

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra pěstování lesa



Diplomová práce

Růst a vývoj jedlových výsadeb
ve vztahu ke způsobu obnovy a světelným poměrům
na vybrané lokalitě LS Tábor, Lesy ČR, s. p.

Autor: Bc. Pavel Suk

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

2022

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Pavel Suk

Lesní inženýrství

Lesní inženýrství

Název práce

Růst a vývoj jedlových výsadeb ve vztahu ke způsobu obnovy a světelným poměrům na vybrané lokalitě LS Tábor, Lesy ČR, s.p.

Název anglicky

Growth and development of silver fir plantations in relation to regeneration method and sun irradiation in the selected locality of the Forest district Tábor, Forests of the Czech Republic, s.e.

Cíle práce

Nové poznatky o růstu a vývoji výsadeb jedle bělokoré v různých podmínkách relativní ozářenosti.
Nové poznatky o vlivu přímé a difuzní složky slunečního záření na růst a zdravotní stav jedle bělokoré.
Návrh dalšího postupu obnovy s ohledem na produkci a zdravotní stav mateřského porostu, umělou a přirozenou obnovu.

Metodika

Rozbor problematiky pěstování jedle bělokoré s důrazem na metody reintrodukce do lesních porostů.

Obnovení trvalých výzkumných ploch (TVP) na lokalitě Polánka (LS Tábor) pro monitoring růstu a vývoje jedlových výsadeb (3 x podsadba, 3 x násek).

Biometrická měření sazenic (výška, výškový přírůst terminálních výhonů, délka laterálních výhonů, tloušťka kořenového krčku a její přírůst).

Výpočet indexu apikální dominance a posouzení konkurenčních vztahů mezi jedinci umělé a přirozené obnovy na výzkumných plochách.

Dendrometrická měření základních parametrů ($d_{1,3}$, h , h_k) a odvození základních produkčních ukazatelů (objem, výčetní základna) stromů horní etáže v případě podsadeb.

Posouzení vlivu světelných podmínek na odrůstání jedlových výsadeb pomocí analýzy hemisférických fotografií.

Návrh dalšího postupu obnovy.

Doporučený rozsah práce

min. 50 stran textu

Klíčová slova

přirozená obnova, umělá obnova, jedle bělokorá, světelné poměry, podsadby, náseky, přeměna lesa, zápoj porostu

Doporučené zdroje informací

Ammer, C., Bickel, E., Kölling, C., 2008: Converting Norway spruce stands with beech – a review of arguments and techniques. *Austrian Journal of Forest Science* 125 (1), 3-26.

Bílek, L., Remeš, J., Švec, O., 2013: On the way to continuous cover forest at middle elevations – the question of forest structure and specific site characteristics. *Journal of Forest Science* 59(10): 391–397.

Korpel', Š., Vinš, B., 1965: Pestovanie jedle. Slovenské vydavateľstvo pôdohospodárskej literatúry, Bratislava.

Kučeravá, B., Dobrovolný, L., Remeš, J., 2013: Responses of *Abies alba* seedlings to different site conditions in *Picea abies* plantations. *Dendrobiology*, 69: 49-58.

Löff, M., Karlsson, M., Sonesson, K., Welander, N.T., Collet, C., 2007: Growth and mortality in underplanted tree seedlings in response to variations in canopy closure of Norway spruce stands. *Forestry* 80(4): 371-384.

Saniga, M., 1995: Vliv různé délky a stupňa clonenia na rastové ukazovatele smreka a buka pri kombinovanej obnove. *Lesnícky časopis – Forestry Journal*, 41 (1): 11-20.

Třeštlík, M., Podrázský, V., 2017: Meliorační funkce jedle bělokoré (*Abies alba* Mill.): případová studie (Soil improving role of the silver fir (*Abies alba* Mill.): a case study. *Zprávy lesnického výzkumu* 62(3): 182-188.

Předběžný termín obhajoby

2018/19 LS – FLD

Vedoucí práce

doc. Ing. Jiří Remeš, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra pěstování lesů

Elektronicky schváleno dne 4. 5. 2018

prof. Ing. Vítězslav Podrázský, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 9. 2. 2019

prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 24. 01. 2020

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Růst a vývoj jedlových výsadeb ve vztahu ke způsobu obnovy a světelným poměrům na vybrané lokalitě LS Tábor, Lesy ČR, s. p. vypracoval samostatně pod vedením prof. Ing. Jiřího Remeše, Ph.D. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom že zveřejněním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Pelhřimově dne 10. 4. 2022

Podpis autora:

Poděkování:

Chtěl bych poděkovat vedoucímu mé diplomové práce, prof. Ing. Jiřímu Remešovi, Ph.D. za jeho rady, ochotu, trpělivost a čas, který mi věnoval. Katedře pěstování lesů a Katedře hospodářské úpravy lesů FLD za zapůjčení potřebného vybavení. Dále státnímu podniku Lesy České republiky, lesní správě Tábor, jmenovitě lesnímu správci Ing. Josefu Koubkovi a revírníkovi Ing. Zdeňku Kulíkovi, že svým hospodařením a vstřícností umožnili napsání této práce. V neposlední řadě děkuji své rodině, která mě po celou dobu mého studia i psaní této práce všestranně podporovala.

Abstrakt

Tato diplomová práce řeší problematiku vnášení jedle bělokoré do smrkových monokultur na lokalitě Polánka v rámci jejich přestavby.

Cílem bylo posoudit růst a vývoj jedlových kultur na plochách podsadeb vs. náseků a porovnat vhodnost obou obnovních postupů. U náseků bylo cílem zjištění parametrů mlaziny a rozdílů v odrůstání v různých částech obnovního prvku. U podsadeb bylo cílem zjištění parametrů odrostlé kultury a rozdílů v růstu ve vztahu ke světelným poměrům a zhodnocení vývoje horní etáže.

U horní etáže byly změřeny tloušťky a výšky stromů, vypočten jejich objem a přírůst. Porovnáním celkového běžného přírůstu a celkového průměrného přírůstu jednotlivých stromů byly určeny stromy po kulminaci objemového přírůstu, mytně zralé. U podsadeb jedle byla změřena výška, tloušťka kořenového krčku, výškový přírůst za poslední 4 roky a délka laterálního výhonu. Byly pořízeny hemisférické fotografie charakterizující světelné poměry na stanovišti pro každého měřeného jedince. U jedinců na násecích byly zjištěny stejné veličiny kromě světelných poměrů.

Výsledky potvrdily vysokou objemovou produkci smrkových porostů na lokalitě i ve věku kolem sta let. Podsadba jedle odrůstá relativně pomalu, jedinci na násecích dosahují průměrně zhruba trojnásobné výšky (358 cm) a čtyřnásobného výškového přírůstu (40 cm). Výška a přírůst jedle v podsadbě vykazovali pozitivní závislost na množství dopadajícího difuzního záření v souladu se zjištěními jiných autorů.

Úspěšné jsou obě metody vnášení jedle do porostů. U podsadeb je vhodné už při jejich zakládání snížit zakmenění horní etáže pro rychlejší odrůstání jedle. Práce diskutuje i další metody vnášení jedle použitelné na kalamitních holinách.

Klíčová slova

umělá obnova, jedle bělokorá, světelné poměry, podsadby, náseky

Abstract

This diploma thesis addresses the issue of introducing silver fir into Norway spruce monocultures at the Polánka locality as part of their conversion.

The aim was to assess the growth and development of fir plantation at the plots, where underplanting and regeneration by border felling was used and to compare the suitability of both regeneration methods. The aim of the cutting face was to determine the parameters of the young stand and the differences in growth in different parts of the regeneration area. The aim of the underplanting was to determine the parameters of the young plantation and the differences in growth intensity in relation to the sun irradiation and to evaluate the development of the upper storey on these permanent research plots.

At the upper storey, the diameters over bark and tree heights were measured, and its volume and increment were determined. By comparison of the total current increment and total mean increment of individual trees, the trees after the culmination increment were fit for felling maturity. The tree height, the diameter at root collar, the length of the lateral shoot and the height increment over the last 4 years were measured for the fir underplanting. Hemispherical photographs characterizing the sun irradiation at the site for each measured individual were acquired. The same quantities were found for the individual trees on the cutting face, except for the sun irradiation.

The results confirmed high volume increment of spruce stands on the site even at the age of about a hundred years. The underplanting of the fir grows relatively slowly, the individuals on the cutting face reach an average of about three times the height (358 cm) and four times the height increment (40 cm). The height and growth of the fir at the underplanting showed a positive dependence on the amount of incident diffuse radiation in accordance with the findings of other authors.

Both methods of introducing fir into the stands are successful. In the case of underplanting, it is advisable to reduce the stand density of the overstorey when they are established, for faster fir growth. The thesis also discusses other methods of introducing fir, which can be used on calamitous clearings.

Key words

artificial regeneration, silver fir, sun irradiation, underplanting,
regeneration by border felling

Obsah

1	Úvod.....	9
2	Cíle.....	10
3	Rozbor problematiky.....	11
3.1	Jedle bělokorá (<i>Abies alba</i> Mill.).....	11
3.1.1	Taxonomické zařazení.....	11
3.1.2	Morfologie.....	11
3.1.3	Současné rozšíření.....	13
3.1.4	Ekologie.....	14
3.1.5	Postglaciální šíření a historické zastoupení.....	16
3.1.6	Současné zastoupení.....	18
3.1.7	Chřadnutí jedle.....	19
3.1.8	Variabilita a provenience.....	22
3.1.9	Škodliví činitelé.....	23
3.1.10	Meliorační funkce.....	27
3.1.11	Zpevňující funkce.....	28
3.1.12	Produkce, vlastnosti a upotřebení dříví.....	28
3.1.13	Pěstování.....	29
3.2	Přestavby smrkových monokultur.....	41
3.2.1	Pěstební postupy vnášení MZD.....	42
3.2.2	Generel obnovy lesních porostů po kalamitě.....	44
3.2.3	Převod na výběrný les.....	47
4	Metodika.....	49
4.1	Charakteristika zájmového území – Přírodního parku Polánka.....	49
4.1.1	Geomorfologie, geologie a pedologie.....	49
4.1.2	Klimatické podmínky.....	50
4.1.3	Fytogeografie.....	51

4.1.4	Vegetace	52
4.1.5	Přírodní lesní oblast a typologie	52
4.1.6	Hospodářská doporučení pro CHS 53, SLT 5K	53
4.1.7	Porosty a lesnické hospodaření	54
4.1.8	Myslivecké hospodaření	55
4.2	Trvalé výzkumné plochy	56
4.2.1	Plochy podsadeb	56
4.2.2	Plochy náseků	58
4.3	Sběr dat / postup prací	60
4.3.1	Měření horní etáže	60
4.3.2	Měření JD výsadeb	61
4.3.3	Relativní ozáření	61
4.4	Výpočty stromových a porostních veličin	61
4.4.1	Podsadby jedle	61
4.4.2	Tloušťková a výšková struktura	62
4.4.3	Kruhová základna	62
4.4.4	Zakmenění	62
4.4.5	Zastoupení	62
4.4.6	Zásoba	63
4.4.7	Přírůst	63
4.5	Statistické zpracování dat	65
4.5.1	Charakteristiky souboru	65
4.5.2	Charakteristiky variability	65
4.5.3	Testování hypotéz	65
4.5.4	Ověřování normality dat	65
4.5.5	Analýza variance – ANOVA	66
4.5.6	Mnohonásobné porovnání	66

4.5.7	Lineární regrese	67
4.5.8	Korelace.....	67
4.5.1	Analýza hlavních komponent (PCA) a lineární model.....	67
5	Výsledky	68
5.1	TVP 1 – podsadba 1	68
5.1.1	Horní etáž TVP 1	68
5.1.2	Podsadba 1	74
5.2	TVP 2 – podsadba 2.....	75
5.2.1	Horní etáž 2	75
5.2.2	Podsadba 2.....	80
5.2.3	Růst jedle v podsadbách v závislosti na světelných podmínkách	82
5.3	TVP 3 – násek.....	84
5.4	TVP 4 – násek.....	86
5.5	Srovnání růstu náseků a podsadeb	89
6	Diskuse.....	90
6.1	Diskuse v obecné rovině	90
6.1.1	Ekonomické hledisko pěstování monokultur a smíšených lesů	91
6.2	Diskuse vztaženo k lokalitě	93
6.2.1	Horní etáž	93
6.2.2	Podsadby.....	96
6.2.3	Náseky	97
6.3	Srovnání nákladů náseků a podsadeb	98
7	Závěr a doporučení pro hospodaření.....	100
8	Seznam literatury	102
9	Přílohy	115

