními cíli studie bylo jednak kvantifikovat multidekadální obnovu po poruše se zaměřením na dva ukazatele struktury porostu, a dále porovnat trajektorie obnovy struktury porostu mezi obhospodařovanými a neobhospodařovanými lesy.

Studovaná krajina se nachází v ekosystému Šumava ležící na hranici Rakouska, Česka a Německa. Střed oblasti tvoří dvě spojená chráněná území - Národní park Bavorský les v Německu a Šumava v Česku. Nejvýznamnějšími dřevinami jsou smrk ztepilý (*Picea abies* (L.) Karst.), buk lesní (*Fagus sylvatica* L.) a jedle bělokora (*Abies alba* Mill.). Studijní krajinu lze obecně rozdělit do tří režimů obhospodařování:

1. Přísně chráněné lesy – charakterizuje oblasti, které během analyzovaného období 1985–2016 vůbec nebyly obhospodařovány. V těchto oblastech není povolen žádný zásah člověka a narušení a obnova odrážejí přirozenou dynamiku ekosystému, která se vyvíjí bez zásahu člověka. Hlavními činiteli rušení v přísně chráněných oblastech jsou kůrovci a větrné bouře.
2. Chráněné lesy – chráněný režim řízení obsahuje všechny oblasti, které se nacházejí v hranicích národních parků, ale které byly během studovaného období předmětem



lidského zásahu. Intervence v režimu chráněného řízení zahrnovaly záchranu nebo jiné ošetření přírodních poruch, aby se zabránilo šíření kůrovců do oblastí mimo národní park. Druhý režim řízení tedy zahrnuje pouze zásahy řízení v reakci na přírodní poruchy, nezahrnuje však pravidelné plánované zásahy do těžby.

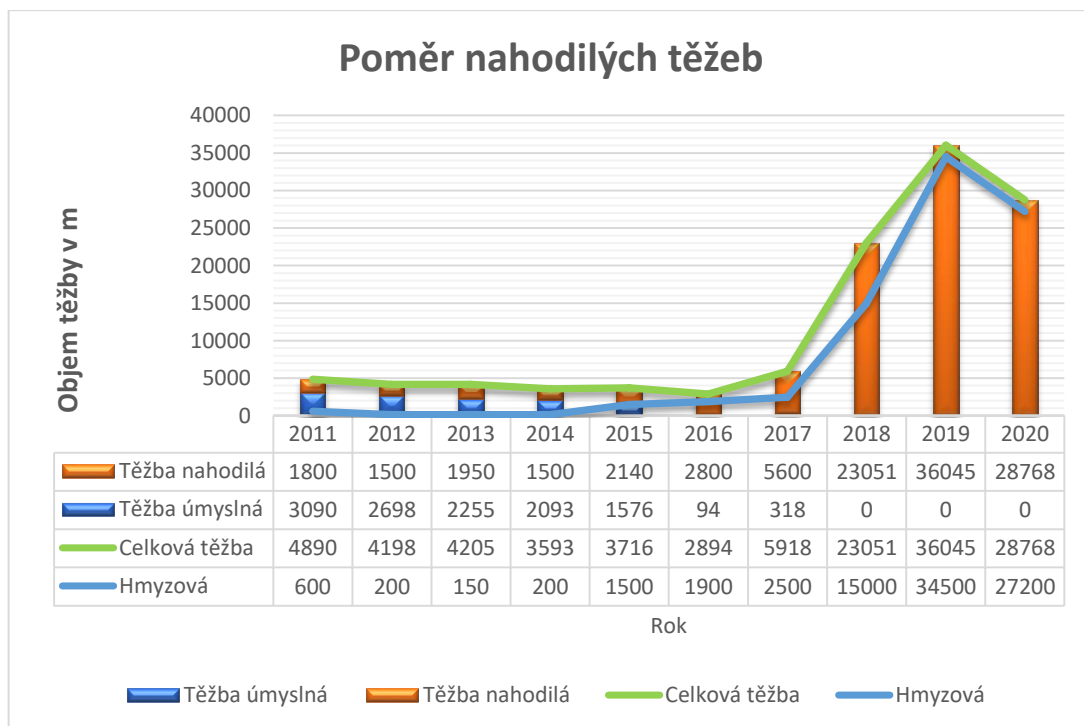
3. Obhospodařované lesy – režim zahrnuje lesy různého vlastnictví (soukromé i veřejné) a lze charakterizovat jako řízený člověkem, s typickými zásahy managementu, včetně intenzivní těžby s výsadbou i bez ní, jakož i prořezávek a jiných výchovných zásahů na podporu přirozené obnovy. Tato oblast v rámci tohoto třetího režimu řízení byla během studovaného období vystavena přírodním disturbancím způsobeným větrem a kůrovci. Obvyklé reakce managementu na přírodní disturbance však zahrnují sanitaci a těžbu dřeva, stejně jako opětovné vysazení, které usnadní následnou regeneraci.

Veškerá Landsat data za zkoumané období 1985–2016 získaná z United States Geological Survey (USGS) a archivů Evropské kosmické agentury (ESA) byla stažena a zpracována do ročních pozorovacích kompozitů. Navíc autoři získali mapy porostů narušených disturbancemi a jejich nahrazujících porosty, které měly celkovou přesnost 87 %. Pro charakterizaci přirozené obnovy byl sestaven log-lineární model trajektorie vizuální regenerace, který poskytuje odhad krátkodobého zotavení a dlouhodobějšího trendu (vývoj po přibližně 10–15 letech). Analýza byla rozvrstvena do tří režimů obhospodařování (obhospodařovaný, chráněný, přísně chráněný) a dvou typů lesů (dominující buk a dominující smrk).

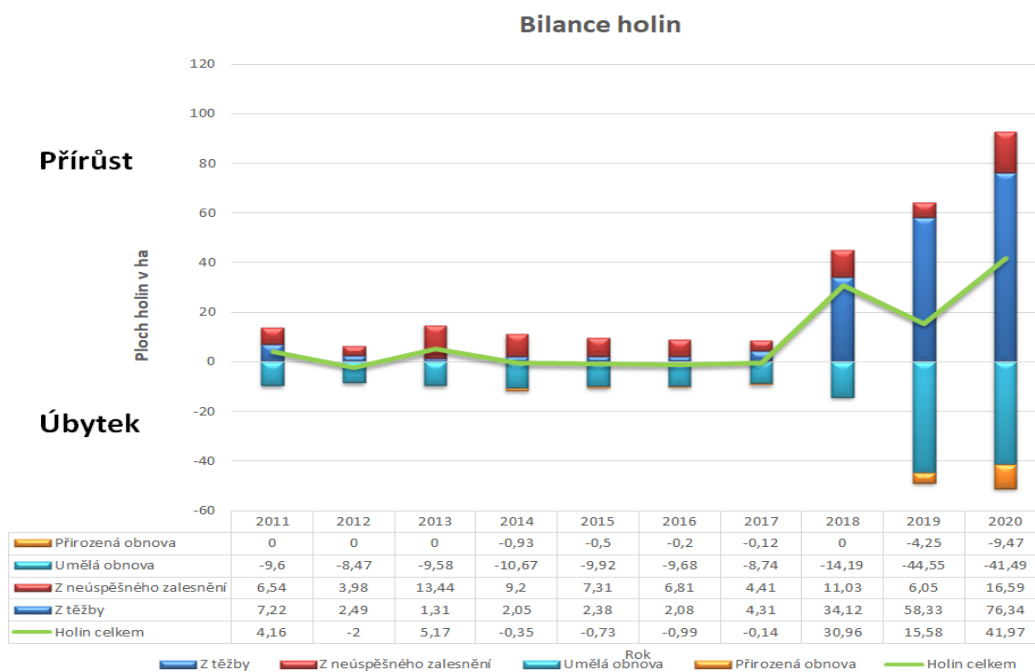
Výsledky ukázaly, že průměrně 84 % oblastí narušených disturbancemi dosáhlo požadované úrovně regenerace 30 let po disturbanci. Míra obnovy byla pomalejší v neřízených lesích ve srovnání s lesy cíleně řízenými. Variabilita krytí stromů byla v průběhu času v neobhospodařovaných lesích trvalejší, zatímco obhospodařované lesy po několika desetiletích po narušení silně konvergovaly. Autoři dospěli k závěru, že současné hospodaření usnadňuje obnovu struktury lesů ve středoevropských lesních ekosystémech. Nicméně výsledky ukazují, že lesy se dobře zotavily z disturbancí i při absenci lidského zásahu, což definuje vysokou odolnost středoevropských lesních ekosystémů vůči přírodním disturbancím.

## 4. Metodika

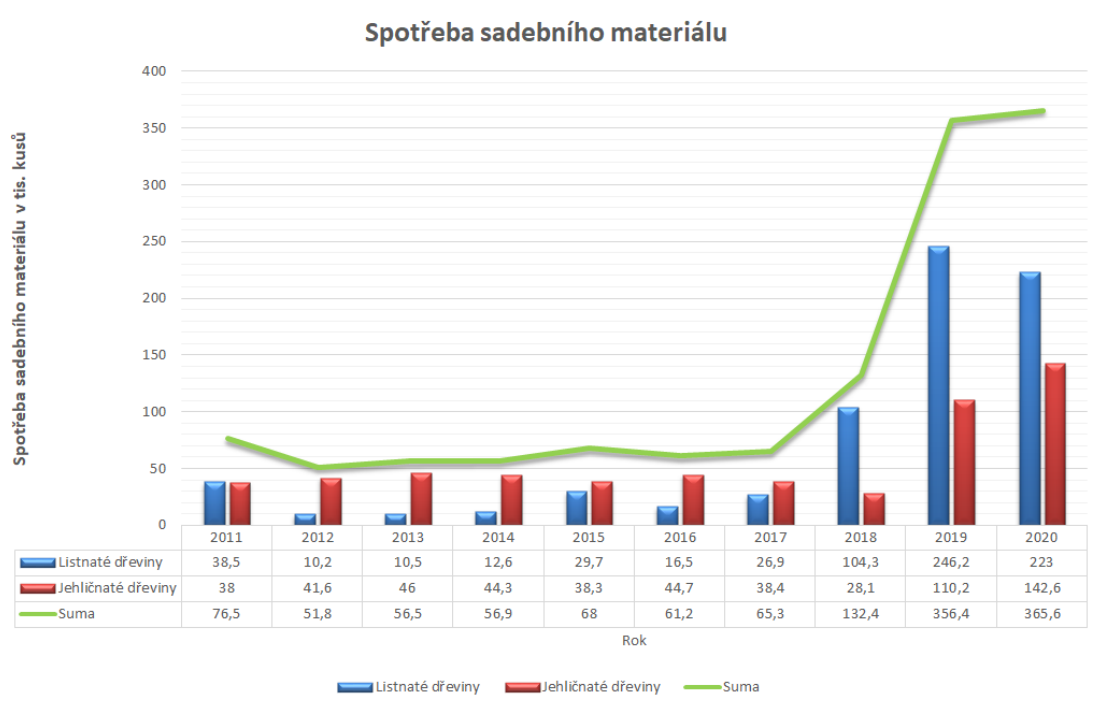
Práce byla zpracována na lesním hospodářském celku reprezentujícím stanoviště nižších poloh – LHC Lesy Jíloviště. Data byla shromažďována v posledním roce platného LHP a práce sepsána v prvním roce aktuálně platného LHP. Jak již bylo zmíněno v úvodu, tak i tento lesní majetek je postižen plošným odumíráním smrkových porostů. Jedná se o implikaci extrémního průběhu počasí, kdy v letech 2015 a 2018 postihlo většinu území České republiky extrémní sucho (MZE 2015 a 2018). V důsledku toho populace podčeledi *Scolytinae*, především druhu *Ips typhographus*, začala prudce gradovat a v součinnosti s vícero aspekty (např. nevhodné stanovištní podmínky, dlouhodobě nepříznivé socio-ekonomické faktory v lesnictví) dochází k odumírání smrkových porostů všech věkových tříd. Na základě informací poskytnuté správcem lesního majetku tuto skutečnost mj. potvrzuje i fakt, že v roce 2020 došlo dvakrát ke změně závazného ustanovení LHP, kdy maximální výše těžby byla navýšena z původních 75 500 m<sup>3</sup> na 121 000 m<sup>3</sup>. Důvodem změny bylo právě vyčerpání etátu před koncem platnosti LHP v důsledku rozsáhlé kůrovcové kalamity. Podíl nahodilých těžeb na celkové těžbě dosáhl 90 %, kdy hmyzí (převážně kůrovcové) pak tvořila zhruba 70 %, což ilustruje Graf 1. Tabulka 1 zase ukazuje změnu plošného zastoupení hlavních hospodářských dřevin na počátku tvorby jednotlivých LHP (2011-2020, 2021-2030). S enormním nárůstem objemu vytěženého dřeva obdobně přibývá velikost holin (viz Graf 2), které je potřeba znovu obnovit. Nutno podotknout, že mnohdy náklady na těžbu dřeva převyšují aktuální ceny některých sortimentů na trhu se dřívím (MZE 2019). Prudký pokles cen jehličnatého surového dříví nastal v roce 2017, což je ilustrováno v Graf 4. Na druhou stranu náklady na pěstební práce související s obnovou kalamitních holin logicky rostou (MARTINÍK 2016), což můžeme např. vidět u spotřeby sadebního materiálu na daném LHC (viz Graf 3). Přírozeným důsledkem je zhoršená ekonomická kondice lesního majetku.



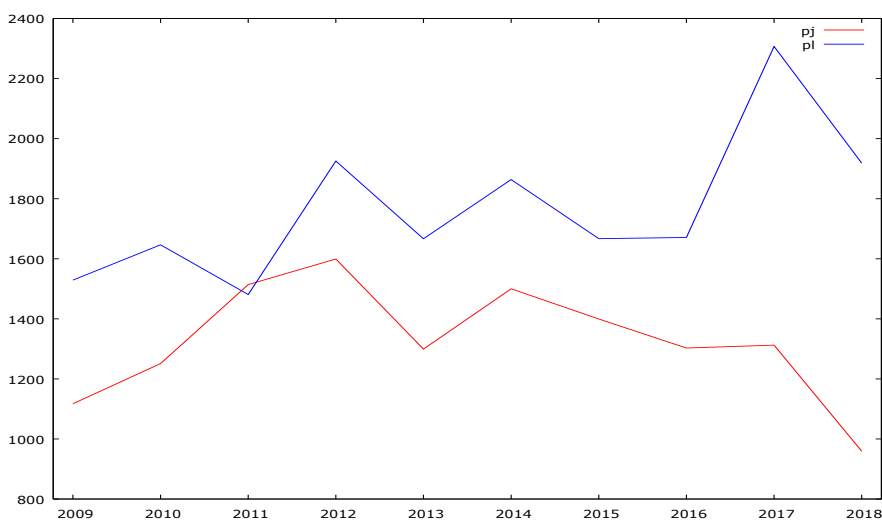
Graf 1 Poměr nahodilých těžeb (vlastní zpracování)



Graf 2 Bilance holin mezi lety 2011-2020 (vlastní zpracování)



**Graf 3 Spotřeba sadebního materiálu mezi lety 2018-2020 (vlastní zpracování)**



**Graf 4 Vývoj průměrných cen jehličnatého (pj) a listaného (pl) dříví za roky 2009-2018 (vlastní zpracování)**

Graf 4 znázorňuje vývoj průměrných cen jehličnatého (pj) a listaného (pl) dříví za období 2009-2018. Z grafu je patrné, že do roku 2016 vývoj cen listnatého dříví téměř kopíroval vývoj cen u jehličnatého dříví. Avšak v roce 2017 nastal zlomový bod, kdy ceny jehličnatého dříví zažily prudký pokles, za to ceny listnatého dříví prudce narostly s opětovným poklesem až v roce 2018.

## **4.1. Popis zájmové oblasti**

### **4.1.1. Organizační charakteristika**

Vlastníkem parcel LHC Lesy Jíloviště je několik fyzických osob s podílovým spoluvlastnictvím. Nájemní smlouvu sepsanou dne 22. 12. 2010 se nájemcem a předkladatelem LHP stal pan Ing. Filip Tobolka, IČO: 62989332. Odborným lesním hospodářem dle rozhodnutí OÚ Praha-západ je ve smyslu § 37 zákona č. 289/95 Sb. Ing. Filip Tobolka č.j. Zem.221/5/1370/ /96 Sb. ze dne 6.5.1996.

Lesní hospodářský plán, který má identifikační číslo 114 702, byl vypracován na období od 1. 1. 2011 – 31. 12. 2020 a aktuální na období 2021 – 2030. Pozemky určené k plnění funkcí lesa mají výměru 1339 ha, z čehož je 1307 ha porostní půda. V rámci kategorizaci lesů je zde les ochranný (lesy ochranné na mimořádně nepříznivých stanovištích) na 162 ha porostní plochy a zbytek zaujímají lesy zvláštního určení (lesy příměstské a další rekreační, lesy v uznané oboře Daliborka – 85 ha). Na území LHC leží pět obcí – Lipence, Zbraslav, Jíloviště, Klíнец, Všenory. Orgány státní správy lesů jsou: Ministerstvo zemědělství ČR, Krajský úřad Středočeského kraje, Městský úřad Černošice, Magistrát hl. m. Prahy. Uvnitř organizačního členění má LHC jedno polesí a tři lesnické úseky - Lhotka, Jíloviště, Klíнец (TEXTOVÁ ČÁST LHP).

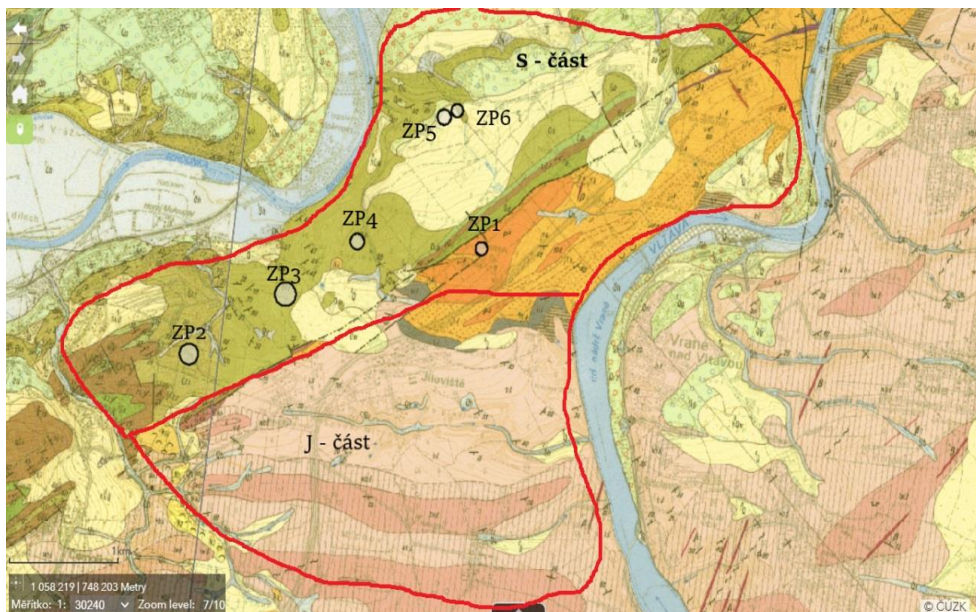
### **4.1.2. Klimatické poměry**

LHC leží v přírodní lesní oblasti č. 10 – Středočeská pahorkatina, podoblast 10b – Předhoří Brd a Hřebenů (TEXTOVÁ ČÁST LHP). V rámci členění celé PLO zaujímá LHC okrsek mírně teplý, mírně vlhký, s mírnou zimou, pahorkatinový. Průměrné roční teploty se pohybují v rozmezí od 7,0 do 7,5°C ve vegetačním období od 13,0 do 13,8°C. Vegetační doba trvá v průměru 153 dní. V pahorkatinné a plošinaté části jsou průměrné roční srážky 600 - 650 mm (TEXTOVÁ ČÁST OPRL). Nutno k tomu podotknout, že Český hydrometeorologický ústav uvádí, že v rámci Středočeského kraje plošný deficit srážek mezi lety 2014 až 2018 činil 394 mm. Směr větru, na základě informací od lesního personálu, je do značné míry modifikován terénem. Převažují větry západních směrů (JZ, Z, SZ), výjimečně bořivé větry i od jihovýchodu. Dále lesní personál uvádí, že je lokálně

podnebí výrazně ovlivněno inverzí a konfigurací hlubokých údolních zářezů řek Vltavy a Berounky.