Seznam tabulek a obrázků

Tabulky

Tabulka 1 Vývoj zastoupení JD v ČR (upraveno podle MZe 1996; 2019).....	19
Tabulka 2 Rámcové směrnice hospodaření pro obnovu kalamitou dotčeného území pro CHS 53, SLT 5K (Upraveno dle Mlčoušek et al. 2020).	46
Tabulka 3 Doporučená druhová skladba dle různých materiálů a velikosti holiny.	47
Tabulka 4 Klimatické podmínky (vlastní zpracování podle AOPK ČR (2020).....	50
Tabulka 5 Chovaná zvíř (upraveno podle MěÚ Tábor 2003).....	55
Tabulka 6 Označení trvalých výzkumných ploch podsadeb (Kepl 2014; Nápravník 2017), vlastní zpracování)	68
Tabulka 7 Zásoba živých stromů s kůrou a bez kůry po dřevinách dle ÚLT a ČSOT a hmota mrtvého dřeva	71
Tabulka 8 Souhrn dendrometrických charakteristik (Upraveno (Kepl 2014; Nápravník 2017), vlastní zpracování)	71
Tabulka 9 Srovnání výsledků kulminace přírůstu na TVP 1, barevně vyznačena shoda posouzení s předchůdci (Upraveno (Kepl 2014; Nápravník 2017), vlastní zpracování)	72
Tabulka 10 Zásoba živých stromů s kůrou a bez kůry dle ÚLT a ČSOT a hmota mrtvého dřeva	77
Tabulka 11 Souhrn dendrometrických charakteristik (Upraveno (Kepl 2014; Nápravník 2017), vlastní zpracování)	78
Tabulka 12 Srovnání výsledků kulminace přírůstu na TVP 2, barevně vyznačena shoda v posouzení s předchůdci (Upraveno (Kepl 2014; Nápravník 2017), vlastní zpracování)	78
Tabulka 13 Výsledky modelu pro přímou a difuzní složku světla, kde h je výška, d je tloušťka kořenového krčku, T1 až T4 je délka terminálního výhonu za poslední 4 roky a L délka laterálního výhonu (vlastní zpracování)	83
Tabulka 14 srovnání dendrometrických údajů podsadeb a náseků	89
Tabulka 15 Srovnání nákladů obnovy (vlastní zpracování 2022)	99

Obrázky

Obrázek 1 Rozšíření <i>Abies alba</i> v Evropě (ANON. 2002).....	13
Obrázek 2 Srovnání rozšíření a optim jedle s bukem a smrkem dle LVS, Upraveno podle Poleno a Vacek (2009, s. 336)	15
Obrázek 3 Šíření jedle v průběhu Holocénu na základě pylových záznamů (Převzato z Liepelt et al. 2009).....	17
Obrázek 4 Varianty sponu při souběžné obnově dřevin pionýrských (X) a cílových (O) (Martiník 2019)	36
Obrázek 5 Vývoj tloušťkové struktury na TVP 1 v letech 2013 až 2019.....	69
Obrázek 6 Výškový grafikon smrku na TVP 1, srovnání let 2013 a 2019.....	70
Obrázek 7 Stromy po kulminaci přírůstu dle g na TVP 1, SM zeleně, BR žlutě (vlastní zpracování)	73
Obrázek 8 Prostorové uspořádání stromů po kulminaci přírůstu na TVP 1 (vlastní zpracování)	73
Obrázek 9 Vývoj výšek na TVP 1 za posledních 5 let (vlastní zpracování)	74
Obrázek 10 Výškový přírůst jedle na TVP 1 za poslední 4 roky (vlastní zpracování)	74
.....	
Obrázek 11 Vztah tloušťky a výšky jedle na TVP 1 (vlastní zpracování)	75
Obrázek 12 Vývoj tloušťkové struktury smrku na TVP 2 v letech 2013 až 2019... ..	76
Obrázek 13 Výškový grafikon smrku na TVP 2, srovnání let 2013 a 2019.....	77
Obrázek 14 Stromy po kulminaci přírůstu dle g na TVP 2 (vlastní zpracování)	79
Obrázek 15 Prostorové uspořádání stromů po kulminaci přírůstu na TVP 2 (vlastní zpracování)	79
Obrázek 16 Vývoj výšek na TVP 2 za posledních 5 let (vlastní zpracování)	80
Obrázek 17 Výškový přírůst jedle na TVP 2 za poslední 4 roky (vlastní zpracování)	80
.....	
Obrázek 18 Vztah tloušťky a výšky jedle na TVP 2 (vlastní zpracování)	81
Obrázek 19 Biplot pro vysvětlující proměnné (vlastní zpracování).....	82
Obrázek 20 Srovnání výšek jedle v severní, střední a jižní části náseku, TVP 3 (vlastní zpracování)	84
Obrázek 21 Výškový přírůst na TVP 3 v letech 2006-2019 (vlastní zpracování).....	85
Obrázek 22 Tloušťková struktura TVP 3 (vlastní zpracování)	85
Obrázek 23 Závislost tloušťky a výšky jedle na TVP 3 (vlastní zpracování)	86

Obrázek 24 Srovnání výšek jedle v severní, střední a jižní části náseku na TVP 4 (vlastní zpracování)	87
Obrázek 25 Výškový přírůst jedle na TVP 4 v letech 2016-2019 (vlastní zpracování)	87
Obrázek 26 Tloušťková struktura TVP 4 (vlastní zpracování)	88
Obrázek 27 Závislost tloušťky a výšky jedle na TVP 4 (vlastní zpracování)	88
Obrázek 28 Srovnání výšky jedle v podsadbách a na násecích (vlastní zpracování)	89
Obrázek 29 Míra poškození lesa větrem nebo kůrovcem v závislosti na snížení obmýetí (Převzato ze Zimová et al. 2020; podle Hlásny et al. 2021)	92

Seznam zkratk

ANOVA	Analýza rozptylu
BO	borovice lesní (<i>Pinus sylvestris</i> L.)
BR	bříza bělokorá (<i>Betula pendula</i> Roth)
BK	buk lesní (<i>Fagus sylvatica</i> L.)
CBP	celkový běžný přírůst
CPP	celkový průměrný přírůst
CHS	cílový hospodářský soubor
d _{1,3}	výčetní tloušťka
DBZ	dub zimní (<i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl.)
DG	douglaska tisolistá (<i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirb.) Franco)
DZP	dřevina základní přípravná
HS	hospodářský soubor
JD	jedle bělokorá (<i>Abies alba</i> Mill.)
JPRL	jednotka prostorového rozdělení lesa
MD	modřín opadavý (<i>Larix decidua</i> Mill.)
m n. m.	metr nad mořem
MZD	meliorační a zpevňující dřevina
MZe	Ministerstvo zemědělství České republiky
OL	olše lepkavá (<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.)
PLO	přírodní lesní oblast
PPk	Přírodní park
PSK	porostní skupina
SMLD	Sadební materiál lesních dřevin

SM	smrk ztepilý (<i>Picea abies</i> (L.) H. Karst.)
SLT	soubor lesních typů
s. l.	sensu lato
s. s.	sensu stricto
THP	Technicko hospodářský pracovník
TS	tloušťkový stupeň
TVP	trvalá výzkumná plocha
VJ	borovice vejmutovka (<i>Pinus strobus</i> L.)
VÚLHM	Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti
zast.	zastoupení

Poznámka

Jedle v textu vždy znamená jedli bělokorou (*Abies alba* Mill.) není-li výslovně uvedeno jinak, podobně samostatné použití rodového jména dřeviny vždy odkazuje na druh uvedený v seznamu zkratk

1 Úvod

Široká ekologická valence, plasticita a vysoká objemová produkce kvalitní dřevní suroviny jsou vlastnosti, které stojí za obrovským rozšířením a úspěchem pěstování smrkových monokultur. Od počátku jejich existence jsou ovšem tyto porosty ohroženy mnoha abiotickými i biotickými činiteli, jako jsou vítr nebo podkorní hmyz. Naléhavost změny přístupu je zřejmá, když za rok 2020 dosáhly nahodilé těžby dle Zprávy o stavu lesa (2021) rekordních 33,91 mil. m³ (z toho 21,9 mil. m³ kůrovci na smrku). To vede k nutnosti přestaveb za účelem zvýšení stability porostů při zachování jejich produkce. Tohoto cíle se dosahuje vytvořením rozmanitější struktury a pestřejší druhové skladby. Skladby s vyšším zastoupením zejména listnatých dřevin a jedle. (Souček a Tesař 2008).

Jedle bělokorá poskytuje kvalitní dřevní surovinu podobnou smrku, vyniká vysokou objemovou produkcí (naše nejproduktivnější domácí dřevina) a v neposlední řadě i dobrou statickou stabilitou, meliorační funkcí a estetickou hodnotou. Vzhledem k těmto lesnickým příznivým vlastnostem je její současné nízké zastoupení (1,2 % podle MZe (2019) v našich lesích spojeno s ekologickými, ale patrně i ekonomickými ztrátami (Musil a Hamerník 2003; 2007; Dobrowolska et al. 2017).

Z tohoto důvodu je žádoucí na vhodných lokalitách její zastoupení zvyšovat. Problémem k řešení je, jakým způsobem toho docílit, neboť jedle mnohdy v porostech zcela chybí a nelze tudíž využít přirozené obnovy vázané na přítomnost mateřských stromů (Vaněk a Mauer 2014). Příkladem takové lokality je i Přírodní park Polánka, který se sice nachází (v rámci podmínek ČR) prakticky v optimu jedle (5 LVS, 700 m n. m., relativně vysoké srážky), ale dominují zde sekundární smrčiny bez jejího zastoupení. Tím pádem jsme u jedle odkázáni na obnovu umělou. Nabízí se nám tři základní techniky obnovy: obnova clonná, obnova holosečná, obnova okrajová. Zásadní otázkou je tedy posouzení a vzájemné porovnání jejich vhodnosti pro vnášení jedle do porostů, s přihlédnutím ke stabilitě, struktuře, produkci a přirozené obnově smrkových porostů v rámci procesu přestavby.

2 Cíle

Cíle práce jsou:

- Obnovit trvalé výzkumné plochy v Přírodním parku Polánka v porostu 218A, založené v roce 2013.
- Získat nové poznatky o růstu a vývoji výsadeb jedle bělokoré v různých podmínkách relativní ozářenosti.
- Získat nové poznatky o vlivu přímé a difuzní složky slunečního záření na růst a zdravotní stav jedle bělokoré.
- Porovnat zvolené obnovní postupy pro vnášení jedle do porostní směsi (clonný – podsadby vs. okrajový – náseky) z hlediska jejich použitelnosti, vhodnosti a efektivity.
- Navrhnout další postup obnovy s ohledem na produkci a zdravotní stav mateřského porostu a možnosti umělé a přirozené obnovy.

3 Rozbor problematiky

3.1 Jedle bělokorá (*Abies alba* Mill.)

3.1.1 Taxonomické zařazení

Taxonomicky patří do říše Plantae (rostliny), oddělení Pinophyta (jehličnany s. l.), třídy Pinopsida (jehličnany s. s.), řádu Pinales (borovicotvaré), čelei Pinaceae (borovicovité), podčeledi Abietoideae (jedlové) a rodu *Abies* (jedle) (Biolib 2020; Novikoff a Barabasz-Krasny 2015). Ten zahrnuje kolem čtyřiceti až padesáti druhů jedlí (v závislosti na taxonomickém přístupu). Jsou to jednodomé, vždyzelené, převážně horské stromy severní polokoule, s výrazně monopodiálním, přeslenitým větvením. Tvoří smíšené i čisté porosty značného hospodářského významu, mnohdy ovšem nadměrně exploatované (Musil a Hamerník 2003; 2007).

V české republice je domácí (autochtonní) pouze *Abies alba*. Z alochtonních druhů jedlí je u nás lesnicky využívána především severoamerická jedle obrovská (*Abies grandis* (Douglas ex D. Don) Lindl.) dosahující velice dobré produkce i meliorační funkce (Podrázský et al. 2009; Fulín et al. 2013; Fulín 2015; Fulín a Remeš 2015). Některé další nepůvodní druhy se využívají spíše jako okrasné (Musil a Hamerník 2003; 2007).

3.1.2 Morfologie

Může dosahovat velkého vzrůstu, výšky 30–40 výjimečně až 65 m, objemu kmene několika desítek m³ a vysokého věku 300–500 (800) let. Jedinci jedle patří mezi největší stromy ve střední Evropě (Maděra a Úradníček 2000; Holeksa et al. 2009). Největší dimenze vykazuje ve smíšených porostech.

Koruna je kuželovitá, později válcovitá, větvení pravidelné. Větve vyrůstají kolmo ke kmeni a větví se taktéž ve vodorovné rovině, akorát v horní části koruny nasedají v ostrém úhlu a u starších jedinců vzniká charakteristické „čapí hnízdo“ podle kterého je jedle dobře rozpoznatelná i z velké dálky. Mladé větvičky jsou chlupaté. Zastíněné jehlice bývají ploché, výrazně dvoustraně hřebenitě rozmístěné, 2–3 cm dlouhé, za normálních okolností vytrvávají 8–11 let. Osluněné jehlice mají kulovitější průřez a jsou zahnuté vzhůru (Musil a Hamerník 2003; 2007; Úradníček et al. 2010).

Kmen je plnodřevnější než u smrku a může dosahovat značných objemů. Kůra je bělošedá, hladká nebo šupinovitá, podélně rozpukanou borku začíná jedle vytvářet až ve věku kolem 50–70 let. Dřevo je světlé (nažloutle bělavé) s ostře ohraničenými letokruhy, ale bez zřetelného jádra a bez pryskyřičných kanálků (Musil a Hamerník 2003; 2007; Úradníček et al. 2010). Je-li kmen uvolněn (osluněn), může docházet k tvorbě proventativních výhonů ze spících pupenů, které se při jejich ponechání a dostatku světla vyvinou ve větve snižující jeho kvalitu (Poleno a Vacek 2009, s. 506).

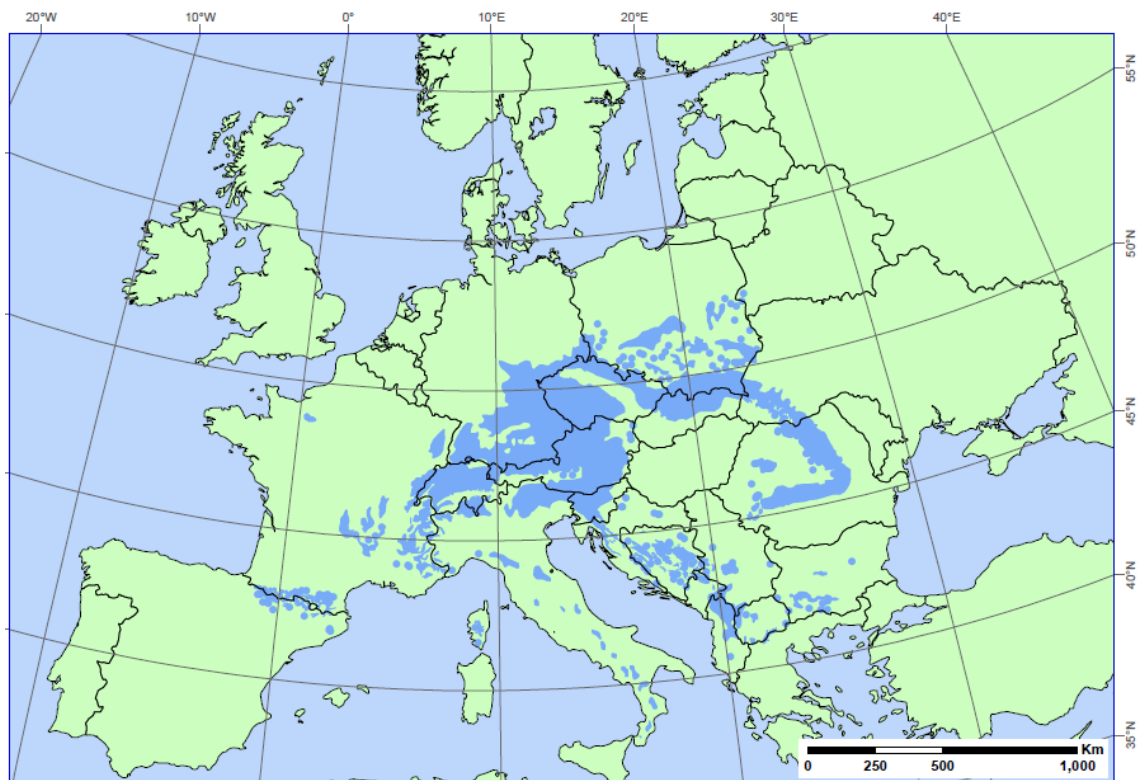
Kořenový systém. Jedle zpočátku vytváří primární kulový kořen. Poté vyrazejí slabé horizontální kořínky přecházející později v hlavní postranní kořeny. Do věku zhruba 30–40 let roste hloubka i síla kulového kořene a boční kořeny postupně vytvářejí kotvy. Později kulový kořen v růstu polevuje a kolem 70–100 let jeho hloubkový růst ustává. Tvar kořenového systému lze připodobnit písmenu T přecházejícímu v tvar obráceného kuželu. Kořenový systém je mohutný, všestranně rozvinutý a dosti kompaktní (vysoký poměr objemu kořenů k půdě). Dokáže pronikat i do těžkých jílovitých půd (má vysokou mechanickou energii a nízké nároky na množství kyslíku v půdě). Jeho hloubka je limitována až hladinou spodní vody (na vodou ovlivněných stanovištích není vytvořen masivní kulový kořen) (Kacálek et al. 2017).

Plodnost nastává u solitér ve 20–30 letech, v zápoji až ve věku 60–80 let. Jedle kvete v květnu až červnu (Poleno a Vacek 2009, s. 28,29). Šišky jsou velké 10–18(25) × 3-5 cm, dozrávají v září téhož roku a od října se postupně rozpadají (na větvích zůstávají vzpřímená vřetena). Jedle plodí až do vysokého věku, semenné roky se vyskytují nepravidelně, v intervalu 2–6 let (Musil a Hamerník 2003; 2007; Úradníček et al. 2010).

V případě sběru šišek pro získání semenné suroviny (polovina září až říjen) je jejich luštění jednoduché – stačí jejich přehazování a postupně dochází k rozpadu. Na čističce potom dochází k oddělení semen od plodných a podpůrných šupin a dalším přehazováním v pytli zbavení křidélek (Poleno a Vacek 2009, s. 29,34). Semena vykazují malou klíčivost kolem 40-50 %, která navíc klesá po necelém roce na bezvýznamnou úroveň (Musil a Hamerník 2003; 2007).

3.1.3 Současné rozšíření

Jedle je dřevina jižní a střední Evropy. Roste převážně v horských polohách, pomístně níže. Má poměrně malý, ostrůvkovitý areál, který víceméně kopíruje rozmístění horských masivů, viz Obrázek 1. V jižních částech areálu roste nejčastěji ve výškách 1000–1800 m. n. m., nejvýše v Pyrenejích, kde dosahuje až horní hranice lesa. V severních částech areálu naopak sestupuje do pahorkatin až nížin. Nejnižše se vyskytuje v Lužici (Lausitz [SRN] 150 m n.m.) a ve Sředopolských nížinách. V ČR v roklích Labských pískovců u Hřenska (140 m n.m.), což je ale velmi specifický případ klimaticky inverzních roklí (Musil a Hamerník 2003; 2007; Mauri et al. 2016). Faktory limitující její rozšíření jsou nedostatečná vlhkost během vegetační sezóny a silné a časté mrazy v průběhu zimy (Mauri et al. 2016).



Obrázek 1 Rozšíření *Abies alba* v Evropě (ANON. 2002)

V České republice se těžiště výskytu JD nachází v nižších horských oblastech s optimem okolo 500–900 m n. m. Vertikálně je tedy těžištěm výskytu vklíněna mezi buk a smrk (oproti buku výš a oproti smrku naopak níž). Nejvýš roste na Šumavě v oblasti Boubína (1300 m), nejniž spolu s dubem na Křivoklátsku (300 m) a na Moravě (Musil a Hamerník 2003; 2007).

3.1.4 Ekologie

- *Světlo, růst a vývoj*

Jedle je typická dřevina stinná/stín snášející, po tisu nejtolerantnější k zastínění (Musil a Hamerník 2003; 2007; Dobrowolska et al. 2017), schopná dlouhodobě přežívat v zástínu s minimálním přírůstem. Minimální nároky na světlo dosahují dle různých autorů 1,25 % (Poleno a Vacek 2009, s. 337) nebo 1,7–2,7 % (Robakowski et al. 2003) plného osvětlení. Musil (2003; 2007) uvádí pro nejlepší přežívání semenáčků jedle 15–51% relativní ozáření. Robakowski et al. (2003) zaznamenali nejlepší růst jedlových semenáčků při 18% ozáření (z kategorií 100, 48, 18 a 8 %).

Jedle je schopná přežít dlouhé (100+ let) zastínění bez ztráty životaschopnosti (Kučeravá et al. 2013). Náhlé uvolnění na ní ovšem může působit nepříznivě (označuje se jako pěstebně citlivá, nemá ráda náhlé změny). I ve volnosti roste v mládí nejpomaleji ze všech našich hospodářsky významných dřevin. Roční výškový růst se uskutečňuje naráz v období asi 50 dnů v květnu až červnu. Výškový přírůst zrychluje až kolem 15. roku, kulminuje ve 30–40 letech a vytrvává přes 100 let věku. Objemový přírůst kulminuje v 55–65 letech, což je relativně pozdě (Musil a Hamerník 2003; 2007).

Dobrym indikátorem růstu je poměr mezi vrcholovým výhonem a nejvyšším nejmladším bočním výhonem (faktor světla dle HONOVSKÍho), přičemž hodnota nižší než 1 indikuje nedostatečný vývoj (přísun světla) (Schütz 2011, s. 53).

- *Nároky na klima*

Je dřevinou oceánického klimatu s mírnými zimami. Má větší požadavky na teplo než smrk, vyžaduje alespoň tříměsíční vegetační dobu. Nemá ráda tuhé zimy a suchá léta (Musil a Hamerník 2003; 2007). Má vysoké nároky na vláhu (600+ mm ročně) a vzdušnou vlhkost (Poleno a Vacek 2009; Tinner et al. 2013). Je ale méně citlivá na sucho než smrk (Vitali et al. 2017; 2018)

Vyhýbá se větrným polohám. V mládí je citlivá na pozdní mrazy, vhodná je ochrana mateřským porostem/horní etáží. Patří mezi druhy s největší intercepcí – zadržuje ca 40-80 % srážek svojí nadzemní částí. (Musil a Hamerník 2003; 2007; Poleno a Vacek 2009, s. 224). Intercepce porostu se dá snížit smíšením s bukem, který

má intercepci významně nižší. Závislost mezi intercepční a zastoupením je v podstatě lineární (Poleno a Vacek 2009, s. 790).

- *Porosty, optimum*

V ČR by měl optimum představovat lesní vegetační stupeň 5 – jedlobukový, kde tvoří jedle s bukem a smrkem tzv. hercynskou směs. Srovnání optim těchto dřevin, viz Obrázek 2. V nižších polohách může jedle tvořit směsi s borovicí nebo duby, na sutích zase s ušlechtilými listnáči (Vinš 1955; Musil a Hamerník 2003; 2007). Nachází přirozeně uplatnění v nestejnověkých, víceetážových porostech (Rozenbergar et al. 2007), nejlépe smíšených s řadou dalších druhů dřevin (Schütz 2002; Musil a Hamerník 2007; Poleno a Vacek 2009).

Dřevina	Ekologická amplituda/valence pro lesní vegetační stupně								
	1 DB	2 bkDB	3 dbBK	4 BK	5 jdBK	6 smBK	7 bkSM	8 SM	9 Kleč
Buk			produkční optimum maximum						
Jedle		vlhká stan.		optimum maximum					
Smrk			produkční optimum				maximum		
				přirozené			rozšíření		

Obrázek 2 Srovnání rozšíření a optim jedle s bukem a smrkem dle LVS, Upraveno podle Poleno a Vacek (2009, s. 336)

- *Půdy*

Jedle roste převážně na hlubších půdách dostatečně zásobených živinami i vodou. Vyhýbá se půdám podmáčeným, zabahněným, rašelinným nebo naopak výrazně suchým (Musil a Hamerník 2003; 2007). Zejména u stanovišť na těžších hlinitých až jílovitých, uléhavých půdách, na půdách oglejených a částečně i podmáčených je jen těžko zastupitelná (Šindelář et al. 2005). Poleno a Vacek (2009, s. 336) uvádí předpoklad pro dominantní pěstování jedle na vodou ovlivněných edafických kategoriích V, O, P, Q, T a G 2. –7. LVS. Jedle je jednou z mála našich dřevin, která i na vodou výrazně ovlivněných stanovištích prosperuje. (Kacálek et al. 2017)

3.1.5 Postglaciální šíření a historické zastoupení

Jedle přežila jako jiné dřeviny poslední dobu ledovou v refugiiích (oblastech s příhodnými podmínkami pro přežívání druhu), ze kterých po oteplení migrovala na sever a na naše území.