#### **4.1.3. Geomorfologické a geologické poměry**

Geomorfologicky oblast náleží k Brdské vrchovině a jako okrsek zaujímá Kopaninskou pahorkatinu. Nadmořská výška se pohybuje v rozmezí od 290 - 411 m n. m., kde nejvyšším bodem je kopec zvaný Kopanina, na kterém leží vysílač Cukrák (TEXTOVÁ ČÁST OPRL). Zkoumané území se nachází v geologické oblasti Barrandienského paleozoika. Vlastní lokalita leží mezi údolím Vltavy a Berounky. Jejím středem prochází pásmo zlomových struktur oddělující nejstarší horniny neoproterozoika štěchovické skupiny (jižní část) od ordovických hornin pražské pánve (severní část). Štěchovická skupina patří mezi ty méně mocné, její horninový sled převážně tvoří břidlice s vločkami drob a slepenců (CHÁB 2008). V severní části bychom našly horniny ordovické série tvořící protaženou strukturu směru SV-JZ, navíc ovlivněné vrásněním a samotnou tektonikou, ale s mírnými deformacemi. Toto území označujeme jako pražská pánev (HAVLÍČEK 1981). Ordovické horniny jsou zastoupeny sedimenty jílovců, jílových břidlic, prachovci, které pak střídají křemenné pískovce, droby a křemence (kvarcity). V SV části zkoumaného území jsou pak zastoupeny i vulkanity ryolitů a jejich tufů neoproterozoického staří kralupsko-zbraslavské skupiny.



**Obrázek 2** Geologická mapa se základovou podkladovou mapou. Ohraničení zájmové oblasti.

Zdroj [www.mapy.geology.cz](http://www.mapy.geology.cz), měřítko: 1:30 240

#### 4.1.4. Pedologické poměry

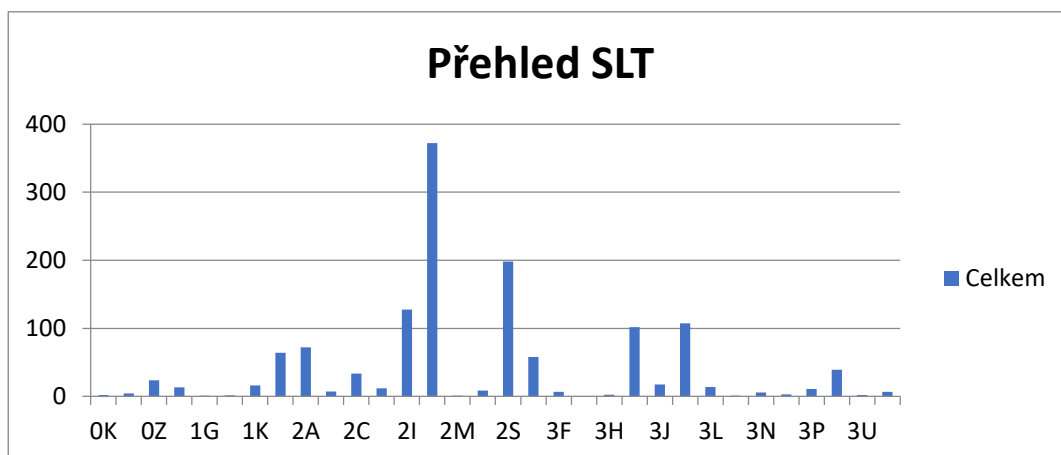
Geologické podloží s celkovým charakterem klimatu má následně vliv na pedologické poměry v dané oblasti. Převažujícími půdními typy jsou zde typické kambizemě různých variet (mezotrofní, oligomezotrofní, oligotrofní podzolované). Prudké svahy nad řekami tvoří typické či kambické rankery. Podél vodotečí se nacházejí fluvizemě a kambizem glejová. Vyskytuje se celá řada půdních druhů. Nejčastěji hlinitopísčité, hlinitojílovité, dosti i kamenité a v ochranných lesích převážně skalnaté (TEXTOVÁ ČÁST LHP).

#### 4.1.5. Zastoupení lesních vegetačních stupňů a souborů lesních typů

Na celém území LHC se nacházejí dva LVS. Hlavním je LVS 2 (bukodubový) zaujímající zhruba 78 % celkové plochy a LVS 3 (dubobukový).

Ze souborů lesních typů (dále SLT) je nejvíce zastoupen 2K – kyselá buková doubrava o celkové ploše 372,30 ha (27,92%). Druhým nejvíce zastoupeným SLT je 2S – svěží buková doubrava o celkové ploše 197,91 ha (14,84%). Dalšími významně se vyskytujícími SLT jsou: 2I – kyselá hlinitá buková doubrava, 3K- kyselá dubová bučina,

3I – kyselá hlinitá dubová bučina. Na Graf 5 je celkový přehled SLT v rámci LHC, kde na ose y je znázorněná plocha v ha (TEXTOVÁ ČÁST LHP).



Graf 5 Celkový přehled souboru lesních typů na LHC Lesy Jíloviště (vlastní zpracování)

#### 4.1.6. Plošné zastoupení dřevin

Následná tabulka 1 ilustruje plošné zastoupení hlavních hospodářských a vybraných nejvýznamnějších pionýrských dřevin (BR, OS) na počátku platnosti LHP, tzn. rok 2011 a 2021.

Tabulka 1 Plošné zastoupení dřevin v letech 2011 a 2021

<i>Dřevina (zkratka)</i>	<i>Zastoupení v %, r. 2011</i>	<i>Zastoupení v %, r. 2021</i>
SM	31	10
BO	22	24
MD	6	9
JD	1	1
DG	3	3
DB	25	32
BK	3	8
BR	1	2
OS	0,5	0,5



Tabulka 1 jasně ukazuje propad plošného zastoupení u smrku vlivem kůrovcové kalamity. V roce 2011 jeho plošné zastoupení činilo cca 405 ha a stav na počátku roku 2021 je 130 ha, z čehož zhruba polovina je zastoupena mezi 1. a 5. věkovým stupněm (TEXTOVÁ ČÁST LHP).

#### **4.1.7. Myslivost**

Veškerá porostní půda LHC (cca 40 %) je součástí jedné honitby, kde držitelem jsou identičtí vlastníci a uživatel je rovněž shodný s nájemcem pro LHC. Lesní půda je zařazena podle vyhlášky č. 491/2002 Sb. do druhé jakostní třídy (Les vysoký s bylinným podrostem). Plánované (chované) druhy, vyskytující se v lesních porostech a zároveň podílející se na různých druzích poškození lesních dřevin jsou: srnec obecný (202), muflon obecný (129), daněk skvrnitý (60), prase divoké (52) a z drobné zvěře zajíc polní (151). V závorkách jsou uvedeny jarní kmenové stavy zvěře daného druhu k 31. 3. 2020 pro celou honitbu (Roční výkaz o honitbě). Lesní personál uvádí, že u prasete divokého se jedná převážně o poškození způsobených na uměle založených listnatých kulturách, které vyrývají, vytahují z půdy a dokážou tak poškodit až 100 procent výsadby. Podle ročních výkazů o honitbě v letech 2014 - 2019 odstřel plnění včetně úhynů se pohybuje v rozmezí 90 – 100 %, u srnčí zvěře pak kolem 60 %. U zajíce probíhá odlov převážně v polních částech honitby. Jsou však zaznamenávány poškození okusem a jeho populace je na území LHC poměrně kolísavá. V případě nárůstu populace zajíce v lesních komplexech a zvýšeným výskytem škod okusem může být jako vhodný přirozený regulátor např. liška obecná (HAVRÁNEK 2018).

## 4.2. Popis zkusných ploch

Všech šest zkusných ploch (označení ZP 1–6) bylo umístěno v rámci lesního majetku na dvou lesnických úsecích. Elementárním požadavkem pro výběr ploch byla možnost ponechání částí odumřelých smrkových porostů dočasně bez zásahu. Tento požadavek se zdál být očividný, avšak s nastavenými kritérii (viz níže), poněkud komplikovaný s ohledem na ekonomiku a organizaci těžebních prací při zpracování kůrovcové kalamity. Z těchto důvodů byly plochy orientovány spíše do hůře přístupných lokalit pro těžební techniku, případně kde by potenciální sortimenty z daných frakcí porostů byly, vzhledem k nepříznivé situaci na trhu se dřívím, hůře zobchodované až ekonomicky ztrátové. Primárně tyto argumenty umožnily ponechat dané plochy dočasně bez zásahu. Druhým podstatným požadavkem bylo, aby u jednotlivých zkusných ploch docházelo ke koincidenci mezi asanovanou plochou (dále jen holinou) a odumřelým lesem (z důvodu simplifikace se termín holina bude v této práci nadále vyskytovat i v případě, že se na plochách již vyskytuje umělá obnova). Aby byl splněn druhý požadavek, tak plochy holin jednotlivých zkusných ploch musely být rozděleny na dvě varianty: A – VÝSADBA + SAMOVÝVOJ, B - SAMOVÝVOJ.

Po splnění výše uvedených požadavků byly dále zkusné plochy vybrány dle dodatečných kritérií inspirovaných vědeckou studií SVOBODY A SPOL. (2010):

- a) plochy odumřelých smrkových porostů musí být soustředěny do větších částí zapojeného lesa, aby se zabránilo okrajovým efektům; platí i u holin;
- b) plochy musí být rozptýleny pokud možno napříč studovanou oblastí;
- c) plochy nemohou zahrnovat anomální lokality, jako jsou koridory potoků, skalní výchozy, nebo pozůstatky nedávné těžby.

Výměra jednotlivých ploch činí 625 m<sup>2</sup> (25 m × 25 m). K jemnější detekci v případě velkých abundancí byly vytvořeny středové buňky o výměře 25 m<sup>2</sup> (5 m × 5 m).

V terénu byly hraniční stromy označeny značkovací barvou a na holině vytyčeny rohy a středy jednotlivých stran dřevěnými kolíky. Vytyčování ploch bylo provedeno pomocí digitálního výškoměru s ultrazvukovým dálkoměrem značky Vertex IV 360 BT s asistencí jednoho pracovníka.

Informace o stáří kůrovcových sterilních souší (frakcí porostů), resp. rok, kdy bylo zaznamenáno již prosychání asimilačních orgánů a opadávání kůry, je poskytnuta od

personálu spravující daný lesní majetek. K těmto porostům byly v bezprostřední blízkosti, tak aby se zachovaly co nejpodobnější přírodní podmínky, na základě lesní hospodářské evidence (dále LHE) pasovány holiny, které vznikly v témže roce. Z tohoto zdroje byly převzaty i údaje o umělé obnově (druh dřeviny, počet ks v rámci obnovy na ha). Informace o realizovaném počtu kusů na hektar byla následně přepočítána na zkusnou plochu, z čehož byla odvozena případná mortalita umělé obnovy. Výsadba proběhla v souladu s vyhláškou č. 139/2004 Sb. Z LHE bylo zjištěno, že realizované počty sazenic na hektar, které se vyskytují na zkusných plochách, jsou: DB – 10tis., BK – 10tis., BO – 10tis., DG – 3tis. Pomocí aplikace Forester GPS byla určena GPS lokace a změřena vzdálenost nejbližší protilehlých stran jednotlivých zkusných ploch. Nadmořská výška a orientace byla zjištěna pomocí aplikace GPS Status. Informace o zkusných plochách jako jsou: JPRL (porostní skupina), hospodářský soubor, lesní typ, věk, objem středního kmene, hektarová zásoba, lesní vegetační stupeň (LVS), zakmenění, byly použity z hospodářské knihy s evidencí a porostní mapy.

#### 4.2.1. Zkusná plocha č. 1 (Varianta A)



Obrázek 3 ZP1 – odumřelý les (zdroj: vlastní fotografie)



Obrázek 4 ZP1 – asanovaná plocha (holina) (zdroj: vlastní fotografie)

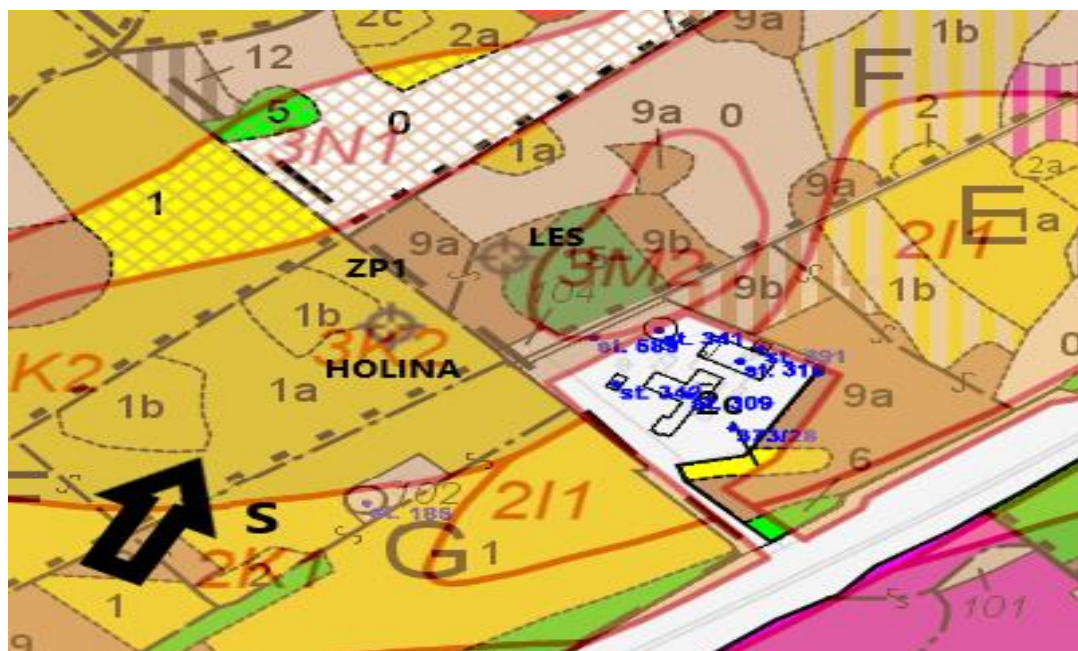
Odumřelý les je situován severovýchodně a holina leží 52 m jihozápadně od něj. Stáří sterilních souší a holiny jsou 2 roky. Umělá obnova byla realizována na podzim roku 2018. Skladba dřevin – DB 100 %, spon 1 m × 1 m, sadební materiál – prostokořenné sazenice. Počet potenciálních jedinců na zkusné ploše při 100 % ujímavosti – plocha 625 m<sup>2</sup> – DB 625 ks. Plocha 25 m<sup>2</sup> – DB 25 ks.



Obrázek 5 Ortofotomapa, měřítko 1:5000, měřená vzdálenost aplikací FORESTER GPS

Tabulka 2 ZP1 – záznamy o ploše

	ZP č. 1 - LES	ZP č. 1 - HOLINA
JPRL	7F8	8F8
GPS	49.93741336N, 14.3545042E	49.9365419N, 14.3530933E
Nadmořská výška (m.n.m)	394	395
Expozice / Sklon	SV / 10°	Plošina
Hospodářský soubor/CHS	421 <sub>c</sub> / 43	425 <sub>c</sub> / 43
Lesní typ	3K2	3K2
Věk (LES)	85	-
Objem stří.kmene (m <sup>3</sup> b.k)	0,24	
Hektarová zásoba (m <sup>3</sup> b.k)	223	
LVS	3	3
Zakmenění	9	



Obrázek 6 Porostní mapa s typologickou podkladovou mapou, měřítko 1:5000

#### 4.2.2. Zkusná plocha č. 2 (Varianta B)



Obrázek 7 ZP2 – odumřelý les (zdroj: vlastní fotografie)



Obrázek 8 ZP2 – asanovaná plocha (holina) (zdroj: vlastní fotografie)

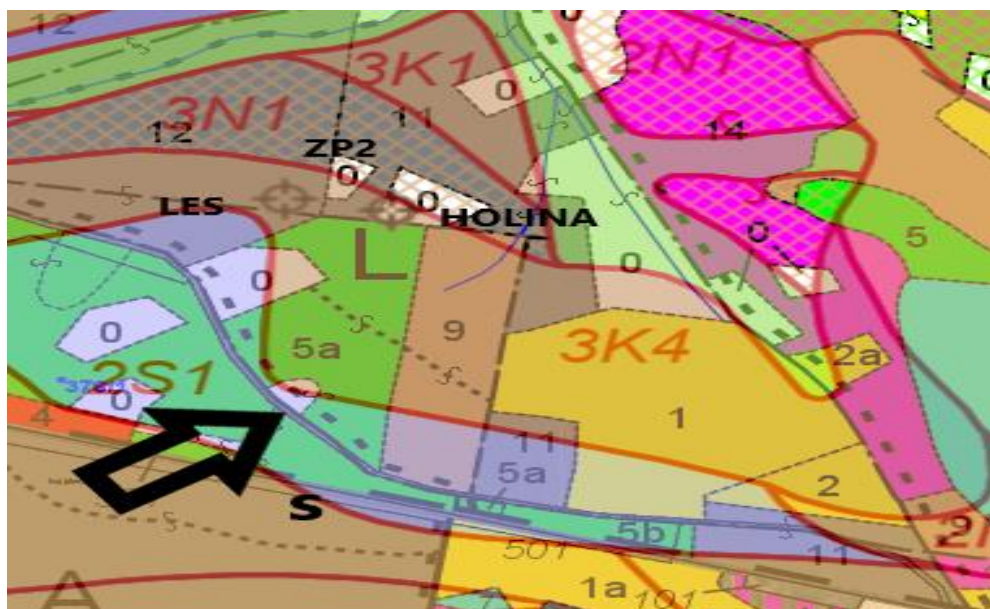
Stáří sterilních souší a holiny jsou 2 roky. Holina bez umělé obnovy. Odumřelý les je situován severozápadně a holina leží 58 m východně od něj. Na ploše se vyskytuje 8 vývrátů, které trvale přerušily zápoj zhruba na 20% plochy v její západní části.



Obrázek 9 Ortofotomapa, měřítko 1:5000, měřená vzdálenost aplikací FORESTER GPS

Tabulka 3 ZP2 – záznamy o ploše

	ZP č. 2 - LES	ZP č. 2 - HOLINA
JPRL	10L10	10L10
GPS	49.9263289N, 14.3222839E	49.9263636N, 14.3227131E
Nadmořská výška (m.n.m)	379	377
Expozice / Sklon	SZ / 20°	SV / 20°
Hospodářský soubor/CHS	421 <sub>c</sub> / 43	421 <sub>c</sub> / 43
Lesní typ	3K1	3K1
Věk (LES)	104	
Objem stř.kmene (m <sup>3</sup> b.k)	0,56	
Hektarová zásoba (m <sup>3</sup> b.k)	346	
LVS	3	3
Zakmenění	8	



Obrázek 10 Porostní mapa s typologickou podkladovou mapou, měřítko 1:5000

### 4.2.3. Zkusná plocha č. 3 (Varianta B)



Obrázek 11 ZP3 – odumřelý les (zdroj: vlastní fotografie)



Obrázek 12 ZP3 – asanovaná plocha (holina) (zdroj: vlastní fotografie)

Stáří sterilních souší a holiny jsou 3 roky. Holina bez umělé obnovy. Odumřelý les je situován severovýchodně a holina leží 93 m jihozápadně od něj.