3.1.5.1 Šíření na sever z refugií

V minulosti převažovala představa vymření severních populací dřevin včetně jedle v průběhu glaciálu a následné kolonizace těchto oblastí areálu z jižních refugií (Taberlet et al. 1998). Toto paradigma bylo na základě nových zjištění opuštěno, neboť se ukazuje, že podmínky v severněji položených oblastech, např. v Maďarsku nebyly tak tvrdé, jak jsme mysleli a minimálně na příznivých stanovištích umožňovaly přežívání populací některých dřevin *in situ* (Willis 2000; Willis a Andel 2004). Máme dokonce doložený výskyt jedle v Dolních Věstonicích na Moravě datovaný radiouhlíkovou metodou na stáří 25600 ± 170 B.P. (Terhürne-Berson et al. 2004; Muller et al. 2007; Willis a Andel 2004). Její přežití posledního glaciálního maxima (LGM 20 000–17 000 B.P.) je ale nepravděpodobné, protože se jedle nevyskytuje v oblastech s průměrnou lednovou teplotou pod -7 °C (Kühl et al. 2002).

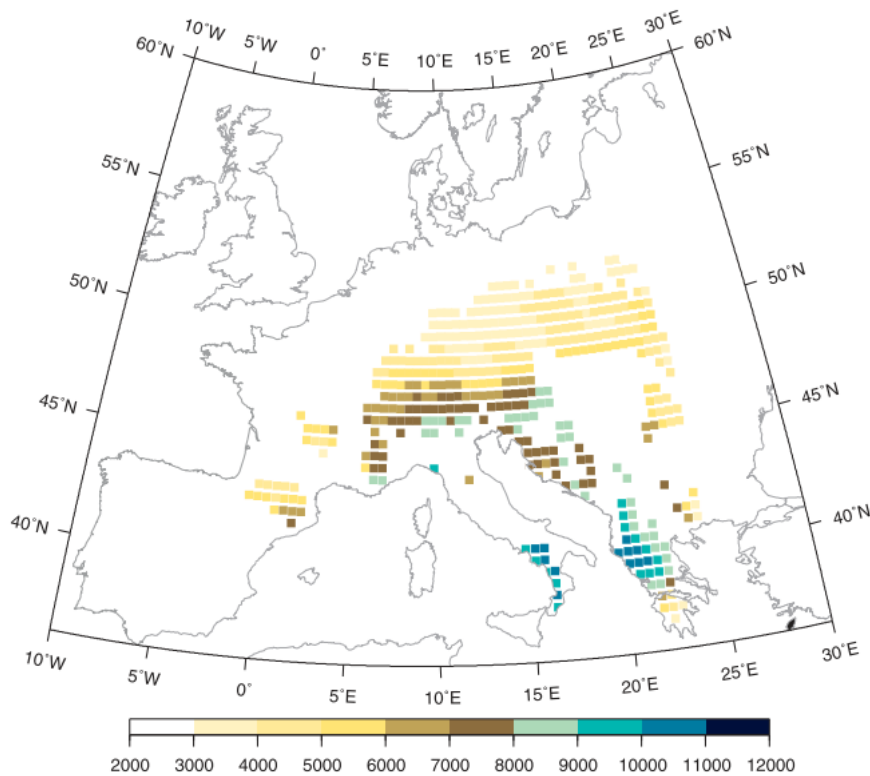
Případná existence severněji položených kryptických refugií (Stewart a Lister 2001) ovšem nutně neznamená, že z nich po odeznění glaciálu docházelo k rozsáhlé kolonizaci (Gömöry et al. 2012). Rozlišujeme efektivní refugia, která se na rozšíření jedle do střední Evropy zásadně podílela a izolovaná refugia marginálního významu (Liepelt et al. 2009).

Na základě současných poznatků by šíření jedle měl odpovídat model se třemi hlavními efektivními refugii v oblastech jižního Balkánu (Řecka), severozápadního Balkánu (Chorvatska a Bosny) a Apenin, a několika menšími (Iberský poloostrov, Centrální masiv, Kalábrie etc.), která přispěly k postglaciálnímu šíření jedle na sever. Pro naše území jsou nejvýznamnější balkánská a apeninské (Hewitt 2000; Liepelt et al. 2009).

Šíření jedle probíhalo spíše v souvislé linii. Můžeme tak usuzovat na základě údajů o současné genetické diverzitě populací pocházejících z odlišných refugií. Semena jedle se šíří větrem, tudíž jejich dálkový přenos hraje mnohem menší roli než u velkých semen šířených ptactvem. Úspěšnost kolonizace semeny na území s přítomností jedle

z jiné populace byla nízká. Větší genová výměna byla zprostředkována přenosem pylu, ten se ovšem šíří také jen do omezené vzdálenosti. Populace pocházející z odlišných refugií tudíž mohou být poměrně odlišné s malou vzájemnou genetickou výměnou (Gömöry et al. 2012).

Šíření jedle v průběhu Holocénu rekonstruované na základě pylových záznamů znázorňuje Obrázek 3.



Obrázek 3 Šíření jedle v průběhu Holocénu na základě pylových záznamů (Převzato z Liepelt et al. 2009)

3.1.5.2 Šíření na našem území

Oproti jiným dřevinám probíhala holocénní (11 700 B.P.–současnost) migrace jedle na naše území poměrně pozdě. Prudká expanze jedle nastala až v subboreálu (2500–500 př. n. l., ochlazení). Jedle tak pronikala na území s porosty jiných dřevin, když předchozí období (atlantikum) považujeme za klimatické optimum holocénu (vyšší teploty a srážky než v současnosti) s maximální lesnatostí (DB, SM, BK). Ve starším subatlantiku (2500–700 n. l., klima podobné dnešku) předpokládáme maximální rozšíření jedle. V mladším subatlantiku (700 n. l.–současnost) je vegetace

velmi ovlivňována zásahy člověka. Předpokládáme ústup buku i jedle ve prospěch pionýrských dřevin (Poleno a Vacek 2011).

Ústup jedle v subatlantiku ale nemusel hned nastat v takovém kvantitativním nebo plošném rozsahu. Rybníček a Rybníčková (1978) na základě pylových a archivních záznamů a historických místních názvů předpokládají větší rozšíření jedlin (se SM a BO a s malým podílem listnatých dřevin) oproti rekonstrukčním geobotanickým mapám. Početné záznamy jsou hlavně ve středních polohách od 300 do 700 m n.m. a v některých oblastech, např. Žďárské vrchy, méně centrální Vysočina.

V minulém tisíciletí bylo zastoupení jedle podpořeno na úkor buku lesní pastvou a hrabáním steliva, zvláště v období 14.–18. století. Narušení souvislé vrstvy listnatého opadu na půdním povrchu přispělo ke klíčení, oproti buku drobnějších, semen jedle. Ta má jinak s pronikáním touto vrstvou oproti podstatně větším bukovicím problém. Při odrůstání došlo k dalšímu podpoření jedle spásáním buku dobyt看em. Výsledkem bylo nepřirozeně vysoké zastoupení jedle. Od 19. století dochází kvůli ukončení praktik lesní pastvy a hrabání steliva a nárůstu početnosti spárkaté zvěře k ústupu jedle ve prospěch buku v obnově bukojedlin. Tento trend přetrvává v přírodě blízkých porostech rezervací, kde byl studován, dodnes (Šamonil a Vrška 2007; Vrška et al. 2009). Ve stejné oblasti (Bílé Karpaty) mohla ovšem jedle po změně hospodaření expandovat na bývalou zemědělskou půdu (pastviny, orná půda) a plnit tak v podstatě pionýrskou roli (Volařík a Hédli 2013). Takové chování bychom od této dřeviny nečekali, ale dokazuje, že z určité míry narušení lidskou činností může jedle i profitovat, zatímco jiné hospodářské formy, jako používání holých sečí a umělá výsadba především smrku vedly v 19. a 20. století k jejímu výraznému potlačení (Musil a Hamerník 2007; Dobrowolska et al. 2017).

Problematiku ústupu jedle v 19. a 20. století řeší kapitola 3.1.7 Chřadnutí jedle.

3.1.6 Současné zastoupení

Zpráva MZe o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2018 (2019) uvádí současné zastoupení JD 1,2 %, doporučené 4,4 % a přirozené vzdálených 19,8 %. Jedle by tedy podle přirozeného zastoupení byla po buku (40 %) naší nejhojnější dřevinou čemuž současný stav absolutně neodpovídá.

V průběhu dvacátého století zastoupení jedle postupně ještě kleslo (viz Tabulka 1) v souvislosti s převážně holosečným způsobem hospodaření a masovým využíváním smrku ztepilého a borovice lesní (Šindelář et al. 2005). Tento vývoj se otočil až na přelomu tisíciletí a od té doby vlivem většího vnášení do porostů (kolem 5 % celkové umělé obnovy) zastoupení JD zvolna stoupá (MZe 1996; 2019).

Tabulka 1 Vývoj zastoupení JD v ČR (upraveno podle MZe 1996; 2019)

Rok	1950	1970	1980	1990	2000	2010	2018
Zastoupení JD (%)	2,9	2,1	1,7	1,1	0,9	1,0	1,2

3.1.7 Chřadnutí jedle

Zmínky o ústupu jedle z lesů v souvislosti s jejím chřadnutím máme již od 19. století. Projevovalo se zejména uprostřed severního okraje jejího areálu, tedy i na našem území (Musil a Hamerník 2007). Zejména v druhé polovině 20. století bylo pozorováno chřadnutí až odumírání jednotlivých stromů, skupin i celých jedlových porostů. Za toto období kleslo, už tak oproti přirozené úrovni nízké, zastoupení jedle u nás v podstatě na třetinu viz Tabulka 1. Fenoménu chřadnutí jedle byla věnována velká pozornost (Šindelář et al. 2005).

Již Vinš (1955) k této problematice uvádí, že jsou různými autory uváděny rozličné příčiny odumírání jedle. Změny klimatu (vzestup kontinentality), znečištění, choroby a škůdci, špatná provenience nebo jiné vnitřní příčiny a hospodářské důvody (zacházení s lesem). Hodnocení jsou subjektivní podle specializace autora. Jako převažující názor zmiňuje, že hlavní příčinou je zavedení holosečí a „smrková manie“ – způsobů hospodaření, které nevyhovují biologickým a ekologickým nárokům dřeviny.

Příčiny chřadnutí nebyly dosud dostatečně vysvětleny, resp. klíčová role nějakého faktoru nebyla potvrzena (Musil a Hamerník 2007), ale nesporný se zdá právě způsob hospodaření v porostech – převažující holosečný HZ a umělá obnova, převážně smrkem. Jedle patrně špatně snáší i těžební zásahy v porostech vyššího věku a reaguje poklesem zastoupení (Klouček et al. 2014). Byla publikována řada prací zdůrazňující význam toho či onoho škodlivého faktoru, přičemž jiné práce jeho význam odůvodněně zpochybňují. Níže uvádím některé výstupy ve vybraných problematických oblastech.

- *Genetika a Variabilita*

Evropské druhy dřevin procházely v kvartéru vlivem střídání glaciálních a interglaciálních období obrovskými změnami areálu rozšíření a mnoha událostmi vymření dílčích populací a opětovné kolonizace. To vedlo k vymření některých druhů. Ty, které přežily jsou určitou měrou poznamenány efektem hrdla lahve (zmenšení velikosti populace a následně ztráta variability, zvýšení homozygotnosti a potenciálně zhoršení vitality nebo odolnosti kvůli uplatnění recesivně negativních alel) (Hewitt 2000). U jedle by tento fenomén mohl být jednou z příčin jejího chřadnutí v minulém století, když vykazuje snížení genetické rozmanitosti populací v závislosti na zeměpisné šířce (Liepelt et al. 2009). Gömöry et al. (2012) navíc pozorovali překryv mezi oblastí chřadnutí jedle s rozsahem Balkánské mitochondriální genetické linie (přenášá se po mateřské linii, nikoli pylem, tudíž dobře ukazuje šíření populace z konkrétního refugia), což by také nasvědčovalo na určitou roli genetického faktoru v oblasti fenoménu chřadnutí jedle v severní části jejího areálu.

V České republice byla v rámci osmi zkoumaných populací zjištěna malá genetická divergence mezi lokalitami, která ale i tak představuje významnou strukturalizaci českých populací. Seskupení populací podle genetických vzdáleností přibližně odpovídá vzdálenosti geografické. U všech populací byly zaznamenány vyšší hodnoty genetické diverzity a podíl pozorovaných heterozygotů činil 65–72 % (Fulín et al. 2016). Pro srovnání u populací smrku činila analogicky zjišťovaná hodnota 65–82 % (Čáp et al. 2017). Podrobněji jsou stejné závěry předkládány v práci Cvrčkové et al. (2015). Heterozygotnost jedle bělokoré je srovnatelná s jedlí kavkazskou (*Abies nordmanniana*). Jedle vykazuje genetické rozdíly mezi populacemi, což ukazuje na odůvodněnost zonace a pravidel přenosu reprodukčního materiálu mezi PLO. Genetická divergence zhruba odpovídá geografické vzdálenosti populací, bylo ovšem možné odlišit dvě skupiny – Český masiv a východní Moravu (Karpatský region), což může být způsobeno rozmístěním refugií během glaciálu a následnou migrací z nich, během šíření na naše území (Gömöry et al. 2012).

- *Imise*

Jedle bývá považována za velmi citlivou k imisím. Pravděpodobně je její citlivost ale nižší než u smrku (Musil a Hamerník 2007). Na druhou stranu Elling et al. (2009) provedli šetření v Bavorsku na velkém počtu stromů (1010 jedlí z 51 lokalit) a přesvědčivě dávají do souvislosti snížení přírůstu jedlí s úrovní imisní zátěže oxidu siřičitého. Imise SO₂ by tak měly být klíčovým faktorem jak pro chřadnutí, tak pro rychlou regeneraci jedle, po jejich výrazném snížení.

- *Korovnice kavkazská*

Důvodem odumření jedle na některých lokalitách mohlo být chronické poškození korovnicí kavkazskou (*Dreyfusia nordmanniana*) (Černý 1989).

- *Klima – oteplení*

Jedle by mohla reagovat negativně na oteplení. V současné době se otepluje velice rychle a žádné chřadnutí u nás nepozorujeme. Tinner et al. (2013) dokumentoval na základě paleoekologických dat (pyl a makrozbytky) větší rozšíření jedle v minulosti (~ 6000 let BP) než by odpovídalo jejímu současnému teplotnímu limitu (červenec o 5–7 °C). Jedle tvořila společenstva mediteránních lesů s takovými teplomilnými taxony jako je např. *Quercus ilex* nebo *Quercus pubescens* (ten se u nás v současnosti vyskytuje na velmi teplých a suchých stanovištích např. v Českém krase). Oproti předpokladům recentních studií (ústup jedle při oteplení) se zdá, že teplotní tolerance jedle je vyšší, než jsme předpokládali a pokud nedojde k poklesu srážek pod cca 700–800 mm/rok, tak by i při výrazném oteplení k jejímu ústupu docházet nemuselo. Podle Vitali et al. (2018) by navíc mělo oteplení pro jedli znamenat navýšení produkce.

- *Shrnutí*

Do počátku devadesátých let minulého století se prakticky nepočítalo se zvyšováním nízkého zastoupení jedle. Jako náhrada byla uvažována jedle obrovská, která má do jisté míry odlišné vlastnosti, ale například v plnění meliorační funkce jedli bělokorou převyšuje (Podrázský et al. 2009). V devadesátých letech došlo ke zlepšení stavu. Černý (1989) hodnotil zdravotní stav jedle na sledovaných lokalitách jako velmi dobrý až výborný. Od poloviny 90. let se počítá s nárůstem jejího zastoupení na 5 % (Šindelář et al. 2005).

V současné době lze pozorovat chřadnutí a ústup jedle bělokoré v nižších partiích Pyrenejí, kde je na okraji svého areálu, jak ve smyslu zeměpisné šířky (jižní maximum), tak vlhkostních poměrů. Výskyt period silného sucha vede k defoliaci a snížení přírůstu, které by mohly sloužit jako prediktory dalšího chřadnutí. V posledních desetiletích došlo ke zhoršení situace, zatím ovšem neumíme na základě prediktorů, předpovědět další vývoj (Camarero et al. 2015; Gazol et al. 2020).

3.1.8 Variabilita a provenience

Jedním z obecně užívaných postupů pro výzkum proměnlivosti lesních dřevin je zakládání a hodnocení srovnávacích ploch. V České republice založil první provenienční plochu s jedlí Vinš v roce 1961 (celkem 8 dílčích populací z ČR, každá z jiné přírodní oblasti). V rámci šetření z roku 2005 (Šindelář et al. 2005) lze konstatovat, že:

- Všechny provenience jsou vitální
- Jedle v relativně nepříznivých až limitních podmínkách (mělká, vysychavá půda, nízký roční úhrn srážek) vykazuje průměrný výškový přírůst
- Dílčí populace z karpatských oblastí východní Moravy jsou v hercynsko-sudetských oblastech růstem a produkcí vynikající
- Jedle je v rámci svého areálu i v rámci populací v ČR velmi variabilní a adaptabilní dřevina (dobrý zdravotní stav a růst vykazují na teplém a suchém stanovišti i jedle z horských podmínek)

Celá série 20 provenienčních ploch, na kterých jsou zastoupeny potomstva populací jedle bělokoré z téměř celého jejího areálu (150 proveniencí), byla na území dnešní ČR založena v letech 1973–1977 VÚLHM (Šindelář et al. 2005; Musil a Hamerník 2007). Výsledky z těchto ploch jsou průběžně prezentovány v řadě publikací.

Například šetření na 36 let starých trvalých plochách v Nýrsku také potvrdilo dobrý růst domácích proveniencí. Ze zahraničních růstové tempo téměř udržely jedle francouzské nebo německé provenience, naopak pyrenejské nebo apeninské znatelně zaostávaly (Čáp et al. 2021). Vitální, dobře rostoucí a produktivní byly i některé slovenské (Čáp et al. 2008) nebo rakouské (Čáp et al. 2013) provenience na jiných trvalých plochách v rámci série. Z hlediska zájmového území této práce není bez zajímavosti výzkumná plocha u Černovic u Tábora (podobná nadmořská výška a

podmínky, vzdálenost cca 15 km), na níž se mimo jiné osvědčily provenience z místní PLO 16 Českomoravská vrchovina (Šindelář a Frýdl 2001). Autoři také doporučují používat místní zdroje osiva, což by zase mohla splňovat významná regionální populace a bývalá genová základna č. 37 Kamenice (výměra 3 485,13 ha, 49,3335814 N 15,1218808 E) (Fulín et al. 2016).

Z dostupných výsledků je patrné, že i na menších územích disponuje jedle bělokorá dostatečnou variabilitou, která může vést k diferencím mezi jejími různými populacemi (Čáp et al. 2013). Zároveň vykazuje poměrně vysokou proměnlivost v rámci jednotlivých proveniencí ve srovnání s proměnlivostí mezi proveniencemi. Např. na ploše Trhanov, Pivoň, byly oba typy proměnlivosti srovnatelné, kolem 20 % (Kýval et al. 2012).

Provenienční výzkum může přinášet důležitá zjištění. Z uvedených článků plyne mimo jiné, že jedle vykazuje značnou variabilitu i adaptabilitu, což může hrát v době klimatických změn klíčovou roli. Na základě opakovaně prováděných měření na stejných plochách víme, že se relativní výkonnost jednotlivých proveniencí může v čase měnit. Proto by bylo žádoucí v měřeních pokračovat a sledovat i míru defoliace stromů jednotlivých proveniencí, jako ukazatel vitality a schopnosti adaptace na klimatické změny (Čáp et al. 2021).

3.1.9 Škodliví činitelé

3.1.9.1 Mráz

Jak již bylo zmíněno, jedle je citlivá především k poškození mladých jedinců pozdními mrazy (Musil a Hamerník 2007). Fyziologicky aktivní rašící stromky jsou k poškození citlivější než ty v dormanci (Jones a Cregg 2006). Nejnáchylnější jsou rašící letorosty, u kterých může být poškození fatální. Míru poškození významně ovlivňují i podmínky ozáření po vystavení mrazové periodě. Špulák a Martincová (2018) pozorovali v rámci svého experimentu dvojnásobnou míru fatálního poškození mladých výhonů u silně ozářené varianty než u slabého ozáření. Jedná se tedy o synergii stresových faktorů. Jedle pěstovaná v zástínu rašila později, a proto u ní bylo poškození menší. Mrazem jsou poškozovány i roční letorosty, ale škody jsou reverzibilní v horizontu 1–2 týdnů.

Vzhledem k riziku poškození obnovy jedle pozdními mrazy, které bude v rámci klimatické změny spíše narůstat (Zohner et al. 2020) je vhodné obnovovat jedli pod ochranou dospělého porostu nebo alespoň na malých obnovních prvcích, kde poskytují částečnou ochranu okolní porost (Špulák a Martincová 2018).

3.1.9.2 Zvěř

Jedle je okusem nejvíce poškozovanou hospodářsky významnou dřevinou střední Evropy. Okus semenáčků působí jako faktor omezující nebo úplně zabraňující přirozené obnově jedle (Senn a Suter 2003) například proti obnově smrku nebo buku, které trpí méně (Rozenberger et al. 2007; Heuze et al. 2005). Při dostatku světla dokáže jedle reagovat na okus kompenzačním růstem, zatímco v zástínu růstově zaostává (Häsler et al. 2008). Praktické zkušenosti nasvědčují, že pokud se regulace početnosti zvěře stane součástí péče o les, může přirozená obnova odrůstat při únosných škodách i bez ochrany (Kozel 2022a). Při zvýšených stavech nebo vnášení jedle do porostů, kde má v obnově nízké zastoupení a je proto pro zvěř atraktivní je nezbytné provádět důslednou ochranu repelenty, ale především mechanicky (Poleno a Vacek 2009).

3.1.9.3 Hmyz

Lesnický významné jsou v České republice dva druhy korovnic. Korovnice kavkazská (*Dreyfusia nordmanniana* = *Adelges nordmanniana*) a korovnice jedlová (*Dreyfusia piceae* = *Adelges piceae*). Jedná se v obou případech o drobný savý hmyz (do 2 mm) s proměnou nedokonalou. Na našem území vytváří výhradně partenogeneticky se rozmnožující populace na jedli, jakožto sekundárním hostiteli (Liška et al. 2009).

U nás pravděpodobně původní korovnice jedlová se vyskytuje především na stromech starších věkových tříd, kde parazituje na kmeni a tlustších větvích. Je relativně málo významná. Daleko nebezpečnější je, u nás nepůvodní, korovnice kavkazská, která žije zejména na stromech první věkové třídy. Ty oslabuje sáním šťáv na jehlicích, větvičkách a kmíncích.

Napadení je možné rozpoznat podle přítomných voskových chomáčků, případně krnicích, dolů svěšených jehlic. Při silnějším napadení může docházet k odumírání vrcholových částí koruny až celých stromů. Korovnice se přemnožují zejména na teplých slunných místech. Napadení mívá ohniskovitý charakter (silně napadené

skupiny a nedaleko skupiny zdravé, v rámci ohnisek slabě i silně zasažení jedinci). Korovnice jsou totiž odkázány na pasivní disperzi (větrem, obratlovci, činností člověka).

Prevence spočívá v pěstování jedle na vhodných stanovištích, pokud možno v zástínu a v zabránění šíření napadeným sadebním materiálem jeho kontrolou. Pokud k napadení dojde, nastupuje prořezávka – odstraňování chřadnoucích silně napadených jedinců. Je možné volit i chemický zásah (v jarním období po vyrašení a časném podzimu), ovšem důležité je načasování, neboť korovnice jsou po většinu času chráněny voskovou vrstvou. Dochází také k negativnímu působení na necílové organismy (např. predátory korovnic), z tohoto pohledu je šetrnější podzimní termín (Liška et al. 2009).

3.1.9.4 Houbové patogeny

V letech 2020 a 2021 byl zaznamenán zvýšený výskyt houbových patogenů (vyšší srážky, vyšší vlhkost vzdušná i půdní). Vhodné podmínky nalézají především v přehoustlých mlazinách viz kapitola 3.1.13.3 (Lorenc 2022).