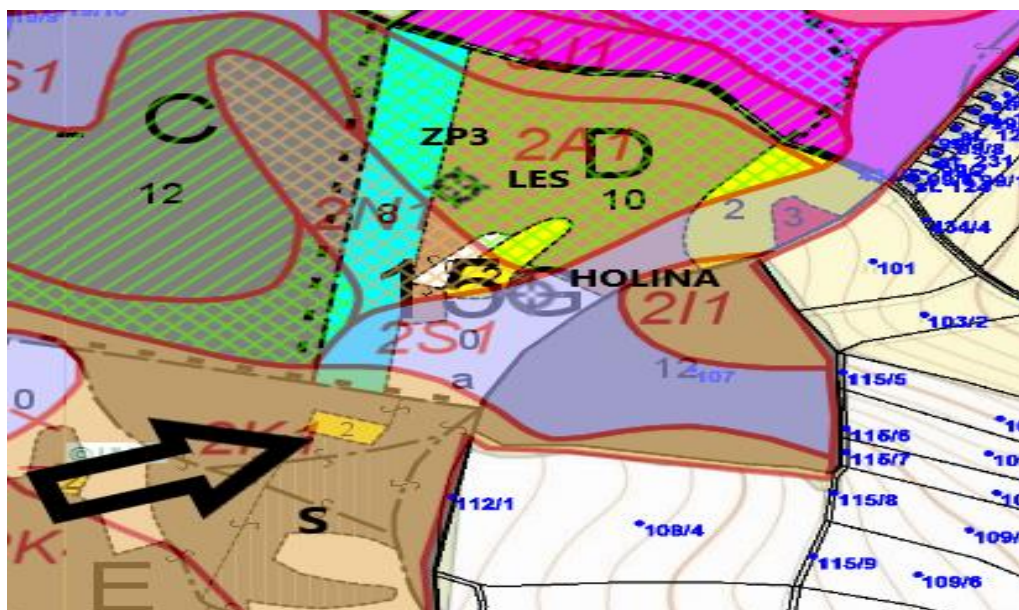


Obrázek 13 Ortofotomapa, měřítko 1:5000, měřená vzdálenost aplikací FORESTER GPS



Tabulka 4 ZP3 – záznamy o ploše

	ZP č. 3 - LES	ZP č. 3 - HOLINA
JPRL	10D9	10D9
GPS	49.9324247N, 14.3309650E	49.9316925N, 14.3304003E
Nadmořská výška (m.n.m)	361	371
Expozice / Sklon	SV / 10°	Plošina
Hospodářský soubor/CHS	201 <sub>c</sub> / 21	201 <sub>c</sub> / 21
Lesní typ	2A1	2S1
Věk (LES)	97	
Objem stř.kmene (m <sup>3</sup> b.k)	0,46	
Hektarová zásoba (m <sup>3</sup> b.k)	245	
LVS	2	2
Zakmenění	9	



Obrázek 14 Porostní mapa s typologickou podkladovou mapou, měřítko 1:5000

#### 4.2.4. Zkusná plocha č. 4 (Varianta A)



Obrázek 15 ZP4 – odumřelý les (zdroj: vlastní fotografie)



Obrázek 16 ZP4 – asanovaná plocha (holina) (zdroj: vlastní fotografie)

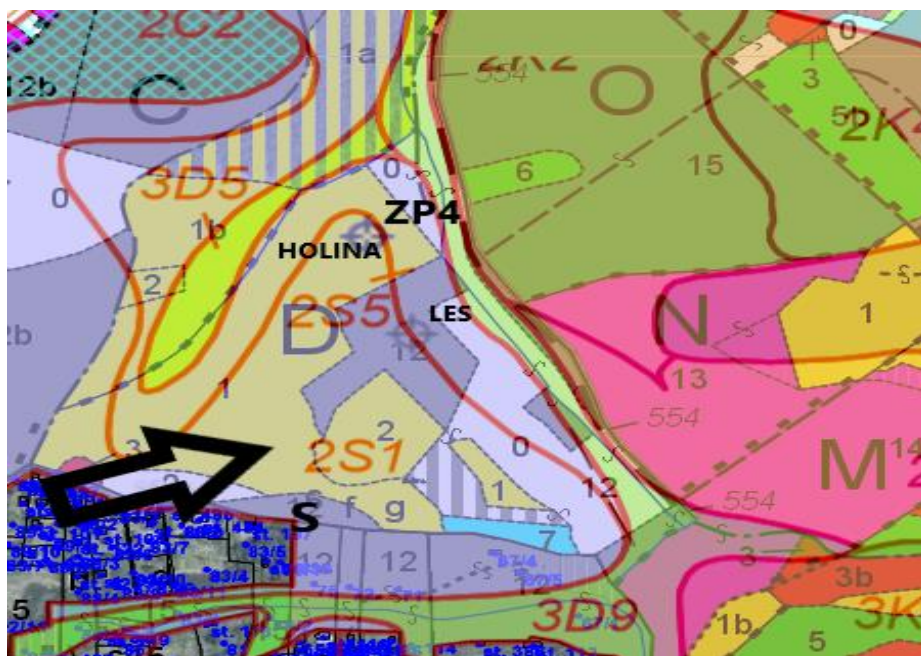
Odumřelý les je situován jihozápadně a holina leží 76 m východně od něj. Stáří sterilních souší a holiny je 1 rok. Uprostřed plochy se nachází skupina 12 vývrátů, kde je trvale přerušovaný zápoj zhruba na 25% plochy. Umělá obnova byla realizována na jaře roku 2019. Skladba dřevin – BK 50 %, BO 50 %, spon 1 m × 1 m, sadební materiál – prostokořenné sazenice. Počet potenciálních jedinců na zkusné ploše při 100 % ujímavosti – plocha 625 m<sup>2</sup> – BK 312 ks, BO 313 ks. Plocha 25 m<sup>2</sup> – BK 12 ks, BO 13 ks.



Obrázek 17 Ortofotomapa, měřítko 1:5000, měřená vzdálenost aplikací FORESTER GPS

**Tabulka 5 ZP4 – záznamy o ploše**

	<b>ZP č. 4 - LES</b>	<b>ZP č. 4 - HOLINA</b>
JPRL	9D11	9D11
GPS	49.9366197N, 14.3395039E	49.9371789N, 14.3392892E
Nadmořská výška (m.n.m)	290	281
Expozice / Sklon	JZ / 25°	JV / 25°
Hospodářský soubor/CHS	243 <sub>c</sub> / 25	241 <sub>c</sub> / 25
Lesní typ	2S5	2S5
Věk (LES)	119	
Objem stř.kmene (m <sup>3</sup> b.k)	0,96	
Hektarová zásoba (m <sup>3</sup> b.k)	515	
LVS	2	2
Zakmenění	9	



**Obrázek 18 Porostní mapa s typologickou podkladovou mapou, měřítko 1:5000**

#### 4.2.5. Zkusná plocha č. 5 (Varianta A)



Obrázek 19 ZP5 – odumřelý les (zdroj: vlastní fotografie)



Obrázek 20 ZP5 – asanovaná plocha (holina) (zdroj: vlastní fotografie)

Odumřelý les se nachází na rovině s mírným sklonem k severu. Holina leží 79 m jižně od něj. Stáří sterilních souší a holiny je 1 rok. Umělá obnova byla realizována na jaře roku 2020. Skladba dřevin – BK 40 %, BO 40 %, DG 20 %, spon 1 m × 1 m, 1 m × 1,5 m, sadební materiál – prostokořenné sazenice. Počet potenciálních jedinců na zkusné ploše při 100 % ujímavosti – plocha 625 m<sup>2</sup> – BK 250 ks, BO 250 ks, DG 125 ks, Plocha 25 m<sup>2</sup> – BK 10 ks, BO 10 ks, DG 5 ks.



Obrázek 21 Ortofotomapa, měřítko 1:5000, měřená vzdálenost aplikací FORESTER GPS



#### 4.2.6. Zkusná plocha č. 6 (Varianta A)



Obrázek 23 ZP6 – odumřelý les (zdroj: vlastní fotografie)

Obrázek 24 ZP6 – asanovaná plocha (holina) (zdroj: vlastní fotografie)

Odumřelý les se nachází na rovině a holina leží 100 m severně od něj. Stáří sterilních souší a holiny jsou 2 roky. Umělá obnova byla realizována na jaře roku 2019. Skladba dřevin – BK 50 %, DB 50 %, spon 1 m × 1 m, sadební materiál – prostokořenné sazenice. Počet potenciálních jedinců na zkusné ploše při 100 % ujímavosti – plocha 625 m<sup>2</sup> – BK 312 ks, DB 313 ks. Plocha 25 m<sup>2</sup> – BK 12 ks, DB 13 ks.



Obrázek 25 Ortofotomapa, měřítko 1:5000, měřená vzdálenost aplikací FORESTER GPS



### 4.3. Popis vegetace obnovy

V rámci vertikální struktury lesa byly detailněji sledovány dvě patra vegetace: bylinné (< 1 m) a keřové (1 až 3 m), s výjimkou zmlazení dřevin, které bylo popisováno podle detailnější vertikální struktury (viz níže). Bylinné patro je v dalším textu značené E1, keřové E2 (označení jednotlivých pater je odvozeno od francouzského slova étage – patro). V případě třídy *Liliopsida* jsou v rámci E1 zahrnuty i nad tuto hranici (1 m). Druhy byly zmapovány po celé ploše jednotlivých zkusných ploch (tj. 25 m × 25 m). Na určení jednotlivých druhů byl použit klíč k určování druhů rostlin (KAPLAN A SPOL., 2019) a mobilní aplikace PlantNet. Pro určování pokryvností rostlin byla použita semikvantitativní Braun-Blanquetova 9členná stupnice (WESTHOFF A VAN DER MAAREL, 1978), kde:

r = ojedinele (obvykle 1 rostlina), pokryvnost zanedbatelná

+ = roztroušeně, pokryvnost zanedbatelná

1 = roztroušeně až dosti hojně, pokryvnost 1–5 %

2m = hojně, pokryvnost přibližně 5 % (pro druhy, které se vyskytují s velkou četností ale malou pokryvností (trávy apod.)

2a = pokryvnost 5–15 %

2b = pokryvnost 15–25 %

3 = pokryvnost 25–50 %

4 = pokryvnost 50–75 %

5 = pokryvnost 75–100 %

Detekce přirozené obnovy byla realizována tak, že u každého druhu proběhlo jeho určení (FÉR, ALEXANDR, 2005). Následně u každého živého kusu byla změřena výška a zařazena do výškové třídy (< 10 cm, 10-30 cm, 30-100 cm, 100 cm<). Zvláště byly evidovány jednoleté semenáčky. Dále bylo zjišťováno, zda rostlina vykazuje známky poškození zvěří. Poškození bylo určováno (inspirováno) metodikou, kterou zjišťoval pro projekt (inventarizace škod zvěří na lesním hospodářství České republiky) Ministerstva zemědělství, IFER – Ústav pro výzkum lesních ekosystémů a ÚHÚL. Odděleně se hodnotí poškození okusem terminálního vrcholu (označení T) a bočních výhonů (označení L). U obou se hodnotí pouze eventuální poškození, nikoli intenzita (boční výhon). Podle doby vzniku se u obou typů okusů rozlišuje okus nový - T(N), L(N) a starý - T(S), L(S). Nový okus zahrnuje poškození, ke kterému došlo od ukončení růstů v předcházejícím roce a



dřívější poškození se hodnotí jako okus starý. Pokud se na stromku vyskytují oba typy poškození, tak se hodnotí jako okus opakovaný - T(O), L(O). Dále hodnotíme poškození vytloukáním, (označení V), kdy za poškozený stromek považujeme ten, u kterého došlo k zřetelnému poškození kůry kmínku, při kterém došlo k poškození lýka. Obdobně jako u předcházejících typů rozlišujeme nové - V(N) a staré poškození - V(S). Pro následné statistické šetření, byly detekované dřeviny rozděleny zjednodušeně do dvou skupin, a to na cílové a „typické“ pionýrské dřeviny.

Nashromážděná data byla uspořádána do kontingenční tabulky, na jejímž základě se vytvořily přehledové tabulky pro souhrnná popisná vyhodnocení. K provedení statistické analýzy byl použit Kruskal-Wallisův H test pro testování shody distribučních funkcí. Principem Kruskal-Wallisova testu je, že za platnosti nulové hypotézy jsou sloučené hodnoty ze všech výběrových souborů tak dobře promíchané, že průměrná pořadí odpovídající jednotlivým souborům jsou podobná. Předpoklady pro provedení Kruskal-Wallisova testu jsou následující:

- I. *test nepředpokládá normalitu;*
- II. *pozorování jsou nezávislá.*

Nulovou a alternativní hypotézu Kruskal-Wallisova testu vyjádříme jako:

- $H_0$ : *mediány pozorování jsou shodné;*
- $H_1$ : *alespoň jeden medián pozorování je odlišný.*

Při stanovené hladině významnosti  $\alpha = 5 \%$  platí následující testovací hypotézy:

- a) bude-li p-hodnota menší než 0,05, zamítáme  $H_0$  a platí  $H_1$ ;
- b) bude-li větší než 0,05,  $H_0$  nelze zamítnout (PEKÁREK ET AL. 2016).

Testování proběhlo v R softwaru určeném pro statistické výpočty a grafiku (<https://www.r-project.org/>) (DESSAU 2008).

## 5. Výsledky

### 5.1. Určené druhy vegetace

Na všech šesti zkusných plochách bylo detekováno celkem 47 druhů cévnatých rostlin, z toho 26 bylin (včetně trav), 5 keřů a 16 dřevin. Jak již bylo uvedeno v kapitole 4.3, dřeviny byly dále rozděleny na cílové a pionýrské. Určené druhy vegetace jsou následující:

1. **Druhy bylin:** papratka samičí (*Athyrium filix-femina*), třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*), řeřišnice nedůtklivá (*Cardamine impatiens*), ostřice prsnatá (*Carex digitata*), náprstník červený (*Digitalis purpurea*), kaprad' samec (*Dryopteris filix-mas*), starčekovec jestřábníkolistý (*Erechtites hieraciifolia*), konopice velkokvětá (*Galeopsis speciosa*), jestřábník zední (*Hieracium murorum*), medyněk vlnatý (*Holcus lanatus*), třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum*), merlík bílý (*Chenopodium album*), *Chenopodium sp.*, netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*), netýkavka malokvětá (*Impatiens parviflora*), sítina klubkatá (*Juncus conglomeratus*), bika bělavá (*Luzula luzuloides*), mléčka zední (*Myelis muralis*), š'avel kyselý (*Oxalis acetosella*), lipnice hajní (*Poa nemoralis*), vřeska nachová (*Prenanthes purpurea*), štovík klubkatý (*Rumex conglomeratus*), krtičník hlíznatý (*Scrophularia nodosa*), starček Fuchsův (*Senecio ovatus*), starček obecný (*Senecio vulgaris*), kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*).
2. **Druhy keřů:** mahonie cesmínolistá (*Berberis aquifolium*), líska obecná (*Corylus avellana*), krušina olšová (*Frangula alnus*), ostružník maliník (*Rubus idaeus*), bez černý (*Sambucus nigra*).
3. **Druhy dřevin:**
  - a) Cílové jehličnaté: smrk ztepilý (*Picea abies*) – SM, modřín opadavý (*Larix decidua*) –MD, borovice lesní (*Pinus sylvestris*) – BO, douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii*) – DG, jedle bělokorá (*Abies alba*) – JD.
  - b) Cílové listnaté: dub letní (*Quercus robur*) – DB, dub červený (*Quercus rubra*) – DBC, buk lesní (*Fagus sylvatica*) – BK, lípa malolistá (*Tilia cordata*) – LP, javor klen (*Acer pseudoplatanus*) – JV, habr obecný (*Carpinus betulus*) – HB, jilm habrolistý (*Ulmus minor*)- JL.

- c) Pionýrské: bříza bělokorá (*Betula pendula*) – BR, topol osika (*Populus tremola*) – OS, jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*) – JR, trnovník akát (*Robinia pseudoaccia*) – AK.

Pro posouzení druhové diverzity na plochách bylo vypočítáno procentuální zastoupení druhů z celkového počtu všech zjištěných druhů. Celkový přehled nám znázorňuje Tabulka 8. Nejvíce rostlinných druhů bylo zaznamenáno na ZP4 (typ LES), kde bylo pozorováno 34 % všech druhů. Další plocha s největší druhovou diverzitou je ZP2 (typ LES) – 30 %. Nejmenší druhová diverzita byla zjištěna na ZP5 u obou typů (LES, HOLINA) shodně, tj. 17 %. Celkově druhová diverzita iniciální spontánní obnovy byla vyšší, a to zhruba o 2 % v odumřelém lese oproti holinám.

**Tabulka 8 Celková druhová diverzita na jednotlivých zkusných plochách**

Celková druhová diverzita								Průměr druhová diverzita v %
Plocha	ZP1	ZP2	ZP3	ZP4	ZP5	ZP6		
Počet druhů	10	14	12	16	8	10		
Druhová diverzita(LES) v %	21	30	26	34	17	21	25	
Počet druhů	11	10	14	10	8	13		
Druhová diverzita(Holina) v %	23	21	30	21	17	28	23	

## 5.2. Popis keřového a bylinného patra

V přílohách, a to konkrétně Tabulka 19, Tabulka 20, Tabulka 21,

Tabulka 22, Tabulka 23,

Tabulka 24, je uveden výskyt jednotlivých druhů včetně jejich pokryvnosti na všech zkusných plochách. Největší pokryvnost (75 % E1+E2) byla zjištěna na ZP6 – holina. Obecně by se dalo říci, že na holinách je pokryvnost bylinného a keřového patra oproti odumřelému lesu vyšší. Průměrná hodnota za všechny holiny je 40 %, oproti tomu na zkusných plochách v odumřelém lese je průměrná pokryvnost 33 %. Rozdíl není tedy tak markantní. Na některých plochách (ZP4, ZP5) je v odumřelém lese naopak pokryvnost vyšší oproti holinám ( Tabulka 22, Tabulka 23).

Nejvíce dominantními druhy jsou:

- druh s největší pokryvností v lese: *Impatiens parviflora*, kde průměrná hodnota je okolo 50 %;
- druh s největší pokryvností na holinách: *Calamagrostis epigejos* s průměrnou hodnotou 20 %;
- druhy, které se nejčastěji vyskytovaly v lese: *Calamagrostis epigejos*, *Impatiens parviflora*, *Rubus idaeus*;
- druhy, které se nejčastěji vyskytovaly na holinách: *Rubus idaeus*, *Calamagrostis epigejos*, *Sambucus nigra*, *Erechtites hieraciifolia*.

Celkový přehled všech druhů a jejich výskyt na jednotlivých zkusných plochách je uveden v příloze (Tabulka 25 a Tabulka 26).

## 5.3. Popis přirozené a umělé obnovy

V příloze (v Tabulkách 20-35) jsou přesně popsány všechny druhy v rámci ploch přirozené a umělé obnovy. Počty jsou zde také přepočítány na ha<sup>-1</sup>. Pro větší přehlednost jsou uvnitř tabulek u všech hodnot přidány zelené datové pruhy. Délka datového pruhu představuje hodnotu v buňce. Čím je tedy pruh delší, tak představuje větší hodnotu.

V tabulkách jsou navíc umístěny sloupcové mini-grafy výškových tříd. Největší počty jedinců zmlazení byly dohledány na ZP1 (HOLINA) – 2499 ks/625 m<sup>2</sup> (tj. 35.600 ks/ha<sup>-1</sup>). Na ZP2 (LES) je rovněž poměrně velký výskyt četnosti přirozené obnovy- 1725 ks/625 m<sup>2</sup> (tj. 27.600 ks/ha<sup>-1</sup>), kde dominantním druhem je DG – 1475 ks/625 m<sup>2</sup> (tj. 23.600 ks/ha<sup>-1</sup>). Nejmenší počty zmlazení se nacházely na ZP5 (LES) – 4ks/625 m<sup>2</sup> (tj. 64 ks/ha<sup>-1</sup>). U umělé obnovy je dopočítávána její mortalita, kde na ZP5 to je až 99 % a na ZP6 98 %. Průměrná hodnota mortality umělé obnovy je 72 %.

Tabulka 9 pro ZP typu LES a Tabulka 10 pro ZP typu HOLINA uvádí celkový přehled všech detekovaných druhů dřevin přirozené obnovy na všech zkusných plochách. V Tabulka 11 je přehled všech druhů umělé obnovy. Všechny hodnoty jsou přepočítány na plochu 625 m<sup>2</sup> (25 × 25 m).