- Sypavky
 - Rod *Rhizoctonia*
 - bílé chomáče podhoubí na jehlicích, hnědnou a následně opadávají
 - při silném napadení dochází k odumírání konců výhonů
 - převážně spodní partie korun
 - k úhynu obvykle nedochází
 - *Lirula nervisequa* (syn. *Hypodermella nervisequa*)
 - Hnědnutí a následný opad jehlic (podélné černé plodnice na rubu jehlic)
 - Přehoustlé porosty s vysokou vzdušnou vlhkostí
 - K významnému zhoršení zdravotního stavu obvykle nedochází
 - Obrana
 - Proředění porostu (změna mikroklimatu)
 - V krajních případech odstranění silně napadených větví a jedinců (ale nízká škodlivost)
- Rzi
 - *Pucciniastrum epilobii* (rez vrbková)
 - Druhým hostitelem vrbovky

- Napadené jehlice se kroutí, žloutnou, hnědnou a opadávají
- *Melampsorella caryophyllacearum* (rez jedlová)
 - Druhým hostitelem jsou rostliny z čeledi *Caryophyllaceae* (hvozdíkovité), především běžné rody – *Cerastium* (rožec), *Stellaria* (ptačinec), (*Myosoton*) křehkýš a *Arenaria* (písečnice)
 - Infikuje kambium přes kůru mladých větví a způsobuje nádory
 - Při postižení kmene dochází ke znehodnocení dřeva
 - Usnadňuje vstup infekce jiných houbových patogenů
- Obrana
 - Likvidace druhého hostitele + spálení zbytků
- Cytospora
 - Napadá mladé i dospělé jedle (spory šířeny hlavně vodou, ale i vzduchem, lidskou činností)
 - Infekce obvykle během jara – barevné změny a předčasný opad jehlic, odumírání větví (odspodu), nekrózy, ronění pryskyřice
 - Náchylné jsou stromy již oslabené (suchem, přemokřením, pozdními mrazy, úžehem, mechanizací, jinými patogeny apod.)
 - Obrana
 - Zabránění stresu (obnova na vhodných stanovištích, zabránění poškození stromů a zhutnění půdy, proředění – prořezávání se provádí za suchého počasí omezuje šíření spor)
 - Dezinfekce pracovních nástrojů (např. ethanol), spálení napadených částí
- Dřevokazné
 - *Armillaria ostoyae* (václavka smrková)
 - Největší škody v porostech stresovaných suchem
 - Postihuje všechny věkové kategorie
 - Ohniskovitý charakter napadení
 - Způsobuje bílou hnilobu dřeva
 - *Fomitopsis pinicola* (troudnatec pásovaný)
 - Způsobuje hnědou hnilobu dřeva a následně zlomy kmenů
 - *Stereum spp.* (pevníky)
 - Vstup infekce v místech poranění běli (ohryz, mechanizace)

- Způsobuje bílou hnilobu dřeva
- *Heterobasidion spp.* (kořenovníky)
 - Kořenová hniloba s postupem do kmene
 - Napadení ve shlucích a náchylnost ke zlomům a vývratům
 - Projevuje se řídnutím koruny
- *Phellinus hartigii* (ohňovec hartigův)
 - Napadá jedli, vzácněji smrk
 - Způsobuje bílou hnilobu dřeva
- Obrana
 - Změna druhové skladby porostu
 - Zabránění poranění (šetrné přibližování dříví + ošetření ran ochranným nátěrem)(Lorenc 2022).

3.1.10 Meliorační funkce

Pro plnění meliorační funkce = zlepšování půdních podmínek, jsou zásadní především vlastnosti opadu (příznivější humifikace a obohacování svrchních půdních vrstev o prvky minerální výživy rostlin), jistou měrou i parametry prokořenění (zlepšování fyzikálních vlastností půdy) (Třeštík a Podrázský 2017a; 2017b).

Kacálek et al. (2017) nebo Třeštík a Podrázský (2017b) uvádí, že meliorační funkce jedle se spíše předpokládá, je založena spíše na představách a empirii, než aby byla exaktně výzkumně doložena. Přes značnou pozornost, která byla jedli věnována v jiných otázkách je její vliv na stav lesních půd zkoumán výjimečně. Paradoxně máme v této oblasti více informací o jedli obrovské než o domácí jedli bělokoré (např. Podrázský et al. 2009; Třeštík a Podrázský 2017a).

Práce publikované v poslední době na toto téma přináší v oblasti údajného příznivého působení jedle na půdu vesměs neprůkazné výsledky. Vlivu druhové skladby na stav humusových forem se věnovali Podrázský a Remeš (2010), kteří pozorovali příznivější ukazatele v porostu JD a DB ve srovnání se smrkem. Rozdíly byly ovšem malé, a to i navzdory příměsi dubu a silnému proředění jedlového porostu, přičemž oba tyto faktory by měly mít pozitivní vliv. Třeštík a Podrázský (2017a) sice pozorovali menší akumulaci nadložního humusu pod jedlí oproti smrku, nikoli však významně lepší meliorační efekt. Podrázský et al. (2018) srovnávali humusové formy pod porosty

jedle a smrku v Orlický horách (790 m n. m., kyselá jedlobučina – ne příliš odlišné od Polánky). Jedle zde vykázala menší akumulaci surového humusu, ale jinak byly půdní vlastnosti srovnatelné se smrkem.

Na základě dostupných informací lze předpokládat, že plnění meliorační funkce jedlí je omezené. I proto je žádoucí využívat její schopnost růstu ve směsích s jinými dřevinami, které tuto funkci plní měrou podobnou nebo lepší. (Kacálek et al. 2017)

3.1.11 Zpevňující funkce

Jak plyne z kapitoly 3.1.2 Morfologie, části o kořenovém systému jedle, tato dřevina má mohutný, všestranně rozvinutý kořenový systém. Je dřevinou dobře zakotvenou v půdě, zřídka trpí vývraty.

Z našich domácích dřevin patří k nejuniverzálnějším a nejlepším z pohledu zajištění mechanické stability porostu (mimo vodou výrazně ovlivněná stanoviště). Její zpevňující funkce v porostech (zvláště smrkových) je těžko zpochybnitelná (Třeštík a Podrázský 2017b; Kacálek et al. 2017, s. 53).

3.1.12 Produkce, vlastnosti a upotřebení dříví

Jedle bělokorá je považována za produkčně značně výkonnou dřevinu (Mauri et al. 2016; Šindelář et al. 2005; Musil a Hamerník 2003; 2007). Na celé řadě CHS je uváděna mezi dřevinami, které mohou předčít dřevinu základní ve výši produkce nebo hodnotě produkce (pro CHS 53, SLT 5K spolu s DG, BO, MD) (Poleno a Vacek 2009, s. 754).

Poskytuje dříví se smrkem srovnatelných technických vlastností, využitelné jako stavební dříví nebo vláknina (případně řezivo, důlní dříví, hudební nástroje nebo šindele) (Musil a Hamerník 2007; Dobrowolska et al. 2017). Vzhledem k potřebě udržení produkce jehličnaté kulatiny při zvyšování zastoupení listnatých dřevin v našich lesích (ale i v lesích dalších evropských zemí) by mohla při vyšším zastoupení smrk částečně nahradit (Podrázský et al. 2014; Vitali et al. 2018).

Mimo dříví jedle poskytuje i vánoční stromky, ozdobný klest, terpentýn nebo se její výtažky používají do kosmetických produktů (Musil a Hamerník 2007; Mauri et al. 2016; Dobrowolska et al. 2017).

3.1.13 Pěstování

Při pěstování jedle je nutné respektovat její ekologické nároky a vlastnosti. Vyžaduje jemné zacházení jak při obnově (přírozené i umělé), tak výchově porostů (Musil a Hamerník 2007).

3.1.13.1 Přírozená obnova

Předpokladem pro přírozenou obnovu jakékoli dřeviny je dostatečný počet plodných mateřských stromů. Jedle velmi trpí okusem zvěří, špatně nahrazuje ztracený terminální výhon. Stavby zvěře mohou být limitujícím faktorem obnovy (Kučeravá et al. 2013). Při vytvoření vhodných podmínek pro zmlazování (seč clonná, skupinovitě clonná, kotlíková nebo výběr jednotlivých stromů) a udržování únosných stavů zvěře se bohatě zmlazuje a odrůstá. Prosvětlení by nemělo být příliš velké, jedle snáší i vysoký zástín, nejvíce semenáčků přežívá při relativní ozářenosti 15–51 %. Při větším prosvětlení hrozí zabuřnění nebo předrůstání a utlačování jedle smrkem, je proto potřeba udržovat vysoký zápoj horní etáže a jedli uvolňovat (Poleno a Vacek 2009, s. 224–225). Volná plocha (gap size) by měla být velmi malá, Muscolo et al. (2010) doporučuje 185 m².

Úspěšným příkladem přírozené obnovy jedle může být Šumava, kde byla jedle do porostů i vysazována, nicméně přírozená obnova nakonec zcela převládla. Mezi lety 1999 a 2019 vzrostla její početnost 5,4krát. Je tak v obnově nejdynamičtěji se vyvíjející dřevinou sledovaného území. Péčí o stavby zvěře (bráno jako součást péče o les) se podařilo v posledních 20 letech výrazně snížit škody působené na jedli (ze 41 % na 29 %), její přírozená obnova odrůstá bez ochrany. Výhodami přírozené obnovy jsou genetická rozmanitost a lepší přizpůsobivost i ekonomická nenáročnost (Kozel 2022b; 2022a).

3.1.13.2 Umělá obnova

Umělá obnova v rámci České republiky v současné době převažuje (77 %) nad obnovou přírozenou (23 %) (Křístek et al. 2019). V posledních dvaceti letech se plošný podíl jedle v umělé obnově lesa pohybuje okolo 5 % (MZe 2021).

3.1.13.2.1 Obnova sítě

Nejstarším způsobem umělé obnovy lesa je sít. U jehličnatých dřevin se provádí v brzkém jaře, aby byla pro klíčení k dispozici zimní vláhá. Výhody sít jsou podobné výhodám přirozené obnovy. Jedle by měla být sít více obnovována kvůli předcházení tvorbě kořenových deformací, které vznikají při výsadbě (Poleno a Vacek 2009, s. 244–248).

V současné době se sít (podsít) v malém rozsahu používají při přestavbě smrkových porostů, kde jsou vhodné klimatické podmínky pro juvenilní vývoj JD. Optimální stáří horní etáže je 60–90 let, nutná je mechanická příprava půdy před výsevem. Doporučované množství semen se pohybuje v širokém rozpětí od 3,5 do 40 kg na ha v závislosti na použité technice výsevu. Omezeními používání sít jsou potřeba velkého množství vhodných semen a menší jistota zdatu obnovy oproti sadbě (Huth et al. 2017). Použití sít jedle je možné také pod 30–40 let staré březové porosty (Novák a Dušek 2021).

3.1.13.2.2 Obnova sadbou

Obnova sadbou je pro své přednosti už přes sto let nejvyužívanějším způsobem obnovy porostů u nás. V případě absence mateřských stromů dřeviny, která má být přítomna na obnovované ploše (nemožnost přirozené obnovy) nebo zabuřnění plochy (v podstatě nemožnost sít) ani jinou možnost, snad kromě ponechání plochy sukcesnímu vývoji, v podstatě nemáme (Poleno a Vacek 2009, s. 249–271).

Pro použití sadebního materiálu lesních dřevin (SMLD) platí řada právních předpisů. S účinností od 1.1.2022 došlo k derogaci (zrušení/náhradě) vyhlášky 139/2004 Sb. (Česká republika 2004a) vyhláškou č. 456/2021 Sb. (Česká republika 2021), která mimo jiné upravuje minimální hektarové počty pro jedli z původních 5000 ks/ha (3000 ks/ha pro MZD, 1000 ks/ha pro poloodrostky, 500 ks/ha pro odrostky) na 3500 ks/ha bez rozlišení stanoviště, vyspělosti SMLD nebo funkce v porostu. To odpovídá čtvercovému sponu 1,7 * 1,7 m. Minimální hektarové počty lze ještě snížit až o 10 % při použití krytokořenného sadebního materiálu nebo až o 20 % při použití poloodrostků nebo odrostků. Ke snížení minimálních hektarových počtů u jedle došlo v návaznosti na zlepšení v minulosti špatného zdravotního stavu této dřeviny a tím i snížení ztrát po výsadbě (Slodičák et al. 2017). Výsadbyschopný sadební materiál dle přílohy č. 2

vyhlášky č. 29/2004 Sb. (Česká republika 2004b) jsou sazenice o velikosti nadzemní části 15-50 cm a poloodrostky 51-80 cm.

Zásadní je dodržení správné manipulace se SMLD od jeho vyzvednutí až po zasazení. Poškození sazenic je kumulativní a vede k významnému snížení přírůstu i ztrátám po výsadbě. Důležitá je zejména ochrana proti vysychání. Kořeny ztrácejí vodu 3–4krát rychleji než nadzemní část. U jedlových sazenic vystavených dvouhodinovému osychání dosáhly po 2. roce ztráty 67 % (Leugner et al. 2014).

3.1.13.3 Výchova jedlových porostů

Kvůli malému současnému zastoupení jedle v našich lesích chybí lesníkům–praktikům zkušenosti s jejím pěstováním (Novák a Dušek 2021). Jedliny starší 30 let se v České republice vyskytují jen ojediněle, častěji je jedle zastoupena jako přimíšená nebo vtroušená dřevina (Poleno a Vacek 2009).