**Tabulka 9 Celkový přehled detekovaných druhů přirozené obnovy na všech zkusných plochách (LES)**

Dřevina	Výška zmlazení				SEMENÁ ČEK	Graf- výšk.třídy	Celkový součet
	<10	10-30	30-100	a >100			
BK			3		25		28
BO	2						2
BR	26	4					30
DB	4	4			4		12
DBC		2					2
DG	376	552	175		379		1482
HB	3	1					4
JD	25				25		50
JR	5	35	27	1			68
JV		1					1
LP		1					1
MD	8	6	3		20		37
OS	50	75					125
SM	52	28	23		9		112
<b>Celkový součet</b>	<b>551</b>	<b>712</b>	<b>228</b>	<b>26</b>	<b>437</b>		<b>1954</b>

Tabulka 10 Celkový přehled detekovaných druhů přirozené obnovy na všech zkusných plochách (HOLINA)

Dřevina	Výška zmlazení				SEMENÁ ČEK	Graf- výšk.třídy	Celkový součet
	<10	10-30	30-100	a >100			
AK	51						51
BK		1	1				2
BO	25			2	1		29
BR	50	50	168	37			305
DG	50	25	75		75		225
JD	25						25
JL					1		1
JR		1					1
JV	6	1					7
MD	1	111	130	50	4		296
OS		106	672	887			1665
SM	2	9	26	15			52
<b>Celkový součet</b>	<b>210</b>	<b>304</b>	<b>1074</b>	<b>991</b>	<b>80</b>		<b>2659</b>

Tabulka 11 Celkový přehled detekovaných druhů umělé obnovy na všech zkusných plochách

Dřevina	Výška umělé obnovy			Graf- výšk.třída	Celkový součet
	<10	10-30	30-100		
BK		25	175	86	286
BO		75	102		177
DB			51	177	228
DG			2		2
<b>Celkový součet</b>	<b>100</b>	<b>330</b>	<b>263</b>		<b>693</b>

Na všech zkusných plochách typu LES bylo detekováno celkem 1954 ks jedinců zmlazení. Největší zastoupení bylo ve výškové třídě 10 – 30 cm, a to 712 ks (tj. 36 %). Nejvíce zastoupeným druhem v této třídě je DG, 552 ks a celkový podíl DG vůči všem zjištěným druhům je 76 %. Celkový počet semenáčků všech dřevin je 437 ks (tj. 22 %).

Na všech zkusných plochách typu HOLINA bylo detekováno celkem 2659 jedinců přirozené obnovy. Největší zastoupení bylo ve výškové třídě 30 – 100 cm, a to 1074 ks (tj. 40 %). Nejvíce zastoupeným druhem v této třídě je OS, 672 ks a celkový podíl OS vůči všem zjištěným druhům je 62 %. Celkový počet semenáčků všech dřevin je 80 ks (tj. 3%).

V Tabulka 12 je uvedena celková hodnota o všech detekovaných jedincích. Dále jsou zde uvedeny převládající výškové třídy a druhy dřevin. Hodnota podílu počtu semenáčků je uváděna proto, že je u nich prozatím velmi nejistá jejich životaschopnost v budoucnu.

**Tabulka 12 Souhrnná tabulka celkové přirozené obnovy na všech plochách**

<b>Souhrnná tabulka</b>				
<b>Přirozená</b>		<b>Podíl</b>		<b>Podíl</b>
<b>Obnova</b>	<b>LES</b>	<b>semenáčků</b>	<b>HOLINA</b>	<b>semenáčků</b>
<b>ks</b>		<b>v %</b>		<b>v %</b>
	1954	22	2659	3
<b>Výšk.třída</b>	10-30		30-100	
<b>Dřevina</b>	DG		OS	

Umělá obnova byla detekována na čtyřech zkusných plochách, a to na ZP1, ZP4, ZP5, ZP6. Celkový počet určených druhů je 693 jedinců. Největší zastoupení bylo ve výškové třídě 10 – 30 cm, a to 330 ks (tj. 48 %). Nejvíce zastoupeným druhem v této třídě je BK, 175 ks a celkový podíl BK vůči všem zjištěným druhům je 41 %.

V Tabulka 13 můžeme vidět srovnání detekovaných druhů mezi umělou a přirozenou obnovou na plochách varianty A (výsadba + samovývoj). Sloupec s výškovou třídou ukazuje, která třída je nejvíce zastoupena jednotlivými dřevinami pro konkrétní obnovu. Celkově je počet kusů na holinách z přirozené obnovy vyšší oproti počtu kusů z umělé obnovy, a to zhruba o 76 %.

**Tabulka 13 Porovnání detekovaných druhů přirozené a umělé obnovy**

<b>Souhrnná tabulka</b>						
<b>Druh obnovy</b>	<b>ZP1</b>	<b>ZP4</b>	<b>ZP5</b>	<b>ZP6</b>	<b>Suma (ks)</b>	<b>Výšk.třída</b>
Umělá (ks)	225	450	7	11	693	10-30
Přirozená (ks)	2175	59	9	13	2256	30-100

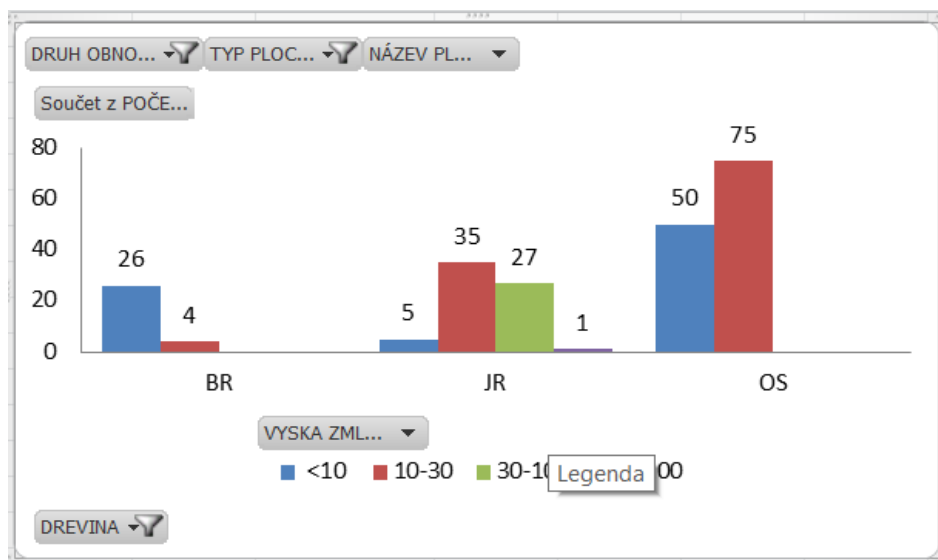
### 5.3.1. Celkové zastoupení pionýrských a cílových dřevin dle typů ploch

Všechny počty jsou uváděny na celou zkusnou plochu, tj. 625 m<sup>2</sup>.

#### 1) Pionýrské dřeviny:

##### a) LES

Celkový počet detekovaných druhů pionýrských dřevin na všech zkusných plochách v odumřelém lese je 223 ks. Sloupcový Graf 6 znázorňuje podíl jednotlivých druh v rámci výškových tříd. Z grafu lze vidět, že nejvíce dominantním druhem je OS, a to 125 ks (tj. 56 %) ve výškové třídě 10 – 30 cm. Další nejpočetnější druh je JR – 68 ks a BR – 30ks. AK se v lese nevyskytoval.

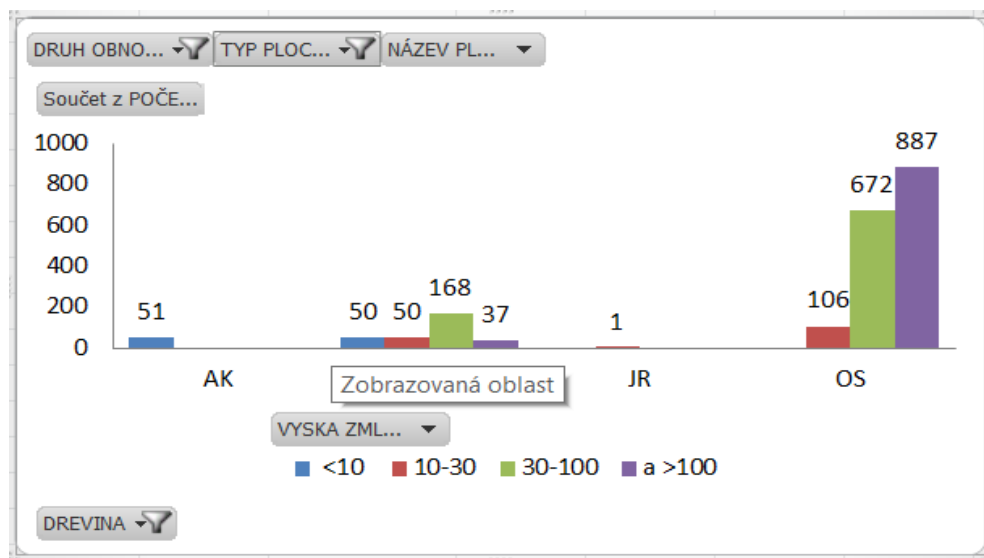


Graf 6 Celkový počet pionýrských dřevin na všech zk. plochách typu LES

##### b) HOLINA

Celkový počet detekovaných druhů pionýrských dřevin na holinách je 2022 ks. Sloupcový Graf 7 znázorňuje podíl jednotlivých druh v rámci výškových tříd. Z grafu lze vidět, že nejvíce dominantním druhem je OS, a to 1665 ks (tj. 82 %) ve výškové třídě >100 cm. Další nejpočetnější druh je BR – 305 ks. AK – 51 ks. JR se vyskytoval minimálně, pouze 1 ks.





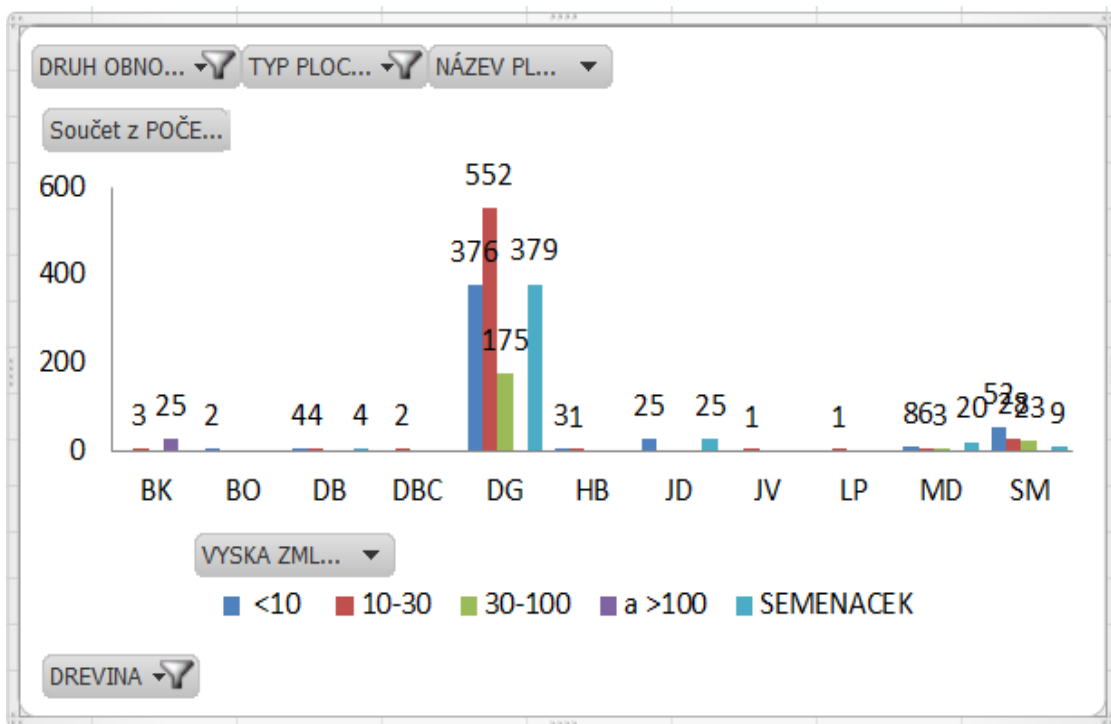
**Graf 7 Celkový počet pionýrských dřevin na všech zk. plochách typu HOLINA**

Ze souhrnných nasbíraných dat je možno soudit, že počet pionýrských dřevin je vyšší na holinách oproti odumřelému lese, a to zhruba o 90 %.

## 2) Cílové dřeviny:

### a) LES

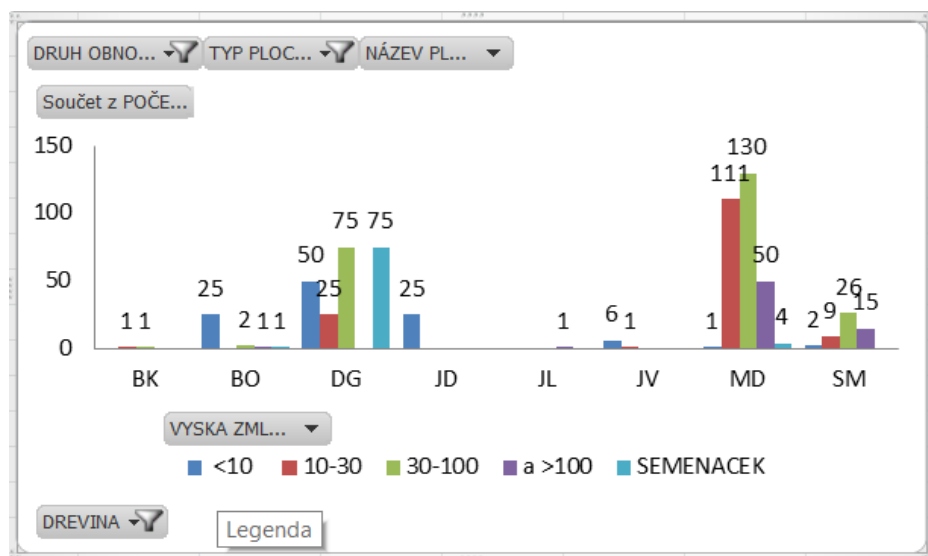
Celkový počet detekovaných druhů cílových dřevin na všech zkusných plochách v odumřelém lese je 1731 ks. Sloupcový Graf 8 Celkový počet cílových dřevin na všech zk. plochách typu LES\_ znázorňuje podíl jednotlivých druh v rámci výškových tříd. Z grafu lze vidět, že nejvíce dominantním druhem je DG, a to 1482 ks (tj. 86 %) ve výškové třídě 10 – 30 cm. Dalšími významně početnými druhy jsou: SM – 112 ks, JD – 50 ks, MD – 37 ks, BK – 28 ks. JL se v lese nezmlazoval.



Graf 8 Celkový počet cílových dřevin na všech zk. plochách typu LES

b) HOLINA

Celkový počet detekovaných druhů cílových dřevin na holinách je 637 ks. Sloupcový graf znázorňuje podíl jednotlivých druh v rámci výškových tříd. Z grafu lze vidět, že nejvíce dominantním druhem je MD, a to 296 ks (tj. 46 %) ve výškové třídě 30 – 100 cm. Dalšími významně početnými druhy jsou: DG – 225 ks, SM – 52 ks, BO – 29 ks, JD – 25 ks.



Graf 9 Celkový počet cílových dřevin na všech zk. plochách typu HOLINA

Ze souhrnných nasbíraných dat je možno soudit, že počet cílových dřevin je vyšší v odumřelém lese oproti holinám, a to zhruba o 73 %.

V Tabulka 14 je uveden celkový přehled všech detekovaných jedinců obou skupin.

**Tabulka 14** Souhrnná tabulka ukazující celkové počty detekovaných druhů na všech zkusných plochách

<b>Souhrnná tabulka</b>				
	<b>LES</b>	<b>Podíl semenáčků v %</b>	<b>HOLINA</b>	<b>Podíl semenáčků v %</b>
<b>Pionýrské dřeviny (Ks)</b>	223	0	2022	0
<b>Cílové dřeviny (Ks)</b>	1731	25	637	12

## 5.4. Vyhodnocení poškození zvěří

### 5.4.1. Celkové poškození zvěří

V Tabulka 15 je uveden v procentech celkový přehled poškození zvěří na všech zkusných plochách v rámci přirozené i umělé obnovy dohromady. Celkové poškození zvěří všech typů je 48 % z celkového počtu detekovaných jedinců. Nejčastějším typem poškození je T(S). Nejvíce poškozovanou dřevinou je BK, poškození až 70 %. Nejčastější typ poškození u BK je L(N). Dalšími významně poškozovanými dřevinami jsou DB, kde jich bylo 76 % poškozeno a JD - 50 %. U dřevin: JV, LP, OS, BO, AK, JL, DBC, JR nebylo zaznamenáno žádné poškození. Poškození zvěří vytloukáním bylo zaznamenáno pouze u DG, kde V(N) j = 7 % a V(S) = 33 %).

**Tabulka 15 Celkové poškození zvěří**

Dřevina	Druh poškození								Součet v %
	L(N)	L(O)	L(S)	T(N)	T(O)	T(S)	V(N)	V(S)	
BK	75	64		64	70	71			70
BR				14					14
DB	66		58	95	86	89			76
DG	33			29	20		7	33	24
JD	50								50
JV				33					33
MD				11		8			10
SM	18	28	18						20
<b>Celkový součet v%</b>	<b>52</b>	<b>46</b>	<b>38</b>	<b>44</b>	<b>59</b>	<b>60</b>	<b>7</b>	<b>33</b>	<b>48</b>

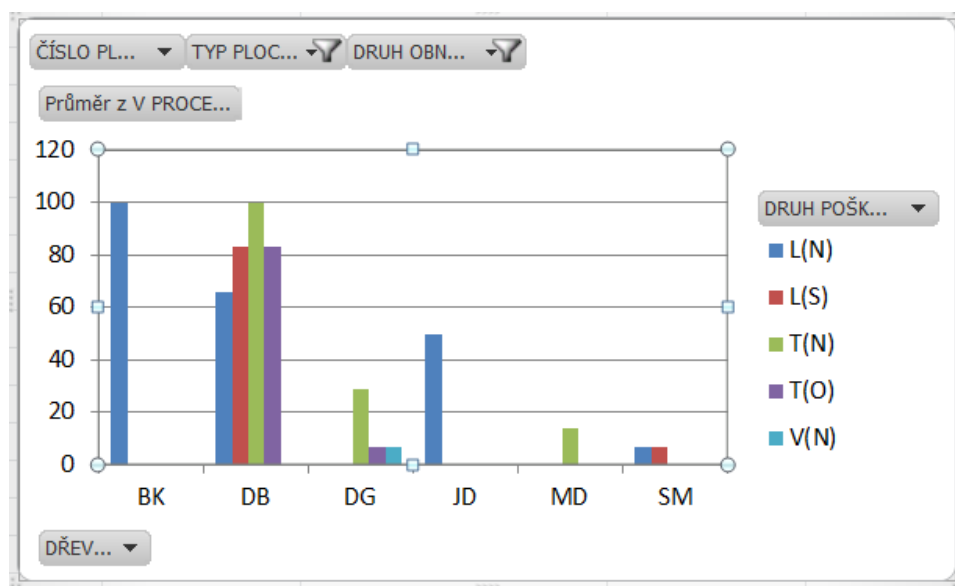
#### 5.4.2. Porovnání poškození zvěří přirozené a umělé obnovy na holinách a v lese

Tabulka 16 ukazuje porovnání výskytu poškození zvěří na obou typech ploch, z čehož je patrné, že dochází k většímu poškození zvěří v lese oproti holinám. V lese je nejčastějším typem poškození T(N) a na holinách L(N). Umělé obnovy na holinách jsou zhruba o 44 % více poškozovány oproti přirozené. Nejčastějším typem poškození na umělé obnově je obecně T.