Pro pěstování jedle také není na rozdíl od našich hlavních hospodářských dřevin (SM, BO, BK, DB) dostupný nějaký souhrnný návodný materiál jako certifikovaná metodika, model výchovy etc. Důsledkem je, že lesníci používají postupy výchovy osvědčené pro smrk, se kterým mají bohaté zkušenosti. Vzhledem k odlišným ekologickým nárokům jedle je tento přístup nežádoucí a vede k nefunkčním porostům až ústupu jedle. Dobrou zprávou je, že pěstováním jedle se zabývala řada autorů, jejichž poznatky shrnuli ve svém review Novák a Dušek (2021).

V nárostech by měla proběhnout při výšce do 1 m prostřihávka na rozestup 0,5 m, pokud má dojít v následujících 10 letech k jejich odclonění. Žádoucí je i nepravidelná intenzita zásahu. U smíšených nárostů např. se smrkem lze použít komolení na cca ½ výšky kvůli zamezení škodám zvěří. V kulturách se aplikuje ochrana proti buřeni, případně výřez jedli přímo utlačujících dřevin. Předrůstává příměs (BO, MD, BR, OS, JR, OL), která může vytvořit horní etáž, se na volné ploše ponechává. Péče o kultury a nárosty by měla vést k podpoře žádoucích vtroušených dřevin. Zanedbání výchovy může snižovat stabilitu (záleží na míře vertikální diferenciace) (Novák a Dušek 2021).

Zásahy v mlazinách musí vést k udržení dlouhé koruny. Krejzlík (1972) uvádí pro věk do 25 let zavětvení až k zemi, do 50 let $\frac{2}{3}$, do 70 let $\frac{1}{2}$ a nad 70 let $\frac{1}{3}$ výšky stromu. Pokles délky koruny pod hranici $\frac{1}{4}$ vede k oslabení JD a jejímu ústupu z porostů. První

prořezávka nastupuje na počátku prolínání bočních větví s krátkým pěstebním intervalem tří let a nízkou intenzitou zásahu do 10 %. Je třeba podpořit nejkvalitnější předrůstavé jedince, odstraňovat stromy konkurující (Poleno a Vacek 2009, s. 588; Novák a Dušek 2021).

V probírkách se zachovává životaschopná podúroveň, výběr se může uskutečňovat v horní i spodní etáži. V tyčkovinách by měl rozstup cílových stromů dosahovat 5–6 m (Poleno a Vacek 2009, s. 588). Pěstební péče se v pětiletých intervalech soustředí na uvolňování těchto cílových stromů, resp. cílem je dlouhá, symetrická koruna (úrovňová probírka s pozitivním výběrem). Přechodem výchovy k obnově je uvolňovací probírka (prosvětlené 10–20 %) na kterou jedle silně reaguje (Novák a Dušek 2021).

Jedle by se měla pěstovat ve směsích především s BK, DL, LP a SM. Žádoucí jednotlivou příměs je potřeba ve směsi udržet uvolněním (intenzivnější pro světlomilné dřeviny). Jedle může tvořit až druhou etáž pod např. DB, MD nebo BO (Novák a Dušek 2021).

3.1.13.4 Hospodářské způsoby (HZ)

Hospodářský způsob je souhrnně charakterizovaný soubor základních hospodářských opatření realizovaný v časových a prostorových vazbách v rámci produkční doby. Nejvýznamnější charakteristikou HZ je obnovní způsob (Poleno a Vacek 2009, s. 90).

Vyhláška č. 298/2018 Sb., o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů (Česká republika 2018) stanovuje tyto HZ:

1. **podrostní** (obnova lesních porostů pod ochranou těžného porostu)
2. **násečný** (obnova lesních porostů na souvislé vytěžené ploše, jejíž šíře nepřekročí průměrnou výšku těžného porostu, popřípadě i pod ochranou přilehlého porostu)
3. **holosečný** (obnova lesních porostů na souvislé vytěžené ploše, širší než průměrná výška těžného porostu)
4. **výběrný** (těžba za účelem obnovy a výchovy lesních porostů není časově a prostorově rozlišena a uskutečňuje se výběrem jednotlivých stromů nebo skupin stromů na ploše porostu)

Každý hospodářský způsob má svá specifika, výhody a nevýhody. Obnovní způsoby mohou být různě kombinovány. Následuje stručný popis HZ a jejich použitelnosti pro jedli.

3.1.13.4.1 Obnova podrovní (clonná)

Obnova probíhá pod ochranou mateřského porostu/horní etáže. Používá se především pro přirozenou obnovu stín snášejících dřevin. Dílčím postupem v rámci podrovní obnovy je využívání podsadeb. Ty mohou být vhodnou metodou vnášení stín snášejících MZD do smrkových porostů. Předností jsou příznivé vlhkostní, teplotní či iradiační poměry na stanovišti vhodné pro citlivější dřeviny (JD). Nedochozí k zabuření. Nevýhodou je komplikovaná ochrana proti škodám zvěří a složitější, nákladnější těžba (Poleno a Vacek 2009). Nevýhody lze částečně odstranit důsledným udržováním stavů zvěře (Kozel 2022a).

3.1.13.4.2 Obnova násečná (okrajová)

Násek je holá seč, široká maximálně jednu porostní výšku. Holé seče široké nad jednu porostní výšku nenabízí oproti násekům (optimálně do 15–25 m šířky) žádné významné výhody. U náseků naopak odpadá většina nevýhod širokých holých sečí, viz následující kapitola (Křístek et al. 2019, s. 30).

Čater (2014), který srovnával růst buku a jedle pro různou velikost kotlíku doporučuje pro jedli 0,03–0,11 ha. Postup obnovy (rozšiřování prvků) by měl probíhat jižním směrem.

3.1.13.4.3 Obnova holosečná a souběžná

Výhodou holé seče je jednoduchost vyznačení a provedení těžby a dobrá možnost mechanizace těžebního zásahu, ovšem při vzniku široké holé seče bez přirozeného zmlazení může docházet například k narušení hospodaření s vodou (zamokření nebo vysychání půd), mineralizaci humusu, velkým klimatickým výkyvům spojeným s omrzáním nebo vytranspirováním sazenic a k zabuření spojenému s náklady na její odstranění (Křístek et al. 2019, s. 30; Poleno a Vacek 2009).

Obecně se má za to, že jedle je dřevinou nevhodnou pro holosečný hospodářský způsob a výsadbu na rozsáhlé holiny (pomalý růst v mládí, citlivost ke klimatickým

extrémům a škodám zvěří → vysoké náklady a riziko nezdaru obnovy) (Kučeravá et al. 2013; Martiník et al. 2021). Prakticky jsou možné tři postupy umělé obnovy jedle:

- 1) Přímá samostatná výsadba jedle
- 2) Smíšená obnova/souběžná obnova
- 3) Obnova jedle s časovým odstupem přes přípravné porosty dřevin pionýrských

Úspěšnost prvních dvou postupů srovnávali Vaněk a Mauer (2014). Jejich příspěvek hodnotí odrůstání výsadeb jedle bělokoré na holině v režimu různého krytí a smíšení s modřínem opadavým. Na trvalé výzkumné ploše byla realizována výsadba jedle na holou nekrytou plochu, na holou plochu bočně krytou postupně předrůstajícím modřínem, v řadovém smíšení a smíšení v řadě s postupně předrůstajícím modřínem a do jihozápadního rohu holé plochy kryté ze dvou stran dospělým smrkovým porostem.

Výsledky měření prokázaly, že podmínky holé nekryté, nebo jen částečně kryté holé plochy nemají zásadně negativní vliv na odrůstání jedle, byly zde však pozorovány podstatně větší ztráty, větší poškození mrazem a snížená vitalita rostlin.

Jako nejvhodnější varianta umělé obnovy jedle bělokoré na holou plochu, se ukázala výsadba jedle v řadovém smíšení s modřínem opadavým (směr řad S–J), který ji velice rychle začal předrůstat a vytvořil tak potřebné krytí. Do okrajových (rohových) částí porostů, které jsou většinu dne kryty okolním porostem, lze pak doporučit přímo výsadbu čistých jedlových skupin (Vaněk a Mauer 2014).

Řadové smíšení s modřínem lze z důvodů úspory nákladů a pozitivního vlivu na kvalitu doporučit i u vnášení dalších MZD (BK, KL). U listnatých dřevin, které plní oproti jedli lépe funkci meliorační je tato směs vlastně vhodnější, neboť modřín svým opadem půdu spíše acidifikuje. (Leugner a Dušek 2021)

Rozsáhlé kalamitní holiny, které v současné době vznikají by jí tak z obnovy na těchto plochách v podstatě vylučovaly anebo její obnovu odsouvaly do doby zapojených přípravných porostů (varianta 3). Alternativou by mohla být obnova souběžná (Martiník et al. 2021; 2018). V rámci pokusu byla jedle vysazena na dvě kalamitní holiny (SLT 4O a 4S) stejný rok (2014) se dřevinami pionýrskými (BR, OL, OS). Jak u jedle, tak u pionýrských dřevin byl použit spon 2×2 m (2500 ks/ha) a řadové smíšení. Jako

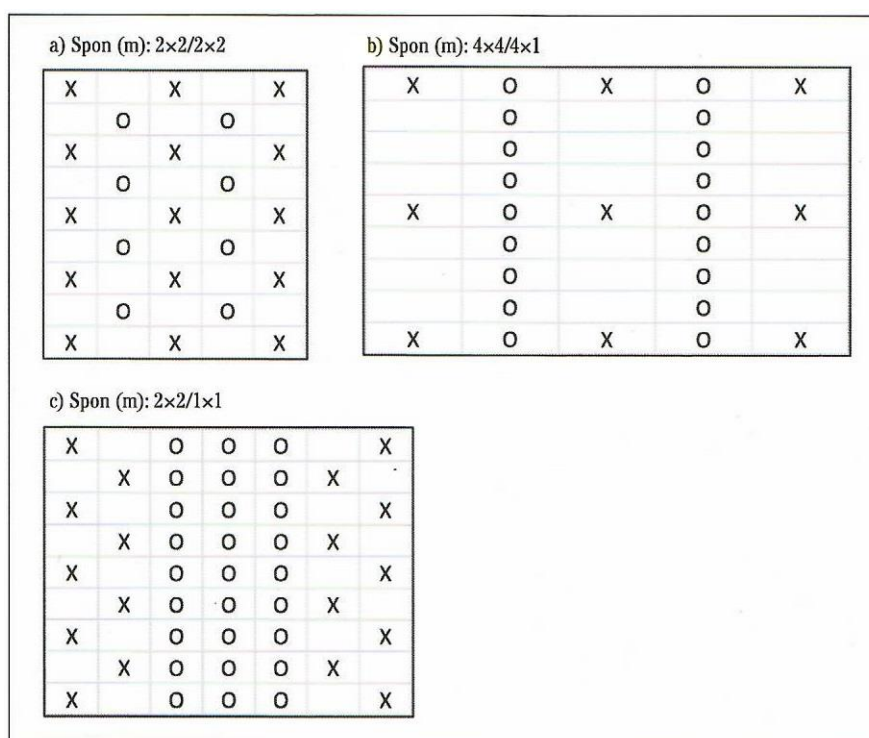
kontrola byla vysázena jedle samostatně ve sponu 2×1 m (5000 ks/ha). Byly použity krytokořenné sazenice a plocha byla oplocena kvůli ochraně proti škodám zvěří.

Jako zásadní se ukázal vliv stanoviště, kdy na vodou ovlivněné lokalitě (4O) vykazovala jedle po pěti letech vysokou mortalitu (37-52 % pro jednotlivé varianty) a špatné odrůstání, a to jak samostatně, tak při smíšení s pionýrskými dřevinami. Nejlépe na tomto stanovišti prosperovala varianta s olší, která velmi rychle vytvořila zapojený porost. Lze tedy konstatovat, že na daném stanovišti není vhodná přímá výsadba jedle na holinu, a to ani formou smíšené obnovy. Místo toho je vhodnější vnášet jedli až přes přípravný porost (pro vodou ovlivněná stanoviště je optimální olše lepkavá). Naproti tomu na živném stanovišti (4S) byly ztráty přítomny jen v prvních letech po výsadbě, a to do 10 %. Souběžná obnova neměla v porovnání se samostatnou výsadbou vliv na mortalitu jedle, ale ta v kombinaci s pionýrskými dřevinami, zvláště břízou, lépe odrůstala (Martiník et al. 2018; 2021).