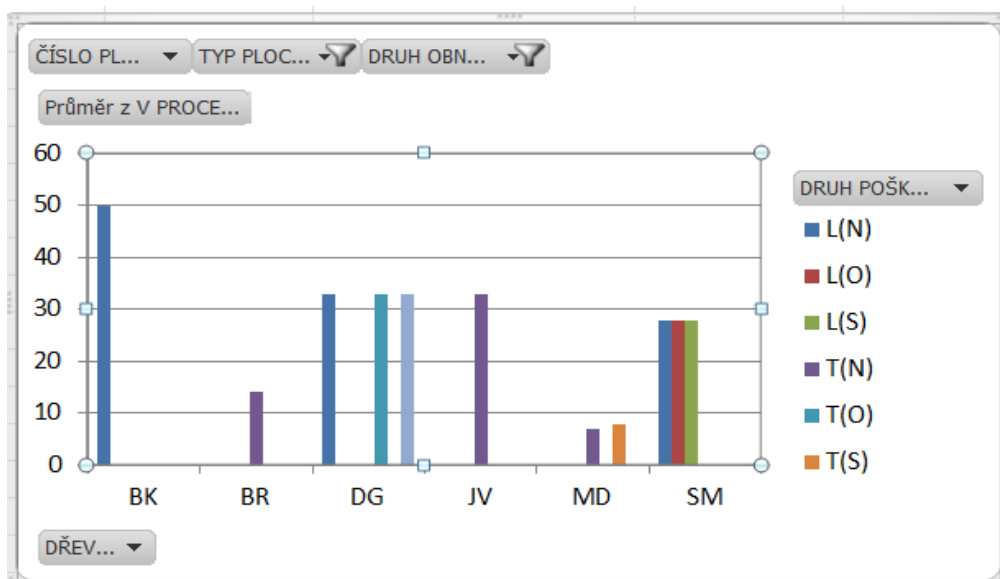
Graf 10, Graf 11, Graf 12 ukazují typy poškození na jednotlivých dřevinách. V lese i na holinách je nejvíce poškozovaný BK.

**Tabulka 16 Souhrnná tabulka o porovnání výskytu poškození zvěří**

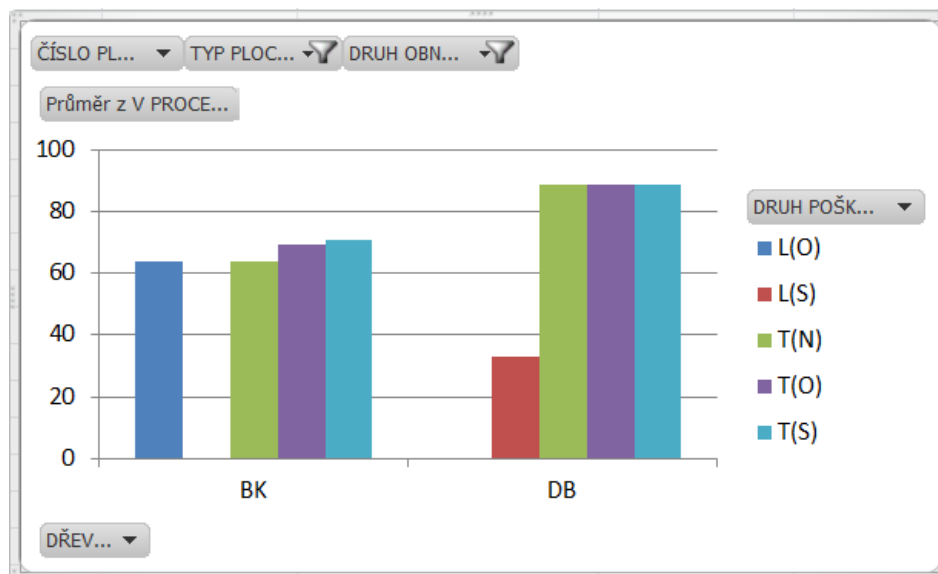
Souhrnná tabulka		
Druh obnovy	Suma v LES (%)	Suma v HOLINA (%)
Přirozená obnova	49	27
Umělá obnova		71



Graf 10 Celkové poškození zvířít na přirozené obnově v lese



Graf 11 Celkové poškození zvířít na holinách u přirozené obnovy



Graf 12 Poškození zvířei na holinách u umělé obnovy

## 5.5. Statistická analýza

### 5.5.1. Závislost početnosti obnovy na typu plochy

K detekci závislosti obnovy na typu plochy, tzn. lesa nebo holiny, lze použít Kruskal-Wallisův test provedený ve statistickém programu R. Nejprve byly provedeny testy na základě dat se semenáčky (*celkem*) a potom bez semenáčků (*celkembez*), pakliže k nim jsou vztaženy. Výsledky jednotlivých testů jsou následující:

#### I. Obnova včetně semenáčků

Kruskal-Wallis rank sum test

data: celkem by TYP.PLOCHY

Kruskal-Wallis chi-squared = 2.8093, df = 1, p-value = 0.09372 ->  $H_0$  tedy nelze zamítnout, jelikož je p-hodnota větší než hladina významnosti 0,05. V případě obnovy zahrnující data se semenáčky tedy nelze konstatovat, že by její množství záviselo na typu plochy, tedy lesa či holiny.

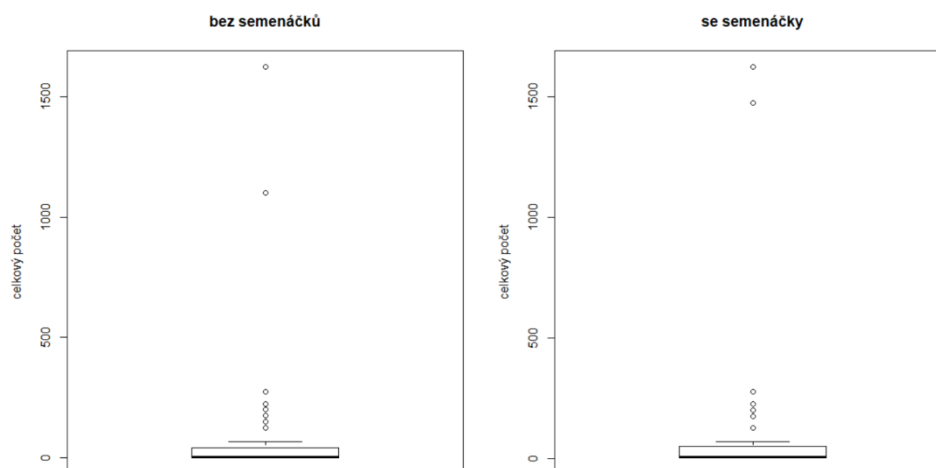
#### II. Obnova bez semenáčků

Kruskal-Wallis rank sum test

data: celkembez by TYP.PLOCHY

Kruskal-Wallis chi-squared = 4.7621, df = 1, p-value = 0.02909 -> H<sub>0</sub> se zamítá, jelikož p-hodnota je menší než hladina významnosti 0,05. Závislost typu plochy na obnově vyjma semenáčků tedy byla statisticky prokázána.

Následující krabicový graf znázorňuje výsledky obou provedených Kruskal-Wallis testů:



Graf 13 Krabicový graf Kruskal-Wallisova testu

### 5.5.2. Závislost množství obnovy na typu dřeviny

Dále byla otestována závislost počtu obnovy na jednotlivých typech dřevin:

#### I. Pionýrské dřeviny

Kruskal-Wallis rank sum test

data: celkembez by SKUPINA

Kruskal-Wallis chi-squared = 3.9758, df = 1, p-value = 0.04616 -> H<sub>0</sub> se zamítá, jelikož p-hodnota je menší než hladina významnosti 0,05. Závislost počtu obnovy u pionýrských dřevin byla statisticky prokázána.

#### II. Cílové dřeviny

Kruskal-Wallis rank sum test

data: celkem by SKUPINA

Kruskal-Wallis chi-squared = 2.3676, df = 1, p-value = 0.1239 -> H<sub>0</sub> nelze zamítnout, jelikož je p-hodnota větší než hladina významnosti 0,05. V případě počtu obnovy u cílových dřevin nebyla závislost statisticky prokázána.

### 5.5.3. Závislost výšky obnovy na typu plochy

Následující Kruskal-Wallis testy pro detekci závislosti výšky obnovy na typu plochy (les nebo holina) byly provedeny pro tyto jednotlivé výškové skupiny:

- A – výšková třída zmlazení < 10 cm
- B – výšková třída zmlazení 10 – 30 cm
- C – výšková třída zmlazení 30 – 100 cm
- D – výšková třída zmlazení > 100 cm
- S – semenáček

#### I. Závislost výškové třídy A na typu plochy

data: A by TYP.PLOCHY

Kruskal-Wallis chi-squared = 2.5158, df = 1, p-value = 0.1127 -> H<sub>0</sub> nelze zamítnout, závislost výškové třídy A na typu plochy tedy nebyla statisticky prokázána.

#### II. Závislost výškové třídy B na typu plochy

data: B by TYP.PLOCHY

Kruskal-Wallis chi-squared = 0.97368, df = 1, p-value = 0.3238 -> H<sub>0</sub> nelze zamítnout, závislost výškové třídy B na typu plochy tedy nebyla statisticky prokázána.

#### III. Závislost výškové třídy C na typu plochy

data: C by TYP.PLOCHY

Kruskal-Wallis chi-squared = 0.73111, df = 1, p-value = 0.3925 -> H<sub>0</sub> nelze zamítnout, závislost výškové třídy C na typu plochy tedy nebyla statisticky prokázána.

#### IV. Závislost výškové třídy D na typu plochy

data: D by TYP.PLOCHY

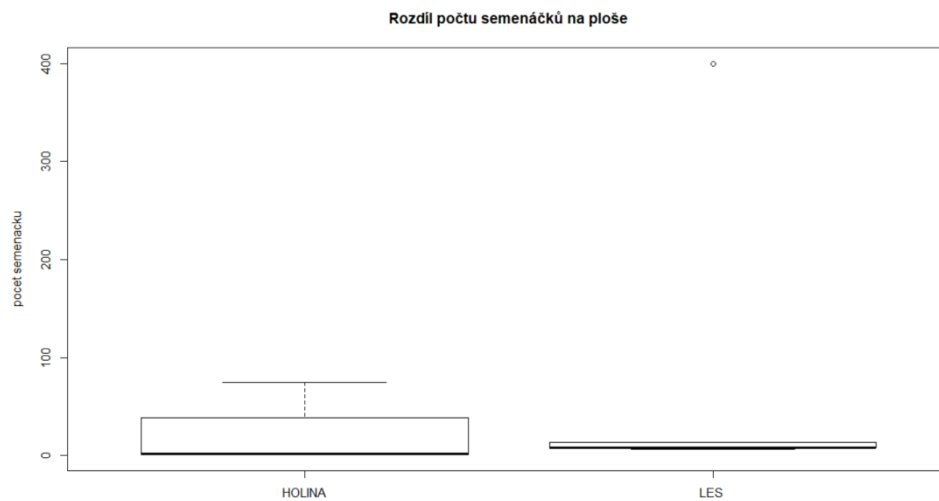
Kruskal-Wallis chi-squared = 0.2795, df = 1, p-value = 0.597 -> H<sub>0</sub> nelze zamítnout, závislost výškové třídy D na typu plochy tedy nebyla statisticky prokázána.

#### V. Závislost výškové třídy S na typu plochy

data: S by TYP.PLOCHY

Kruskal-Wallis chi-squared = 3.6719, df = 1, p-value = 0.05534 -> p-hodnota je pouze o něco vyšší než hladina významnosti 0,05, což je pravděpodobně zapříčiněno nízkým počtem pozorování, nicméně v tomto případě H<sub>0</sub> zamítneme. Závislost výšky obnovy semenáčků na typu plochy je tedy statisticky průkazná.





**Graf 14** Krabicový graf výškové skupiny S na ploše les a holina

#### 5.5.4. Závislost výšky celkové obnovy na typu plochy

data: celkembez by TYP.PLOCHY

Kruskal-Wallis chi-squared = 4.7621, df = 1, p-value = 0.02909 ->  $H_0$  se zamítá.  
 Závislost výšky obnovy bez zahrnutí semenáčků na typu plochy byla statisticky prokázána.

Byť se individuální závislosti výškových tříd na typu plochy neprokázaly, celková závislost všech výškových tříd bez semenáčků byla statisticky prokázána.

#### 5.5.5. Závislost obnovy na druhu dřeviny

Kruskal-Wallis rank sum test

data: celkembez by DŘEVINA

Kruskal-Wallis chi-squared = 16.004, df = 15, p-value = 0.3818 ->  $H_0$  nelze zamítnout,  
 závislost zmlazení na druhu dřeviny tedy nebyla statisticky prokázána.

## 6. Diskuze

U přirozené i umělé obnovy bylo sledování zaměřeno na druhy, kvantitu a poškození zvěří. Dalšími parametry, které by mělo význam sledovat, jsou např. morfologická kvalita listnatých dřevin (charakter větvení, přímost kmínku, identifikace terminálního výhonu). U jehličnanů (SM, JD) by mělo smysl pozorovat například index apikální dominance (POLENO ET AL. 2009). U počáteční fáze obnovy, kdy byl předpoklad velkého zastoupení spíše v nižších výškových třídách a zároveň velký podíl jednoletých semenáčků, by vyhodnocení těchto parametrů bylo zřejmě problematické. Avšak v případě delšího časového úseku sledování by bylo žádoucí a bezesporu i přínosné.

Detekované poškození zvěří u umělé obnovy je poměrně vysoké (71 %), a to i přes opakované nátěry. Mezi tím je i velký podíl starého poškození, což mohla způsobit prodleva mezi umělou obnovou a samotnou aplikací pachových repelentů. Dle zjištěných informací poskytnutých lesním personálem, k značným škodám mnohdy dochází už bezprostředně po výsadbě. Celkové poškození 48 % se nepodařilo adekvátně porovnat s žádnými aktuálními daty pro Českou republiku. Český statistický úřad uvádí hodnoty škod způsobené zvěří již vyčíslené v korunách a obdobně tomu je i u Zprávy o stavu lesa a lesního hospodářství. V rámci druhého šetření Národní inventarizace lesů (NIL2) proběhlo šetření zaměřené na škody zvěří mezi lety 2011–2015. Výsledky z roku 2015 pro Středočeský kraj prokázaly 7 % jakéhokoliv poškození na všech dřevinách v kulturách do 1,3 m (ADOLT 2016). MARTINÍK (2016) ve svém výzkumu zaměřeném na potenciál kombinované obnovy lesa na kalamitních holinách nižších poloh uvádí poškození kolem 50 %.

Všichni autoři uvedení v kapitole 3.3 (SVOBODA ET AL. 2010; ROZMAN ET AL., 2015; ORCEWSKA ET AL.; 2019, SENFA ET AL., 2019), zabývající se dynamikou lesa po rozpadu smrkových porostů, měli ve svých výzkumech delší časové sledovací období, tudíž širší spektrum pozorování. V této práci jsou zachyceny pouze dva časové snímky. V červenci roku 2020 je časový snímek zaměřen na určení bylinného a keřového patra a v říjnu téhož roku, po ústupu jednoletých druhů vegetace, na přirozenou obnovu dřevin. Je proto velice pravděpodobné, že mohou v zachycení chybět některé jarní druhy rostlin. V kapitole 3.1.1 FISCHER (2015) uvádí, že pozorované změny na jednotlivých družích po větrných narušeních jsou značné oproti odumřelým porostům v důsledku žíru podkorního hmyzu.

Díky jednomu časovému snímku těžko tuto tezi potvrdit nebo vyvrátit. Za povšimnutí však stojí fakt, že výsledky měření na ZP2 a ZP4 ukázaly v odumřelém lese nejvyšší hodnoty druhové diverzity určených cévnatých rostlin a zároveň největší počty jedinců přirozené obnovy. Na těchto plochách, jak již bylo uvedeno v kapitole 4.2, se zároveň vyskytovala skupina vývratů, která trvale porušila zápoj (příloha Obrázek 29, Obrázek 30). SVOBODA (2010) ve své práci zaměřené na dynamiku horských lesů ve výsledcích uvádí, že se prokázal význam pro obnovu právě i v mezerách korun stromů.

Podle MATĚJKY (2018) je jedním z hlavních hledisek pro posuzování dynamiky ve střední Evropě potřebné rozlišovat lesy podle jejich příslušnosti ke třem základním zónám (skupinám) lesních vegetačních stupňů (zóna A – 1.-3. LVS, B – střední polohy - horní část 3., 4.-6. LVS, C – nejvyšší polohy lesů - horní část 7. a celý 8. LVS). Tento důležitý fakt je potřeba brát v potaz při porovnávání výsledků jednotlivých studií zmíněných autorů. Vezmeme-li to čistě rozdělením na zóny podle MATĚJKY (2018), tak obdobné vstupní přírodní podmínky mohl mít ROZMAN (2015) i ORCEWSKA (2019). Při detailnějším průzkumu daných oblastí se ale i tak zdají být v plno kritériích značně odlišné. Výzkum ORCEWSKÉ (2019) v Bělověžském pralese, kde se jedná o nížinnou plochu, ale s převládajícími podmáčenými půdami, u nás takové obdobné podmínky nacházíme pouze na širším Ostravsku (NEUHÄUSLOVÁ ET AL., 1998). Tito autoři ve svých výsledcích uvádí, že na asanovaných plochách se celkově zvýšila rozmanitost rostlin a převládají druhy otevřených stanovišť. S tímto výsledkem se výsledky této diplomové práce mohou ztotožnit pouze z části. V příloze (Tabulka 43) je uvedeno srovnání druhové diverzity bylinného a keřového patra, kde na holinách vyšla zhruba o 1% vyšší oproti odumřelému lesu. Pokud ale započítáme všechny druhy cévnatých rostlin, tedy i dřevin vzniklých sekundární sukcesí, tak celkově v odumřelém lese je naopak o něco vyšší (zhruba o 2 %), což lze vyčíst z Tabulka 8 v kapitole 5.1.

Větší výskyt druhů lesních dřevin otevřených stanovišť na asanovaných plochách lze potvrdit. Tato teze se předpokládala již před samotným výzkumem, kdy ji uvádí řada autorů, např.: KOŠULIČ 2010; PODRÁZSKÝ 2014; POLENO ET AL 2009; KANTOR ET AL. 2007. V této práci se ukázala tedy jako pravdivá a statisticky prokázaná, kdy hodnota p-value = 0.04616 (p-hodnota je menší než hladina významnosti 0,05).

Diskutabilní v této samotné práci je ovšem zařazení jednotlivých druhů dřevin do skupin (pionýrské a cílové). Autor některé dřeviny, které často s sebou nesou spíše

pionýrský genotyp, uvádí jako cílové. Významným takto zařazeným zástupcem je modřín opadavý. Řada autorů (KOŠULIČ, 2009; KANTOR ET AL. 2007; POLENO ET AL. 2009; SKOŘEPA, 2004) tuto dřevinu uvádí jako spíše pionýrskou. Na druhou stranu i řada jiných cílových dřevin s sebou může nést genetickou složku orientovanou spíše k pionýrskému typu (KOŠULIČ 2010) a přesné zjišťování tohoto faktu by bylo nad rámec této práce. Autor této diplomové práce proto zvolil cestu, která se dřeviny snažila rozdělit mj. i z pohledu produkčních cílů, což MD bezesporu produkčně zajímavou dřevinou je. Průměrné ceny surového dříví pro tuzemsko za ČR v roce 2020 nám ukazují, že u MD v jakosti III.C činí 2016 Kč/m<sup>3</sup>. Pro porovnání uvedeme BK, kdy jeho průměrná cena byla 1645 Kč/m<sup>3</sup>, rovněž jakost III. C (LESNICKÁ PRÁCE 2021). Aktuálně platná vyhláška č. 298/2018 Sb. uvádí MD na všech SLT, které jsou na ZP (3K, 2A, 2S) jako dřevinu meliorační a zpevňující. Navíc se MD oproti běžným pionýrským dřevinám dožívá výrazně vyššího věku (SKOŘEPA 2004). Polemiku z různých úhlů pohledu bychom zajisté našli i u dalších určených dřevin. Například u AK jeho roli nelze také vnímat jednostranně. Je to dřevina se zajímavými, avšak s dosti rozporuplnými vlastnostmi. V našich podmínkách může mít značný ekonomický potenciál, kdy navíc může růst i na extrémních lokalitách. Zároveň však má také vysoký invazivní potenciál s nežádoucími ekologickými vlastnostmi na okolní společenstvo, na což se v každém případě musí brát zřetel. V našich podmínkách je coby nepůvodní dřevina vyloučena z cíleného pěstování (KUNEŠ ET AL.,2019). Vzhledem k tomu, že se nám tato dřevina v iniciální fázi obnovy na některých plochách objevuje (ZP1, ZP6), je proto důležité věnovat tomu zvýšenou pozornost.

Metoda výběru samotných zkusných ploch se ukázala jen zčásti správná. Jako jeden z hlavních požadavků kladoucí důraz na koincidence mezi odumřelým lesem a asanovanou plochou se projevilo jako problematické. Omezila se tím možnost zvolení více zkusných ploch na daném LHC a tudíž jako slabá stránka se ukázala poměrně nízká základna zpracovaných dat. V souhře s krátkým obdobím sledování to v konečném důsledku vedlo k limitaci statistických testů. Díky výše zmíněnému požadavku se i ukázalo, že ZP2 byla pravděpodobně nesprávně zvolena, a to kvůli vysokému zastoupení matečních stromů DG v sousedním porostu. DG na této zkusné ploše vykazovala vysokou četnost zmlazení (86 %) – 23 600 ks/ha (viz příloha Tabulka 30). Test na to následně vyšel neprůkazně (p-value = 0,38), kdy jsme chtěli ověřit četnost zmlazení na druhu dřeviny. K tomuto ale nutno dodat,

že terénním šetřením se ukázalo, že mnohdy i minimální rozdíl (2 roky) může být opravdu v rámci sukcese markantní a výsledky by tak mohly být rovněž rozporuplné.

V případě, že stávající zkusné plochy odumřelých porostů by i v následujících letech byly prozatím nevytěženy a zároveň by se rozšířil počet ploch sledující obnovu na holinách, tak by bezesporu navázání na tuto práci s sebou přineslo obsáhlejší sbírku dat.

V příloze Obrázek 27, Obrázek 28 ukazují stádium sukcese na holinách podobných přírodních podmínek, které jsou starší o 2 roky oproti zkoumaným plochám. Rozdíly v počtech jedinců přirozené obnovy přepočtené na hektar tak mohou být i v řádech tisíců. Proto koincidence mezi oběma typy ploch by i nadále měla být do jednoho roku. Tímto zjištěným faktem se můžeme ale přiklonit k názoru, uvedeném v kapitole 3.2, autora KOŠULIČE (2010), který doporučuje holiny ponechat alespoň 5 let pro sekundární sukcesí. K tomuto však lesní personál uvádí, že to s sebou může přinést i svá negativa, a to ve formě administrativní zátěže, nejistoty dotačních programů v budoucnosti, ztížené organizace práce apod. Někdy i ztížené podmínky pro umělou výsadbu na plochách (zvláště živná stanoviště), kde bude dominantní nežádoucí buřň (především druhy: *Rubus idaeus*, *Calamagrostis epigejos* apod.) a tím pádem následné zvýšené náklady. Terénním šetřením se ale na některých stanovištích (převážně na kyselých řadách) odklad ukazuje jako možné shledání optima mezi ekologickým a ekonomickým pilířem.

Výsledky autora SENFI (2019), který zkoumal pomocí satelitních dat (laserové letecké mapování) regeneraci lesů ve střední Evropě (data z let 1985–2016) po opakovaných disturbancích, ukázaly schopnost regenerace lesních ekosystémů i bez lidského zásahu. To potvrzují i výsledky přirozené obnovy v této diplomové práci, reprezentující porosty náhle odumřelých stanovištně nepůvodních porostů smrku 2. a 3. lesního vegetačního stupně. SENFA (2019) k tomu poukazuje na fakt, že u obhospodařovaných lesů je regenerace rychlejší.

## 7. Závěr

Dynamika lesa popisuje základní přírodní síly, které lesní ekosystém formují a mění. Nepřetržitý proces změn v přirozených lesích lze shrnout do dvou základních dějů: disturbance a sukcese, které lze využívat i při pěstování hospodářských lesů.

V této práci byly shromážděny a na základě současného poznání vyhodnoceny údaje o iniciální spontánní obnově v odumřelých smrkových porostech v důsledku kůrovcové kalamity na LHC Lesy Jíloviště. Výsledky šetření lze shrnout následovně:

- pokud se nezapočítají semenáčky, tak je v prvních letech statisticky průkazně početnější přirozená obnova na holinách ve srovnání s odumřelým lesem;
- počet semenáčků je naopak vyšší v odumřelém lese proti holině;
- statisticky průkazný vyšší průměrný počet pionýrských dřevin na holinách oproti odumřelému lesu, u cílových dřevin zjištěn vyšší (ale statisticky neprůkazný) průměrný počet v lese oproti holinám;
- limitujícími faktory obnovy v daných stanovištních a porostních podmínkách je zvěř a buřň (živná stanoviště);
- velká mortalita umělé obnovy -72 %;
- na stanovištích (odumřelý les), kde se vyskytovala interakce mezi disturbancemi (vítr, hmyz) je druhová diverzita cévnatých rostlin vyšší;
- zvolená metoda výběru zkusných ploch ukázala slabé stránky ve formě omezené datové základny limitující robustní statistickou analýzu.

Z výše uvedených výsledků a jejich vyhodnocení vyplývá, že racionalizaci obnovy lesa v daných podmínkách lze především spatřovat v co největší míře využití potenciálu přirozené obnovy a použití umělé obnovy až následně, buď podsadbou, nebo celoplošně do míst, kde se přirozená obnova nedostaví. Výše uvedené závěry se vztahují k současnému stavu obnovy, k aktuálním hospodářským potřebám a platné legislativě. Dosavadní výsledky více zpřesnit a konkretizovat by pomohla delší doba sledování vývoje obnovy na jednotlivých typech ploch.

Na úplný závěr je nezbytné dodat, že v obnovním procesu nestačí posuzovat jen jeho první fázi - druhovou a kvantitativní skladbu zmlazení. Je třeba pořádně uvážit i dlouhodobé efekty suchého lesa na dynamiku následných generací (KOŠULIČ 2008).

## 8. Seznam literatury a použitých zdrojů

ADOLT, Radim. *Výstupy NIL2, Škody zvěří: Analytické Centrum NIL (ACNIL) Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem pobočka Kroměříž* [online]. In: 2016 [cit. 2021-04-17]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/77252801-Vystupy-nil2-skody-zveri-radim-adolt-i-informace-o-lesich.html>

BARNES, B. V.; ZAK, D. R.; DENTON, S. R.; SPURR, S. H.: *Forest Ecology*. 4th edition. USA: John Wiley & Sons., 1998. ISBN 978-0-471-30822-5.

BEDNAŘÍK, J.: *Sekundární sukcese smrku ztepilého (Picea abies /L./ Karst.) v oblasti Medvědí hory (I. zóna NP Šumava Modravské slatě)* [online]. Praha, 2014 [cit. 2021-03-13]. Dostupné z: <https://www.infodatasys.cz/proj007/bednarik2014.pdf>. Disertační. Fakulta lesnická a dřevařská, ČZU.

DOBROVOLNÝ, L.; TESAŘ, V.: *Extent and distribution of beech (Fagus sylvatica L.) regeneration by adult trees individually dispersed over a spruce monoculture*: Department of Silviculture, Faculty of Forestry and Wood Technology, Mendel University in Brno, Brno, Czech Republic. 2010.

DESSAU, R. B.; PIPPER, C. B.: "R"--project for statistical computing. *Ugeskrift for laeger*. **170**(5), 2008, 328–330. ISSN 0041-5782.

DUŠEK, D.; LEUGNER, J.; NOVÁK, J.; SLODIČÁK, M.; ČERNÝ, J.; KACÁLEK, D.: *Lesnický průvodce 5/2020: Pěstební postupy v lesích ohrožených suchem na stanovištích s převahou nepůvodních smrkových porostů* [online]. 5/2020. Jíloviště: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2020 [cit. 2021-03-24]. ISBN 978-80-7417-205-2. Dostupné z: [https://www.vulhm.cz/files/uploads/2021/02/LP\\_5\\_2020.pdf](https://www.vulhm.cz/files/uploads/2021/02/LP_5_2020.pdf)

FALTA, V.: *Přežívání semenáčků smrku ztepilého (Picea abies L. Karst.) a jeřábu ptačího (Sorbus aucuparia L.) v narušených lesních ekosystémech Krkonoš a Krušných hor: autoreferát disertační práce*. České Budějovice, 2002.

FÉR, F.; ALEXANDR, P.: *Rozlišovací znaky dřevin: (stromových taxonů)*. Kostelec nad Černými lesy: Česká Unie soudních znalců v lesním hospodářství, 2005.

FINEGAN, B.: Forest succession. *Nature* [online]. 1984, **312**(5990), 109-114 [cit. 2021-03-23]. ISSN 0028-0836. Dostupné z: doi:10.1038/312109a0

FISCHER, A.; FISCHER, H. S.; KOPECKÝ, M.; MACEK, M.; WILD, J.: Small changes in species composition despite stand-replacing bark beetle outbreak in *Picea abies* mountain forests. *Canadian Journal of Forest Research* [online]. 2015, **45**(9), 1164-1171 [cit. 2021-03-23]. ISSN 0045-5067. Dostupné z: doi:10.1139/cjfr-2014-0474

FOREST EUROPE: State of Europe's Forests 2015 [online]. 2015. Madrid: Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe, 2015 [cit. 2021-03-22]. Dostupné z: <https://www.foresteurope.org/docs/fullsoef2015.pdf>

HAVLÍČEK, V.: Development of a linear sedimentary depression exemplified by the Prague basin (Ordovician – Middle Devonian; Barrandian area – Central Bohemia). — *Sborník geologických věd, řada Geologie*, 35: 7-48, 1981.

HAVRÁNEK, F.: *Faktory mortality, využívání stanovišť a podpora populace zajíce: Projekty Grantové služby LČR* [online]. Zbraslav-Strnady: Lesy České republiky, leden 2018 [cit. 2021-04-09]. Dostupné z: <https://lesycr.cz/wp-content/uploads/2018/04/Faktory-mortality-podpora-populaci-zajice-2018.pdf>

HILMERS, Torben, Nicolas FRIESS, Claus BÄSSLER, et al. Biodiversity along temperate forest succession. *Journal of Applied Ecology* [online]. 2018, 55(6), 2756-2766 [cit. 2021-04-16]. ISSN 0021-8901. Dostupné z: doi:10.1111/1365-2664.13238

*Hospodářská kniha s evidencí: Lesy Jíloviště, č.LHC 114702*. Brandýs nad Labem – Stará Boleslav: Lesprojekt Stará Boleslav, 2020.

CHÁB, J.: *Stručná geologie základu Českého masivu a jeho karbonského a permského pokryvu*. Praha: Česká geologická služba, 2008. ISBN 978-80-7075-703-1.

KAMENSKÝ, M.; ŠTEFANČÍK, I: *Neceloplošné výsadby – přírode blízka metoda rekonstrukcí dřevinovo nevhodných porostov*. In: Sušková, M., Debnárová, G. (eds): Aktuálne problémy lesného škôlkarstva, semenárstva a umelej obnovy lesa. Zborník príspevkov z medzinárodného seminára. Liptovský Ján, 16–17. jún 2010. Zvolen, NLC: 104-110.

KANTOR, P. A KOL.: *Pěstění lesů: skripta – učební text* [online]. [cit. 2021-03-15]. Dostupné z: [https://akela.mendelu.cz/~xcepl/inobio/skripta/Pesteni\\_skripta.pdf](https://akela.mendelu.cz/~xcepl/inobio/skripta/Pesteni_skripta.pdf). LDF, Mendelu v Brně, 2007.

KANÁK, K.: *Naše jehličnany a případy jejich nezvyklých adaptací*. Lesnická práce, 1999, č. 7, s. 304

KANÁK, K.: *Teoretické podklady pěstební strategie v imisních oblastech*. In: Sborník přednášek. Ústí nad Labem: [s.n.], 1988

KAPLAN, Z.; DANIHELKA, J.; CHRTEK, J. et al.: *Klíč ke květeně České republiky*. Druhé, aktualizované a zcela přepracované vydání. Ilustroval Anna SKOUMALOVÁ-HADAČOVÁ, ilustroval Eva SMRČINOVÁ. Praha: Academia, 2019. ISBN 978-80-200-2660-6.



KOLO, H.; ANKERST, D.; KNOKE, T.: Predicting natural forest regeneration: a statistical model based on inventory data. *European Journal of Forest Research* [online]. 2017, **136**(5-6), 923-938 [cit. 2021-03-18]. ISSN 1612-4669. Dostupné z: doi:10.1007/s10342-017-1080-1

KONIAS, H.: *Lesní hospodářství*. Svazek 2. Praha: Nakl. Jedn. sv. č. zeměd., 1951.

KORPEL, Š., et al.: *Pestovanie lesa*. Bratislava: Príroda, 1991. 465 s. 80-07-00428-9. (Vysokoškolská učebnica pre lesnícke fakulty VŠLD a VŠZ, študij. odbor Lesné inžinierstvo.).

KOŠULIČ, M.: 25 let využívání pionýrských dřevin u LS Město Albrechtice. In: *Strategie obnovy lesa na velkých holinách po kůrovcové kalamitě: Sborník příspěvků z odborného semináře* [online]. Velká Bíteš, 2019, s. 22-27 [cit. 2021-03-24]. Dostupné z: <https://prosilvabohemica.cz/wp-content/uploads/2019/10/sbornik-komplet-doplneny.pdf>

KOŠULIČ, M.: *Cesta k přírodě blízkému hospodářskému lesu*. Brno: FSC Česká republika - Forest Stewardship Council, 2010. ISBN 978-80-254-6434-2.

KOŠULIČ, M.: Dub na kalamitních holinách? *Lesnická práce* [online]. 2008, **87**(11/08) [cit. 2021-03-23]. Dostupné z: <http://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-87-2008/lesnicka-prace-c-11-08/dub-na-kalamitnich-holinach>

KOŠULIČ, M.: PIONÝRSKÉ DŘEVINY V HOSPODÁŘSKÉM LESE. *Lesnická práce (On-line)*. Čs. matice lesnická, 2019, **98,1**(98,1), 25, 26, 27. ISSN 0322-9254.

KOŠULIČ, M.: Přírodě blízké lesnictví. *Přirozené lesy: Alternativní internetový lesnický časopis* [online]. 4.1.2009 [cit. 2021-03-23]. Dostupné z: <http://prirozenelesy.cz/node/26>

KŘÍSTEK, Š.: Generel obnovy lesních porostů po kalamitě: Etapa II. In: *UHUL - Informace o lesích* [online]. Frýdek Místek: Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem, 2019 [cit. 2021-03-24]. Dostupné z: [http://www.uhul.cz/images/ke\\_stazeni/Generel\\_obnovy/Generel\\_etapa\\_II\\_Final.pdf](http://www.uhul.cz/images/ke_stazeni/Generel_obnovy/Generel_etapa_II_Final.pdf)

KUNEŠ, Ivan, Martin BALÁŠ, Josef GALLO, Miroslav ŠULITKA a Channa SURAWEEERA. *TRNOVNÍK AKÁT (ROBINIA PSEUDOACACIA) A JEHO ROLE VE STŘEDOEVROPSKÉM A ČESKÉM PROSTORU: REVIEW* [online]. Praha, 2019 [cit. 2021-04-17]. Dostupné z: <https://www.vulhm.cz/files/uploads/2020/01/574.pdf>

LARCHER, W.: *Fyziologická ekologie rostlin*. Přeložil Václav BAUER. Praha: Academia, 1988.

*Lesnická práce: Březen 2021*. 100. Kostelec nad Černými lesy, 2021.

KULHÁNKOVÁ, E.: Backmanův růstový zákon. In: *Lesnický naučný slovník*. Praha: Agrospoj, 1994. ISBN 80-7084-111-7.

*Lesy Jíloviště: Textová část lesního hospodářského plánu*. Platnost 2021-2030. Brandýs nad Labem - Stará Boleslav: Lesprojekt Stará Boleslav, 2020.

LINDENMAYER, D. B. ECOLOGY: Enhanced. Science [online]. 2004, 303(5662), 1303-1303 [cit. 2021-03-23]. ISSN 0036-8075. Dostupné z: doi:10.1126/science.1093438

MARTINCOVÁ J.; LEUGNER J.: Vyhodnocení odolnosti k vysychání u základních přípravných dřevin – břízy a osiky. *Zprávy lesnického výzkumu*, 65 (3): 190–196, 2020.

MARTINÍK, A.: Bříza – „mocná“ dřevina a nemocné lesy. *Lesnická práce* [online]. Mendelova univerzita v Brně, 2012, **91 (2012)** (Lesnická práce 3/12) [cit. 2021-03-23]. Dostupné z: <http://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-91-2012/lesnicka-prace-c-3-12/briza-mocna-drevina-a-nemocne-lesy>

MARTINÍK, A.: OBNOVA LESA SÍJÍ BŘÍZOU – ZKUŠENOSTI ZE SMRKOVÉHO POROSTU PO VĚTRNÉ KALAMITĚ. ZPRÁVY LESNICKÉHO VÝZKUMU [online]. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014, 2014(1), 35-39 [cit. 2021-03-24]. Dostupné z: <https://www.vulhm.cz/files/uploads/2019/02/337.pdf>

MARTINÍK, A.; DOBROVOLNÝ, L.; HURT, V.: POTENCIÁL KOMBINOVANÉ OBNOVY LESA NA KALAMITNÍCH HOLINÁCH NIŽŠÍCH POLOH. ZPRÁVY LESNICKÉHO VÝZKUMU [online]. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2016, **2016 (2)(61)**, 125-131 [cit. 2021-03-24]. Dostupné z: <https://www.vulhm.cz/files/uploads/2019/02/443.pdf>

MASER, C.; ANDERSON, R.G.; CROMACK, K.J.; WILLIAMS, J.T.; MARTIN, R.E.: Dead an down woody material. In: Thomas, J.W. (Ed.), *Wildlife Habitats in Managed Forests: The Blue Mountains of Oregon and Washington*. Agriculture Handbook No. 553. U.S.D.A., Portland, 1979.

MÍCHAL I.: Co plyne z poznání přírodních lesů pro pěstění našich smrčín? *Lesnictví-Forestry*, 41, 1995, 137-144.

MÍCHAL, I.: *Ekologická stabilita*. 2. rozš. vyd. Brno: Ministerstvo životního prostředí ČR, 1994. ISBN 80-85368-22-6.

MÍCHAL, I.: *Obnova ekologické stability lesů*. Praha: Academia, 1992. ISBN 80-85368-23-4.

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČR: Informace k opatření obecné povahy vydaných Ministerstvem zemědělství k řešení kalamitní situace v lesích. *EAgri* [online]. 2020,

27.7.2020 [cit. 2021-04-09]. Dostupné z:  
<http://eagri.cz/public/web/mze/lesy/lesnictvi/pestovani-a-ochrana-lesu/kurovcova-kalamita/informace-k-oo1a2.html>

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČR: *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky: Report on the state of forests and forestry in the Czech Republic: stav k 2015.* Praha: Ministerstvo zemědělství v nakladatelství Lesnická práce, 2015.

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČR: *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky: Report on the state of forests and forestry in the Czech Republic: stav k 2018.* Praha: Ministerstvo zemědělství v nakladatelství Lesnická práce, 2018.

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČR: *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky: Report on the state of forests and forestry in the Czech Republic- : stav k 2019.* Praha: Ministerstvo zemědělství v nakladatelství Lesnická práce, 2019.

MLČOUŠEK, M.: Generel obnovy lesních porostů po kalamitě: Etapa III. In: *UHUL - Informace o lesích* [online]. Frýdek Místek: Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem, 2020, s. 6-70 [cit. 2021-03-24]. Dostupné z:  
[http://www.uhul.cz/images/ke\\_stazeni/Generel\\_obnovy/III/Generel\\_etapa\\_III.pdf](http://www.uhul.cz/images/ke_stazeni/Generel_obnovy/III/Generel_etapa_III.pdf)

MORAVEC, J.: *Fytocenologie: (Nauka o vegetaci).* Praha: Academia, 1994. ISBN 80-200-0457-2.

Neparametrická alternativa analýzy rozptylu – Kruskalův-Wallisův test. *Matematická biologie* [online]. Institut biostatistiky a analýz Lékařské fakulty Masarykovy univerzity [cit. 2021-04-10]. Dostupné z:  
<https://portal.matematickabiologie.cz/index.php?pg=aplikovana-analyza-klinickyh-a-biologickyh-dat--analyza-a-management-dat-pro-zdravotnicke-obory--analyza-rozptylu-anova--neparametricka-alternativa-analyzy-rozptylu-kruskaluv-wallisuv-test>

NEUHÄUSLOVÁ, Z.; BLAŽKOVÁ, D.; GRULICH, V.; HUSOVÁ, M.; CHYTRÝ, M.; JENÍK, J.; JIRÁSEK, J.; KOLBEK, J.; KROPÁČ, Z.; LOŽEK, V.; MORAVEC, J.; PRACH, K.; RYBNÍČEK, K.; RYBNÍČKOVÁ, E.; SÁDLO, J.: *Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky. Map of potential natural vegetation of the Czech Republic.* - Academia, Praha, 1998, 341p

NOVÁK, J.; KACÁLEK, D.; PODRÁZSKÝ, V.; ŠIMERDA, L.: *Uplatnění douglasky tisolisté v lesním hospodářství ČR: Applying Douglas-fir in forest management of the Czech Republic.* Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2018. ISBN 978-80-7458-110-6.

NOVOTNÝ, P.; KOTRLA, P.; FULÍN, M.; ŠRÁMEK, V.; MÁCHOVÁ, P.; LEUGNER, J.; BURIÁNEK, V.: *Záleží při obnově lesů na původu sazenic? Výzkumný ústav lesního*

hospodářství a myslivosti, v.v. i. *Vesmír* [online]. 7/2020, **2020** [cit. 2021-03-21]. Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2020/cislo-7/zalezi-pri-obnove-lesu-puvodu-sazenic.html>

NOVOTNÝ, S.; ŠIŠÁK, L.: *Ekonomika obnovy lesa ve smrkových porostech na vybraném lesním majetku* [online]. In: 61. Česká zemědělská univerzita v Praze, 2016, s. 10-18 [cit. 2021-04-09]. Dostupné z: <https://www.vulhm.cz/files/uploads/2019/02/428.pdf>

ODUM, E. P.: The Emergence of Ecology as a New Integrative Discipline. *Science* [online]. 1977, **195**(4284), 1289-1293 [cit. 2021-03-23]. ISSN 0036-8075. Dostupné z: doi:10.1126/science.195.4284.1289

ORCZEWSKA, A.; CZORTEK, P.; JAROSZEWICZ, B.: The impact of salvage logging on herb layer species composition and plant community recovery in Białowieża Forest. *Biodiversity and Conservation* [online]. 2019, 28(13), 3407-3428 [cit. 2021-03-22]. ISSN 0960-3115. Dostupné z: doi:10.1007/s10531-019-01795-8

PEKÁR, S.; BRABEC, M.: *Modern analysis of biological data: generalized linear models in R*. Brno: Masaryk University, 2016. ISBN 978-80-210-8019-5.

PĚNČÍK, J.: *Zalesňování kalamitních holin*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1958. Lesnická knihovna. malá řada, sv.73.

PETŘÍČEK, V.; MÍCHAL, I.: ed. *Péče o chráněná území*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 1999. ISBN 80-86064-14-x.

PICKETT, S. T. A.; CADENASSO, M. L.: *Vegetation dynamics*. VAN DER MAAREL, Eddy. *Vegetation Ecology: Edited by Eddy Van der Maarel* [online]. Malden, USA: BLACKWELL PUBLISHING, 2005, s. 172-198 [cit. 2021-03-23]. ISBN 0-632-05761-0. Dostupné z: [https://e.famnit.upr.si/pluginfile.php/14045/mod\\_resource/content/1/Vegetation%20Ecology.pdf](https://e.famnit.upr.si/pluginfile.php/14045/mod_resource/content/1/Vegetation%20Ecology.pdf)

PODRÁZSKÝ, V.: *Lesnictví na rozcestí, nebo na scestí?: České lesnictví v historických souvislostech*. *Vesmír* [online]. 8.10.2009, **2009**(88), 630-633 [cit. 2021-04-09]. Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2009/cislo-10/lesnictvi-rozcesti-nebo-scesti.html>

PODRÁZSKÝ, V.: *Základy ekologie lesa*. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2014. ISBN 978-80-213-2515-9.

POLENO, Z.; VACEK, S.; PODRÁZSKÝ, V.: *Pěstování lesů*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2009, 650 s. ISBN 978-80-87154-34-2

*Roční výkaz o honitbě, stavu a lovu zvěře od 1.4.2018 do 31.3.2019, číslo 1-01.*

ROTTER, P.: Posilování imunity lesa v nejistých dobách. In: *Strategie obnovy lesa na velkých holinách po kůrovcové kalamitě: Sborník příspěvků z odborného semináře* [online]. Velká Bíteš, 2019, 23.8.2019, s. 15-22 [cit. 2021-03-24]. Dostupné z: <https://prosilvabohemica.cz/wp-content/uploads/2019/10/sbornik-komplet-doplneny.pdf>

ROZMAN, A.; DIACI, J.; KRESE, A.; FIDEJ, G.; ROZENBERGAR, D.: Forest regeneration dynamics following bark beetle outbreak in Norway spruce stands: Influence of meso-relief, forest edge distance and deer browsing. *Forest Ecology and Management* [online]. 2015, 353, 196-207 [cit. 2021-01-24]. ISSN 03781127. Dostupné z: doi:10.1016/j.foreco.2015.04.028

SEIDL, R.; DONATO, R. C.; RAFFA, K. F.; TURNER, M. G.: Spatial variability in tree regeneration after wildfire delays and dampens future bark beetle outbreaks. *Proceedings of the National Academy of Sciences* [online]. 2016, 113(46), 13075-13080 [cit. 2021-03-23]. ISSN 0027-8424. Dostupné z: doi:10.1073/pnas.1615263113

SENF, C.; MÜLLER, J.; SEIDL, R.: Post-disturbance recovery of forest cover and tree height differ with management in Central Europe. *Landscape Ecology* [online]. 2019, 34(12), 2837-2850 [cit. 2021-03-22]. ISSN 0921-2973. Dostupné z: doi:10.1007/s10980-019-00921-9

SCHÜTZ, Jean-Philippe: *Výběrné hospodářství a jeho různé formy: skripta k přednáškám Pěstění lesa II a Pěstění lesa IV*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2011. ISBN 978-80-7458-011-6.

SCHWARTZ, J. A.; BAUHUS, J.: Benefits of Mixtures on Growth Performance of Silver Fir (*Abies alba*) and European Beech (*Fagus sylvatica*) Increase With Tree 24 Size Without Reducing Drought Tolerance. *Frontiers in Forests and Global Change*, 2 (79): 1-18, 2019.

SILVARIUM.CZ: Opatření obecné povahy vstupuje v platnost. *Silvarium.cz* [online]. 3.4.2019 [cit. 2021-04-09]. Dostupné z: <http://www.silvarium.cz/lesnictvi/opatreni-obecne-povahy-vstupuje-v-platnost>

SKOŘEPA, Hynek. Modřín opadavý — obyčejná či neobyčejná dřevina? *Časopis Živa* [online]. 2004 [cit. 2021-04-17]. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/2004-5/modrin-opadavy-obycejna-ci-neobycejna-drevina.html>

STERN, K.; TIGERSTEDT, P. M.: *Ökologische genetik*. Gustav Fischer Verlag: G. Fischer, 1974. ISBN 978-3437301803.

SVOBODA, M.: Efekt disturbancí na dynamiku horského lesa s převahou smrku ve střední Evropě. *Ochrana přírody* [online]. 2008, 26.2.2008, **2008**(1) [cit. 2021-04-09]. Dostupné z: <https://www.casopis.ochranaprirody.cz/vyzkum-a-dokumentace/efekt-disturbanci/>

SVOBODA, M.; FRAVER, S.; JANDA, P.; BAČE, R.; ZENÁHLÍKOVÁ, J.: Natural development and regeneration of a Central European montane spruce forest. *Forest Ecology and Management* [online]. 2010, 260(5), 707-714 [cit. 2021-01-22]. ISSN 03781127. Dostupné z: doi:10.1016/j.foreco.2010.05.027

SVOBODA, P.: *Biologie a pěstování osiky*. Dendrologický ústav vysoké školy zemědělské a lesního inženýrství v Praze. 91 s, 1935.

ŠINDELÁŘ, J.: *Spontánní procesy v lesních ekosystémech a možnosti jejich hospodářského využití*. Lesnictví – Forestry, 1997, č. 43, s. 374–378

ŠINDELÁŘ, J.: *Výběrné hospodářství – řešení vztahů mezi zájmy LH a ochrany přírody*. Lesnická práce, 1998, č. 6, s. 222–224

ŠPULÁK, O.; SOUČEK, J.; LEUGNER, J.: NADZEMNÍ BIOMASA, ŽIVINY A SPALNÉ TEPLLO V MLADÉM SUKCESNÍM POROSTU PŘÍPRAVNÝCH DŘEVIN. *ZPRÁVY LESNICKÉHO VÝZKUMU* [online]. Opočno: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2016, **2016** (2)(61), 132-137 [cit. 2021-03-23]. Dostupné z: <https://www.vulhm.cz/files/uploads/2019/02/444.pdf>

THOM, D.; SEIDL, R.: Natural disturbance impacts on ecosystem services and biodiversity in temperate and boreal forests. *Biological Reviews* [online]. 2016, **91**(3), 760-781 [cit. 2021-03-08]. ISSN 1464-7931. Dostupné z: doi:10.1111/brv.12193

THOMASIUS, H.: *Geschichte, Anliegen und Wege des Waldumbaus in Sachsen: erweiterte Fassung eines Vortrages anlässlich der von der Sächsischen Landesanstalt für Forsten Graupa*. Drážďany: Freistaat Sachsen. - Staatsministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Forsten, 1995.

ÚHÚL: *Textová část oblastního plánu rozvoje lesů Část A: Přírodní lesní oblast č. 10 Středočeská pahorkatina* [online]. Stará Boleslav: Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem, 2001 [cit. 2021-04-09]. Dostupné z: [http://www.uhul.cz/images/ke\\_stazeni/oprl\\_oblasti/OPRL-LO10-Stredoceska\\_pahorkatina.pdf](http://www.uhul.cz/images/ke_stazeni/oprl_oblasti/OPRL-LO10-Stredoceska_pahorkatina.pdf)

WESTHOFF, V.; Van der MAAREL, E.: The Braun-Blanquet approach. In: Whittaker, R. H. (ed.): *Classification of plant communities*. W. Junk, The Hague, 289-399, 1978.

ZAKOPAL, V.: VÝZNAM POMOCNÝCH DŘEVIN PRO RŮST KULTUR. *Lesnická práce (On-line)*. Čs. matice lesnická, 1963, (2), 80,81,82,83.

ZOBEL, M.; KALAMEES, R.; PÜSSA, K.; ROOSALUSTE, E.; MOORA, M.: Soil seed bank and vegetation in mixed coniferous forest stands with different disturbance regimes. *Forest Ecology and Management* [online]. 2007, **250**(1-2), 71-76 [cit. 2021-03-23]. ISSN 03781127. Dostupné z: doi:10.1016/j.foreco.2007.03.011

## Přílohy

**Tabulka 17** Dřeviny, o nichž se nejčastěji uvažuje při obnově kalamitních holin, jejich odolnost vůči reaktivnímu dusíku a celková vhodnost z pohledu regenerace půdního prostředí na holině i působení dalších stresových faktorů.

EM = dřevina tvoří ektomykorhizní symbiózu; AB = dřevina tvoří arbuskulární mykorhizní symbiózu

Dřevina	Druh mykorhizy	Předpokládaná citlivost vůči spadu (atmosférické depozici) reaktivního dusíku	Vhodnost užití jako přípravné dřeviny na kalamitní holině s ohledem na regeneraci půdního prostředí a náchylnost vůči stresovým faktorům
Bříza bělokorá	EM	střední	Vysoká; ale vhodné kombinovat i s dalšími dřevinami (EM: osika; AB: třešeň, javory, jeřáb)
Borovice lesní	EM	vysoká	Nízká; je sice světlomilná, ale prohlubuje degradaci půdy a spad reaktivního dusíku výrazně oslabuje její imunitu i odolnost vůči suchu
Buk obecný	EM	střední	Střední; problematická výsadba na holiny s ohledem na ekologické vlastnosti
Dub (zimní, letní, cer)	EM	střední	Střední; z hlediska klimatické změny perspektivní dřevina, jedná se však o dřevinu cílovou
Habr obecný	EM	nízká	Vysoká; možno uvažovat jako o příměsi do přípravných porostů, zvláště např. do směsi s břízou a třešní, do jejichž podrostu by se následně vnašely stinné dřeviny jako buk a jedle
Javor (mléč, klen, babyka)	AB	nízká	Vysoká; zvláště tam, kde se na kalamitní holiny může dostat z přirozené obnovy; vhodné kombinovat i s dalšími dřevinami (EM: bříza, osika; AB: třešeň, jeřáb), s ohledem na vlastnosti stanoviště je třeba uvážit ekologické vlastnosti jednotlivých druhů javorů
Jeřáb ptačí	AB	nízká	Vysoká; výborně se s ohledem na funkční diverzitu v půdním prostředí doplňuje s břízou, snese i kyselá stanoviště
Lípa srdčitá	AB/EM	nízká	Vysoká; zvláště tam, kde se na kalamitní holiny může dostat z přirozené obnovy; s ohledem na funkční diverzitu v půdním prostředí se výborně doplňuje střešní či habrem
Olše lepkavá	AB/EM	nízká	Střední; s ohledem na funkční diverzitu v půdním prostředí se výborně doplňuje s břízou a osikou, vyžaduje však trvale vlhkou půdu, v čemž spočívá hlavní limit jejího užití jako přípravné dřeviny na kalamitní holiny
Olše šedá	AB/EM	nízká	Vysoká; s ohledem na funkční diverzitu v půdním prostředí se výborně doplňuje s břízou a osikou



Smrk ztepilý	EM	vysoká	Nízká, může se sice chovat jako pionýrský druh, ale prohlubuje degradaci půdy a spad reaktivního dusíku výrazně oslabuje jeho imunitu i odolnost vůči suchu
Topol osika	EM	nízká	Vysoká; ale vhodné kombinovat i s dalšími dřevinami (EM: bříza; AB: třešeň, javory, jeřáb)
Třešeň ptačí	AB	nízká	Vysoká; z hlediska funkční diverzity v půdním prostředí se výborně doplňuje s břízou, osikou, javory a lípou; avšak nevhodná na silně kyselá stanoviště; při vhodně zvoleném pěstebním postupu (vyvětvování atd.) může poskytnout cenný sortiment

Zdroj: Rotter 2019

**Tabulka 18 Meliorační efekt dřevin a hloubka jejich prokoření v závislosti na půdní struktuře (sestaveno dle Crow 2005 a Slodičák et al., 2011)**

Dřevina	Meliorační působení	Pravděpodobná hloubka prokoření v daném typu půdy			
		písčité půdy	mělké půdy	hlinité	podzoly
Buk	Efekt meliorace stanoviště bukem se liší značně v závislosti na vlastnostech půdního prostředí. Produkuje nadložní humus s vyššími, ale také stejnými koncentracemi báží a P ve srovnání se smrkem, povětšinou však méně kyselý.	-	< 1,0 m	< 2,0 m	< 1,5 m
Bříza	Z hlediska vlivu na pH půdy má podobný vliv jako buk, dub nebo jasan. Ve srovnatelných podmínkách má lepší vliv na půdní prostředí (vyšší pH, vyšší koncentrace živin) než smrk ztepilý. V horách může obohacovat humus o bazické živiny.	< 2,0 m	< 1,0 m	< 2,0 m	< 1,0 m
Dub	Při zvýšené nabídce živin je schopen ve srovnání s borovicí produkovat humus s vyššími koncentracemi těchto živin.	< 2,0 m	< 1,0 m	< 4,0 m	< 2,0 m
Jasan	Je schopen udržet vyšší koncentrace bazických živin ve svrchní minerální půdě než neopadavé jehličnany.	< 2,0 m	-	< 2,0 m	-
Lípa	Jedna z nejlepších melioračních dřevin z hlediska udržení vyšší hodnoty pH a obsahu báží v	< 2,0 m	< 1,0 m	< 1,5 m	< 1,0 m

	humusu a svrchní vrstvě minerální půdy. Výhodou je její schopnost setrvání v podúrovni.				
Habr	Patří mezi dřeviny nejméně acidifikující půdu s dobrým rozkladem opadu a rychlým uvolněním bází do půdy. Je schopen tvořit životaschopnou podúroveň produkčně zdatnějšími dřevinám.	< 2,0 m	< 1,0 m	< 2,0 m	< 1,0 m
Javor mléč	Javory (oba uvedené) patří k dřevinám nejméně acidifikujícím půdu. Jejich opad se rychle rozkládá. Nedochozí k hromadění silných vrstev humusu a bazické živiny jsou rychle uvolňovány do půdy.	< 2,0 m	-	< 1,5 m	< 1,0 m
Javor klen		-	-	-	-
Třešň	Příznivý obsah bází v opadu a jeho rychlý rozklad vede k obohacení půdy a zlepšení vlastností humusových vrstev.	-	-	< 2,0 m	< 1,5 m
Jilm	Ačkoliv se opadané listy jilmů snadno rozkládají a dávají vzniknout příznivé formě nadložního humusu, jejich meliorační význam vzhledem k ústupu z porostů je spíše okrajový.	-	-	-	-
Topol osika	Osika dodává více bazických živin. Vzhledem k rychle se rozkládajícímu opadu jsou živiny z listů dřívě dodávány do půdy.	< 2,5 m	< 1,0 m	< 2,0 m	< 1,5 m
Smrk	Smrk ztepilý je považován za dřevinu, která obecně zhoršuje půdní vlastnosti, a tedy je třeba přeměny druhové skladby nebo zakládání smíšených porostů.	< 2,0 m	< 0,5 m	< 2,0 m	< 1,0 m

Zdroj: Rotter 2019

Tabulka 19 ZP1 - jednotlivé druhy a jejich pokryvnost- Braun-Blanquetova stupnice

ZP1			
Typ plochy	Druh	Pokryvnost (E1)	Pokryvnost (E2)
LES	<i>Senecio vulgaris</i>	2m	
LES	<i>Poa nemoralis</i>	+	
LES	<i>Rubus idaeus</i>	+	
Celková pokryvnost (E1,E2+suma) v %		<b>6</b>	<b>6</b>
HOLINA	<i>Hypericum perforatum</i>	+	
HOLINA	<i>Senecio vulgaris</i>	2m	
HOLINA	<i>Calamagrostis epigejos</i>	2m	
HOLINA	<i>Chenopodium album</i>	+	
HOLINA	<i>Erechtites hieraciifolia</i>	+	
HOLINA	<i>Rubus idaeus</i>	+	
Celková pokryvnost (E1,E2+suma) v %		<b>15</b>	<b>15</b>

Tabulka 20 ZP2 - jednotlivé druhy a jejich pokryvnost- Braun-Blanquetova stupnice

ZP2			
Typ plochy	Druh	Pokryvnost (E1)	Pokryvnost (E2)
LES	<i>Calamagrostis epigejos</i>	2m	
LES	<i>Prenanthes purpurea</i>	r	
LES	<i>Luzula luzuloides</i>	+	
LES	<i>Impatiens parviflora</i>	1	
LES	<i>Oxalis acetosella</i>	1	
LES	<i>Athyrium filix-femina</i>	+	
LES	<i>Rubus idaeus</i>	1	
LES	<i>Hieracium murorum</i>	r	
LES	<i>Sambucus nigra</i>		+
Celková pokryvnost (E1,E2+suma) v %		<b>20,5</b>	<b>0,5</b>
HOLINA	<i>Senecio vulgaris</i>	2m	
HOLINA	<i>Impatiens parviflora</i>	2b	
HOLINA	<i>Calamagrostis epigejos</i>	2m	
HOLINA	<i>Erechtites hieraciifolia</i>	1	
HOLINA	<i>Athyrium filix-femina</i>	+	
HOLINA	<i>Senecio ovatus</i>	+	
HOLINA	<i>Juncus conglomeratus</i>	+	
HOLINA	<i>Digitalis purpurea</i>	1	
HOLINA	<i>Rubus idaeus</i>	1	+
HOLINA	<i>Sambucus nigra</i>		+
Celková pokryvnost (E1,E2+suma) v %		<b>46</b>	<b>1</b>

Tabulka 21 ZP3- jednotlivé druhy a jejich pokryvnost- Braun-Blanquetova stupnice

ZP3			
Typ plochy	Druh	Pokryvnost (E1)	Pokryvnost (E2)
LES	<i>Digitalis purpurea</i>	+	
LES	<i>Galeopsis speciosa</i>	2a	
LES	<i>Carex digitata</i>	1	
LES	<i>Dryopteris filix-mas</i>	+	
LES	<i>Mycelis muralis</i>	+	
LES	<i>Erechtites hieraciifolia</i>	+	
LES	<i>Calamagrostis epigejos</i>	2m	
Celková pokryvnost (E1,E2+suma) v %		<b>25</b>	<b>25</b>
HOLINA	<i>Digitalis purpurea</i>	2m	
HOLINA	<i>Impatiens parviflora</i>	1	
HOLINA	<i>Calamagrostis epigejos</i>	2b	
HOLINA	<i>Galeopsis speciosa</i>	2a	
HOLINA	<i>Holcus lanatus</i>	2m	
HOLINA	<i>Rubus idaeus</i>	1	+
HOLINA	<i>Sambucus nigra</i>		+
Celková pokryvnost (E1,E2+suma) v %		<b>61</b>	<b>1</b>

Tabulka 22 ZP4- jednotlivé druhy a jejich pokryvnost- Braun-Blanquetova stupnice

ZP4			
Typ plochy	Druh	Pokryvnost (E1)	Pokryvnost (E2)
LES	<i>Galeopsis speciosa</i>	1	
LES	<i>Impatiens parviflora</i>	3	
LES	<i>Athyrium fillix-femina</i>	+	
LES	<i>Luzula luzuloides</i>	+	
LES	<i>Senecio ovatus</i>	1	
LES	<i>Calamagrostis epigejos</i>	2m	
LES	<i>Oxalis acetosella</i>	1	
LES	<i>Impatiens glandulifera</i>	+	
LES	<i>Rubus idaeus</i>	+	
LES	<i>Sambucus nigra</i>		+
LES	<i>Frangula alnus</i>		r
Celková pokryvnost (E1,E2+suma) v %		<b>70</b>	<b>1</b>
HOLINA	<i>Juncus conglomeratus</i>	+	
HOLINA	<i>Scrophularia nodosa</i>	+	
HOLINA	<i>Galeopsis speciosa</i>	2b	
HOLINA	<i>Erechtites hieraciifolia</i>	+	
HOLINA	<i>Rubus idaeus</i>	1	
HOLINA	<i>Sambucus nigra</i>		r
Celková pokryvnost (E1,E2+suma) v %		<b>30,1</b>	<b>0,1</b>

Tabulka 23 ZP5- jednotlivé druhy a jejich pokryvnost- Braun-Blanquetova stupnice

ZP5			
Typ plochy	Druh	Pokryvnost (E1)	Pokryvnost (E2)
LES	<i>Impatiens parviflora</i>	4	
LES	<i>Cardamine impatiens</i>	+	
LES	<i>Berberis aquifolium</i>	r	
LES	<i>Frangula alnus</i>	r	
LES	<i>Rubus idaeus</i>	r	
LES	<i>Corylus avellana</i>	r	
Celková pokryvnost (E1,E2+suma) v %		<b>65</b>	65
HOLINA	<i>Scrophularia nodosa</i>	+	
HOLINA	<i>Galeopsis speciosa</i>	1	
HOLINA	<i>Calamagrostis epigejos</i>	2m	
HOLINA	<i>Senecio vulgaris</i>	+	
HOLINA	<i>Rubus idaeus</i>	1	
HOLINA	<i>Sambucus nigra</i>		r
Celková pokryvnost (E1,E2+suma) v %		<b>10</b>	10

Tabulka 24 ZP6- jednotlivé druhy a jejich pokryvnost- Braun-Blanquetova stupnice

ZP6			
Typ plochy	Druh	Pokryvnost (E1)	Pokryvnost (E2)
LES	<i>Impatiens parviflora</i>	2m	
LES	<i>Chenopodium sp.</i>	r	
LES	<i>Rumex conglomeratus</i>	+	
LES	<i>Urtica dioica</i>	+	
Celková pokryvnost (E1,E2+suma) v %		<b>10</b>	0,1
HOLINA	<i>Calamagrostis epigejos</i>	2a	
HOLINA	<i>Senecio ovatus</i>	+	
HOLINA	<i>Juncus conglomeratus</i>	+	
HOLINA	<i>Impatiens parviflora</i>	1	
HOLINA	<i>Erechtites hieraciifolia</i>	+	
HOLINA	<i>Urtica dioica</i>	+	
HOLINA	<i>Senecio vulgaris</i>	+	
HOLINA	<i>Impatiens glandulifera</i>	+	
HOLINA	<i>Rubus idaeus</i>	3	+
Celková pokryvnost (E1,E2+suma) v %		<b>75,1</b>	75 0,1

Tabulka 25 Celkový přehled druhů bylinného a keřového patra na jednotlivých zkusných plochách typu LES

Species	Plocha (LES)						
	ZP1	ZP2	ZP3	ZP4	ZP5	ZP6	
1 <i>Athyrium filix-femina</i>	0	1	0	1	0	0	2
2 <i>Calamagrostis epigejos</i>	0	1	1	1	0	1	4
3 <i>Cardamine impatiens</i>	0	0	0	0	1	0	1
4 <i>Carex digitata</i>	0	0	1	0	0	0	1
5 <i>Digitalis purpurea</i>	0	0	1	0	0	0	1
6 <i>Dryopteris filix-mas</i>	0	0	1	0	0	0	1
7 <i>Erechtites hieraciifolia</i>	0	0	1	0	0	0	1
8 <i>Galeopsis speciosa</i>	0	0	1	1	0	0	2
9 <i>Hieracium murorum</i>	0	1	0	0	0	0	1
10 <i>Holcus lanatus</i>	0	0	0	0	0	0	0
11 <i>Hypericum perforatum</i>	0	0	0	0	0	0	0
12 <i>Chenopodium album</i>	0	0	0	0	0	0	0
13 <i>Chenopodium sp.</i>	0	0	0	0	0	1	1
14 <i>Impatiens glandulifera</i>	0	0	0	1	0	0	1
15 <i>Impatiens parviflora</i>	0	1	0	1	1	1	4
16 <i>Juncus conglomeratus</i>	0	0	0	0	0	0	0
17 <i>Luzula luzuloides</i>	0	1	0	1	0	0	2
18 <i>Mycelis muralis</i>	0	0	1	0	0	0	1
19 <i>Oxalis acetosella</i>	0	1	0	1	0	0	2
20 <i>Poa nemoralis</i>	1	0	0	0	0	0	1
21 <i>Prenanthes purpurea</i>	0	1	0	0	0	0	1
22 <i>Rumex conglomeratus</i>	0	0	0	0	0	1	1
23 <i>Scrophularia nodosa</i>	0	0	0	0	0	0	0
24 <i>Senecio ovatus</i>	0	0	0	1	0	0	1
25 <i>Senecio vulgaris</i>	1	0	0	0	0	0	1
26 <i>Urtica dioica</i>	0	0	0	0	0	1	1
27 <i>Berberis aquifolium</i>	0	0	0	0	1	0	1
28 <i>Corylus avellana</i>	0	0	0	0	1	0	1
29 <i>Frangula alnus</i>	0	0	0	1	1	0	2
30 <i>Rubus idaeus</i>	1	1	0	0	1	0	3
31 <i>Sambucus nigra</i>	0	1	0	1	0	0	2

1- výskyt druhu na dané ploše, 0- absence druhu na dané ploše. Barevná škála v pravém sloupci zobrazuje hodnotu v buňce, kde tmavě zelená= nejvyšší, červená=nejnižší.

Tabulka 26 Celkový přehled druhů bylinného a keřového patra na jednotlivých zkusných plochách typu HOLINA

	Species	Plocha (HOLINA)						
		ZP1	ZP2	ZP3	ZP4	ZP5	ZP6	
1	<i>Athyrium filix-femina</i>	0	1	0	0	0	0	1
2	<i>Calamagrostis epigejos</i>	1	1	1	0	1	1	5
3	<i>Cardamine impatiens</i>	0	0	0	0	0	0	0
4	<i>Carex digitata</i>	0	0	0	0	0	0	0
5	<i>Digitalis purpurea</i>	0	0	1	0	0	0	1
6	<i>Dryopteris filix-mas</i>	0	0	0	0	0	0	0
7	<i>Erechtites hieraciifolia</i>	1	1	0	1	0	1	4
8	<i>Galeopsis speciosa</i>	0	0	1	1	1	0	3
9	<i>Hieracium murorum</i>	0	0	0	0	0	0	0
10	<i>Holcus lanatus</i>	0	0	1	0	0	0	1
11	<i>Hypericum perforatum</i>	1	0	0	0	0	0	1
12	<i>Chenopodium album</i>	1	0	0	0	0	0	1
13	<i>Chenopodium sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0
14	<i>Impatiens glandulifera</i>	0	0	0	0	0	1	1
15	<i>Impatiens parviflora</i>	0	1	1	0	0	1	3
16	<i>Juncus conglomeratus</i>	0	1	0	1	0	1	3
17	<i>Luzula luzuloides</i>	0	0	0	0	0	0	0
18	<i>Mycelis muralis</i>	0	0	0	0	0	0	0
19	<i>Oxalis acetosella</i>	0	0	0	0	0	0	0
20	<i>Poa nemoralis</i>	0	0	0	0	0	0	0
21	<i>Prenanthes purpurea</i>	0	0	0	0	0	0	0
22	<i>Rumex conglomeratus</i>	0	0	0	0	0	0	0
23	<i>Scrophularia nodosa</i>	0	0	0	1	1	0	2
24	<i>Senecio ovatus</i>	0	1	0	0	0	1	2
25	<i>Senecio vulgaris</i>	1	1	0	0	0	1	3
26	<i>Urtica dioica</i>	0	0	0	0	0	1	1
27	<i>Berberis aquifolium</i>	0	0	0	0	0	0	0
28	<i>Corylus avellana</i>	0	0	0	0	0	0	0
29	<i>Frangula alnus</i>	0	0	0	0	0	0	0
30	<i>Rubus idaeus</i>	1	1	1	1	1	1	6
31	<i>Sambucus nigra</i>	0	1	1	1	1	0	4

1- výskyt druhu na dané ploše, 0- absence druhu na dané ploše. Barevná škála v pravém sloupci zobrazuje hodnotu v buňce, kde tmavě zelená= nejvyšší, červená=nejnižší.

Tabulka 27 Popis výskytu přirozené obnovy na ZP1 (LES)

625m <sup>2</sup>	Výška zmlazení					ZP1		LES	
	Seme-náček	<10cm	10-30cm	30-100cm	>100cm	Celkem ks	Graf-výš.třídy	Zastoupení v %	Pře počet ks na 1ha
SM			1			1		1	16
MD	7	8	4	3		22		22	352
BO		1				1		1	16
DB		1	1			2		2	32
LP			1			1		1	16
BR		1	3			4		4	64
JR		5	35	27	1	68		69	1088
Suma	7	16	45	30	1	99		100	1584

Tabulka 28 Popis výskytu přirozené obnovy na ZP1 (HOLINA)

25m2	Výška zmlazení						ZP1	HOLINA	
Dřevina	Seme- náček	10- <10cm	30- 30cm	30- 100cm	>100cm	Celkem ks	Graf- výš.třídy	Zastoupe- ní v %	Přepočet ks na 1ha
MD	2		4	5	2	13		15	5200
BO		1				1		1	400
BR			2	6		8		9	3200
OS			4	26	35	65		73	26000
AK	2					2		2	800
Suma	2	3	10	37	37	89		100	35600

Tabulka 29 Popis výskytu umělé obnovy na ZP1 (HOLINA)

25m2	Výška umělé obnovy					ZP1	HOLINA		
Dřevina	10- <10cm	30- 30cm	30- 100cm	>100cm	Celkem ks	Graf- výš.třídy	Zastoupe- ní v %	Mortalita v %	Přepočet ks na 1ha
DB		2	7		9		100	64	3600
Suma	0	2	7	0	9		100	64	3600

Tabulka 30 Popis výskytu přirozené obnovy na ZP2 (LES)

25m2	Výška zmlazení						ZP2	LES	
Dřevina	Seme- náček	10- <10cm	30- 30cm	30- 100cm	>100cm	Celkem ks	Graf- výš.třídy	Zastoupe- ní v %	Přepočet ks na 1ha
DG	15	15	22	7		59		86	23600
JD	1	1				2		3	800
BK					1	1		1	400
BR	1	1				2		3	800
OS		2	3			5		7	2000
Suma	17	19	25	7	1	69		100	27600

Tabulka 31 Popis výskytu přirozené obnovy na ZP2 (HOLINA)

25m2	Výška zmlazení						ZP2	HOLINA	
Dřevina	Seme- náček	10- <10cm	30- 30cm	30- 100cm	>100cm	Celkem ks	Graf- výš.třídy	Zastoupe- ní v %	Přepočet ks na 1ha
DG	3	2	1	3		9		82	3600
JD		1				1		9	400
BR		1				1		9	400
Suma	3	4	1	3	0	11		100	4400



Tabulka 32 Popis výskytu přirozené obnovy na ZP3 (LES)

625m2	Výška zmlazení					ZP3	LES		
Dřevina	Seme- náček	<10cm	10- 30cm	30- 100cm	>100cm	Celkem ks	Graf- výš.třídy	Zastoupe- ní v %	Přepočet ks na 1ha
SM		9	20	23		52		76	832
MD			2			2		3	32
BO		1				1		1	16
DG	4	1	2			7		10	112
DB	4	2				6		9	96
Suma	8	13	24	23	0	68		100	1088

Tabulka 33 Popis výskytu přirozené obnovy na ZP3 (HOLINA)

625m2	Výška zmlazení					ZP3	HOLINA		
Dřevina	Seme- náček	<10cm	10- 30cm	30- 100cm	>100cm	Celkem ks	Graf- výš.třídy	Zastoupe- ní v %	Přepočet ks na 1ha
SM		2	7	26	25	60		53	960
MD	1		1	2		4		4	64
BO	1			2	1	4		4	64
BK			1	1		2		2	32
JL					1	1		1	16
BR				7	35	42		37	672
Suma	2	2	9	38	62	113		100	1808

Tabulka 34 Popis výskytu přirozené obnovy na ZP4 (LES)

625m2	Výška zmlazení					ZP4	LES		
Dřevina	Seme- náček	<10cm	10- 30cm	30- 100cm	>100cm	Celkem ks	Graf- výš.třídy	Zastoupe- ní v %	Přepočet ks na 1ha
SM	9	43	7			59		83	944
MD	5					5		7	80
DB			2			2		3	32
DBC			3			3		4	48
BK			2			2		3	32
Suma	14	43	14	0	0	71		100	1136

Tabulka 35 Popis výskytu přirozené obnovy na ZP4 (HOLINA)

625m2	Výška zmlazení					ZP4	HOLINA		
Dřevina	Seme- náček	<10cm	10- 30cm	30- 100cm	>100cm	Celkem ks	Graf- výš.třídy	Zastoupe- ní v %	Přepočet ks na 1ha
SM		2				2		4	32
MD	1	1	10	3		15		26	240
BR				3		3		5	48
OS			5	20	12	37		65	592
Suma	1	3	15	26	12	57		100	912

Tabulka 36 Popis výskytu umělé obnovy na ZP4 (HOLINA)

25m2	Výška umělé obnovy					Celkem ks	Graf- výš.třídy	Zastoupe- ní v %	Mortalita v %	Přepoččet ks na 1ha
	Dřevina	<10cm	10-30cm	30-100cm	>100cm					
BO	3	4				7		39	46	2800
BK	1	7	3			11		61	8	4400
<b>Suma</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18</b>		<b>100</b>	<b>27</b>	<b>7200</b>

Tabulka 37 Popis výskytu přirozené obnovy na ZP5 (LES)

625m2	Výška zmlazení					Celkem ks	Graf- výš.třídy	Zastoupe- ní v %	Přepoččet ks na 1ha
	Dřevina	Seme-náček	<10cm	10-30cm	30-100cm				
DB				1		1		25	16
HB		2	1			3		75	48
<b>Suma</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>		<b>100</b>	<b>64</b>

Tabulka 38 Popis výskytu přirozené obnovy na ZP5 (HOLINA)

625m2	Výška zmlazení					Celkem ks	Graf- výš.třídy	Zastoupe- ní v %	Přepoččet ks na 1ha
	Dřevina	Seme-náček	<10cm	10-30cm	30-100cm				
MD	2					2		22	32
JV		6				6		67	96
JR			1			1		11	16
<b>Suma</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9</b>		<b>100</b>	<b>144</b>

Tabulka 39 Popis výskytu umělé obnovy na ZP5 (HOLINA)

625m2	Výška umělé obnovy					Celkem ks	Graf- výš.třídy	Zastoupe- ní v %	Mortalita v %	Přepoččet ks na 1ha
	Dřevina	<10cm	10-30cm	30-100cm	>100cm					
BO		2				2		29	99	32
DG		2				2		29	98	32
BK			3			3		43	99	48
<b>Suma</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>		<b>100</b>	<b>99</b>	<b>112</b>

Tabulka 40 Popis výskytu přirozené obnovy na ZP6 (LES)

625m2	Výška zmlazení					Celkem ks	Graf- výš.třídy	Zastoupe- ní v %	Přepoččet ks na 1ha
	Dřevina	Seme-náček	<10cm	10-30cm	30-100cm				
MD	8					8		67	128
DB		1				1		8	16
JV			1			1		8	16
HB		1				1		8	16
BR			1			1		8	16
<b>Suma</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>12</b>		<b>100</b>	<b>192</b>

Tabulka 41 Popis výskytu přirozené obnovy na ZP6 (HOLINA)

625m2	Výška zmlazení					ZP6	HOLINA		
Dřevina	Seme- náček	10- <10cm	30- 30cm	30- 100cm	>100cm	Celkem ks	Graf- výš.třídy	Zastoupe- ní v %	Přepočet ks na 1ha
JV			1			1	■	9	16
BR				6	1	7	■	64	112
OS			1	1		2	■ ■	18	32
AK	1					1	■	9	16
<b>Suma</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	■ ■ ■	<b>100</b>	<b>176</b>

Tabulka 42 Popis výskytu umělé obnovy na ZP6 (HOLINA)

625m2	Výška umělé obnovy					ZP6	HOLINA		
Dřevina	10- <10cm	30- 30cm	30- 100cm	>100cm	Celkem ks	Graf- výš.třídy	Zastoupe- ní v %	Mortalita v %	Přepočet ks na 1ha
DB		1	2		3	■	27	97	48
BK			8		8	■	73	99	128
<b>Suma</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	■	<b>100</b>	<b>98</b>	<b>176</b>

Tabulka 43 Srovnání druhové diverzity bylinného a keřového patra

E1,E2 DRUHOVÁ DIVERZITA							
Plocha	ZP1	ZP2	ZP3	ZP4	ZP5	ZP6	Průměr druhová diverzita v %
Počet druhů Druhová		3	8	7	11	6	5
diverzita(LES) v%		10	26	23	35	19	22
Počet druhů Druhová		6	10	7	6	5	9
diverzita(Holina) v%		19	32	23	19	16	23



**Obrázek 27 Holina - 3 roky (550 ks na 625 m<sup>2</sup>) - podobné přírodní podmínky jako ZP5 (1rok), kde byl nejmenší výskyt přirozené obnovy (4 ks na 625 m<sup>2</sup>)**



**Obrázek 28 Porovnání vývoje sekundární sukcese- oplocenka 4roky, zelený kolík=ZP1, 2roky**



**Obrázek 29** Skupina vývrátů na ZP4



**Obrázek 30** Trvale přerušovaný zápoj na ZP2