Odrůstání jedle společně s rychle rostoucími pionýrskými dřevinami má specifický průběh – jedle nejprve odrůstá (díky pozitivnímu vlivu bočního zastínění) rychleji než na holině, ovšem v dalších letech se následkem postupného snižování světelného požitku (zapojování korun horní etáže pionýrské dřeviny) výškový přírůst snižuje. Takto vzniklé dvouetážové porosty mohou poskytovat lesníkovi cenný nástroj k usměrňování porostního vývoje. Regulací přísunu světla může docílit různé rychlosti odrůstání jedle a vytvořit tak pro ni vhodný, diferencovaný porost. Přímá výsadba na holiny vede i při zdu obnovy k nežádoucí porostní uniformitě.

Souběžná obdoba na živném stanovišti se jeví jako pěstebně i ekonomicky výhodná – vede k lepším výsledkům při šetření nákladů (nižší spotřeba sadebního materiálu jedle a snížené náklady na ošetřování kultur při kombinaci s pionýrskou dřevinou) (Martiník et al. 2021; 2018).

Formu smíšení lze volit v různých schématech viz Obrázek 4 a to v souladu se zamýšleným pěstebním postupem (do jaké fáze bude dopěstována pionýrská dřevina) tak, aby např. nedocházelo k nadměrnému poškozování dřeviny cílové při vyklizování dřevní hmoty dřeviny přípravné. Při dopěstování přípravné dřeviny k hodnotové produkci (což je v kombinaci s jedlí vhodné) je lepší z těchto důvodů volit větší rozestupy mezi řadami dřevin přípravných a cílových. V tomto případě je také vhodné užití vyvětřování spodních větví dřevin pionýrských, které mimo jiné zlepšuje světelné poměry pro dřevinu cílovou (Martiník 2019).



Obrázek 4 Varianty sponu při souběžné obnově dřevin pionýrských (X) a cílových (O) (Martiník 2019)

V případě břízy lze pro její vnášení volit ploškovou nebo pruhovou síji (Martiník et al. 2016). Břízu lze poté postupně smýtit v různém věku dle uvážení lesníka v souvislosti s plněním od ní očekávaných funkcí. Vzhledem k brzké kulminaci objemového přírůstu se obmýtí při využití břízy na biomasu pohybuje kolem dvaceti let, nicméně zejména u souběžné obnovy s jedlí je z hospodářského pohledu racionální dopěstování břízy až k hodnotové produkci (Martiník 2019). Díky kratšímu obmýtí by tak vznikla ve stejnověkových porostech jádra obnovy vedoucí k věkové a výškové diferenciaci (Křístek et al. 2019, s. 34).

K tomu lze dodat, že v současné době rozpadu porostů hlavních hospodářských dřevin (zejména SM) se zvyšuje zájem o pěstování přípravných dřevin (zejména břízy bradavičnaté ~ bělokoré, *Betula pendula* Roth.). Dřevin dříve přehlížených nebo ze směsí usilovně odstraňovaných jako dřeviny plevelné. Jejich pěstování přitom přináší řadu výhod. Můžeme využívat jejich široké ekologické valence, růstových schopností (dobrého produkčního potenciálu) i jimi rychle a kvalitně poskytovaných ekologických služeb lesa.

Hospodářské využití je možné v podstatě ve čtyřech variantách:

- Zapojení do porostních směsí s jinými dřevinami (DZC, MZD)
- Produkce dendromasy
- Prodloužení periody obnovy hospodářského lesa (využití krátkého obmýtí oproti převažujícím pěstovaným dřevinám, nástroj pro vytváření věkové rozrůzněnosti porostů)
- Dvoufázová obnova (i souběžná)

Míra uplatnění bude záležet na přístupu praxe a dosahovaném zhodnocení produkce. Dříví břízy je kvalitativně srovnatelné s dřevem bukovým. Je středně tvrdé s dobrými mechanickými vlastnostmi a širokými možnostmi zpracování. Cena za m³ přitom bývá oproti buku přibližně o 300 Kč nižší. Při správném pěstování se může (za předpokladu zimní těžby) uplatnit na výrobu překližek nebo dýh. Využití březového dříví na produkty s vyšší přidanou hodnotou namísto paliva je jistě možné a správné a představuje příležitost pro dřevařský sektor (Borůvka a Podrázský 2022).

Za obnovu souběžnou lze s výhradami řadit i postup kdy jsou dřeviny pionýrské vnášeny na plochy s již přítomnými, ovšem špatně odrůstajícími dřevinami cílovými. K tomu může docházet například při rozvratu horní etáže nad podsadbami nebo při přímé výsadbě dřeviny cílové na holinu, kde následně v rozporu s očekáváním nedošlo ke spontánnímu náletu dřevin pionýrských (Martiník 2019).

3.1.13.4.4 Výběrný způsob hospodaření

Výběrný způsob hospodaření je zajímavou alternativou vůči v České republice zcela převažujícím pasečným způsobům hospodaření. Výběrný les vs. stejnorodý vysokokmenný les označuje Schütz (2011) pro své zásadní odlišnosti za dva různé modely sylvigeneze (časového vývoje stromových společenstev). Ve srovnání s lesem

pasečným má výběrný les při půdním povrchu vyrovnanější průběh teplot, oceánské porostní klima (v létě chladnější, v zimě teplejší), vyšší vlhkost vzduchu, menší pohyb vzduchu a menší transpiraci – to vede k lepšímu zmlazování (Schütz 2011, s. 77).

Schütz (2011) upozorňuje na situaci, kdy ve švýcarských podmínkách náklady na obhospodařování lesa a těžbu převyšují výnos z prodaného dříví, a to zhruba od roku 1985. Analogický vývoj byl zjištěn v Německu, tudíž se dá předpokládat i v našich podmínkách. (Ostatně minimálně výsadby buku a dubu při velkých hektarových počtech daných vlastnostmi těchto dřevin, ale i současnou legislativou se už teď jeví jako ekonomicky nerentabilní).

Problémem je, že způsoby obhospodařování byly vytvořeny v době velmi levné ruční práce. Výběrný hospodářský způsob je méně nákladný pěstební systém, velkou měrou využívá biologické racionalizace/automatizace. V podstatě nevyužívá nákladnou obnovu umělou a u obnovy přirozené nedochází k tak masovému výskytu jedinců v náletech a nárostech s nutností redukce jejich počtu. Stromky rostou od útlého věku buď víceméně samostatně nebo je dostatečná jejich autoredukce. To vede k úspoře nákladů v oblasti obnovy a výchovy porostů, tudíž výběrné hospodaření nabízí velmi příznivou ekonomii produkce (Schütz 2011, s. 24; Poleno a Vacek 2009, s. 546).

Dosud je výběrné hospodaření ve větší míře a s úspěchem aplikováno jen v oblasti horských jehličnatých smíšených lesů s jedlí bělokorou (Schütz 2011), kde je i tradičním způsobem hospodaření. Ostatně výběrné struktury přirozeně nacházíme v lesích s tendencí k určité přirozené diferenciaci a především se jedná o oblast jedlobukových lesů (Abieti-Fagion), v bikových jedlobučinách (Abieti-Fagetum luzuletosum) a sleziníkových smrčinách (Asplenio-piceetum) (Schütz 2011, s. 86).

V České republice, ani jinde ve Střední Evropě přes některé své výhody zatím nenachází širší uplatnění, patrně kvůli složitým převodům z lesa pasečného viz kapitola 3.2.3 Převod na výběrný les.

Výběrný způsob hospodaření je dosud jedinou metodou, která vede k trvale nepravidelné struktuře porostů (Schütz 2002). Je potřeba si uvědomit, že tato struktura není přirozená, je jí dosaženo navzdory lesům vlastním přirozeným principům akumulace biomasy silnými a opakujícími se lesnickými zásahy. Výběrná struktura je udržitelná jen při určité omezené zásobě zajišťující dostatečné pronikání světla pro

setrvalou obnovu. Ponechání výběrných porostů samovolnému vývoji vede postupně ke strukturální uniformitě a vytvoření horizontálního zápoje korun (Schütz 2002; 2011).

Jedle je díky svým vlastnostem, jako je vysoká tolerance k zástínu a dlouhodobá schopnost přežívání v potlačeném stavu, pro výběrný způsob pěstování ideální dřevinou a dosahuje v něm vynikající výkonnosti. Vykazuje nejdéle výškový přírůst, málo trpí hnilobami, je vhodná pro produkci silného a velmi silného dříví (Schütz 2011). Tento způsob pěstování jí dává kompetiční výhodu a zvyšuje její zastoupení (Čátek 2014). Ve směsi s jedlí se může uplatnit smrk. Uplatnění listnatých dřevin, zejména buku, je možné, ale málo časté a je s ním spojena řada problémů. Buk je sice tolerantní k zástínu, ale jeho dlouhodobé potlačení vede k plagiotropnímu růstu. Při následném uvolnění nedochází k dostatečnému narovnání přímé vertikální osy kmene. Pokud má buk dostatečný prostor, rychle rozvíjí korunu do šířky. Může docházet k vidličnatění. Je neefektivní ve využívání prostoru oproti jehličnatým dřevinám. Svou korunou velmi účinně zadržuje průnik světla do spodních pater, což je nežádoucí pro udržení komplikované vertikální výstavby. Z těchto důvodů je vhodnější volit skupinový výběr (pěstování buku po 3–5 jedincích) (Schütz 2002). Na druhou stranu poskytuje buk oproti dřevinám jehličnatým příznivý meliorační efekt a je tímto prospěšnou porostní příměsí (Schütz 2011).

Limitujícími faktory pro uplatnění výběrného způsobu hospodaření může být úporná buřň nebo okus srnčí zvěří zabraňující dostatečnému zmlazování a odrůstání. Jediným reálným východiskem je redukce stavů (Schütz 2011, s. 87). Výhody oproti např. clonné seči bývají přeceňovány a problematické je vytvoření a udržení žádoucí struktury. Pěstování lesa by se nemělo omezovat jen na jeden způsob, ale vhodně kombinovat pestrou paletu pěstebních postupů (Schütz 2011, s. 31). V klasickém výběrném lese jsou nepříznivé podmínky pro světlomilné dřeviny (např. MD). Doplněním o jiné pěstební postupy je možné je ve směsi udržet.

Dalším, v některých ohledech zajímavým zdrojem informací v této problematice je kniha *Výběrný princip v lesním hospodářství* (Ammon 2009) – překlad díla původně z roku 1937, kde autor uvádí mimo jiné, že v posledních desetiletích 19. století začal vzrůstat odpor proti holé seči (jak je to dlouho a stále hospodaříme pasečně).

Výběrný tvar považuje autor za nejlepší (jemnější a intenzivnější způsob hospodaření) porostní tvar horských lesů, ale i pro lesy pahorkatin a nížin. Dřeviny rozděluje na tři skupiny – domácí, stanovištně příbuzné a stanovištně cizí. Dřeviny domácí by se na daném stanoviště přirozeně vyskytovaly (jsou na něm kompetičně zdatné). Stanovištně příbuzné dřeviny přirozeně pocházejí z podobného prostředí a přirozeně se zmlazují, lze pracovat s jejich přimíšením. Stanovištně cizí dřeviny se přirozeně na daném stanovišti prakticky nezmlazují, lze je udržovat uměle pouze ve volnosti.

Ammon (2009) ale neomezuje uplatnění výběrného principu zdaleka jen na porosty jedlové (se SM (BK)). U světlomilných dřevin (DB, JS a dalších) je pouze třeba respektovat jejich nároky, porost bude méně hustý a mlaziny a tyčoviny budou odrůstat skupinovitě s nutností jejich rychlejšího odclonění. Za formu výběrných lesů můžeme považovat i listnaté střední lesy.

Charakteristikou výběrného lesa oproti pasečnému je potlačení věku jako parametru s hospodářským významem. Místo toho se pečuje o přírůst (soustředěný na nejsilnějších stromech) a strukturu. Zmlazení a celkově dolní etáž se přizpůsobuje těmto nositelům produkce. Nepracuje se s obmýtím, to postrádá smysl, ale s oběžnou dobou (interval návratu těžebního zásahu do porostu). Strom, produkční prostředek, je těžen ve chvíli, kdy uvolnění prostoru jeho následovníkům vede k jeho lepšímu využití a zvýšení hodnotové produkce dle principu – co zbývá po těžbě má větší význam než to, co bylo vytěženo. Uplatňuje se zúšlechťující výběr. Těžba a výchova se uskutečňuje jedním zásahem, produkční proces je kontinuální, nemá začátek (založení porostu) a konec (smýcení porostu).

Výhodou výběrného hospodaření oproti pasečnému je, že pasečné hospodářství produkuje mnohem draž příliš mnoho slabých sortimentů (těžební práce jsou ve výběrném lese efektivnější, protože jsou těženy silnější a cennější sortimenty). Také je při něm nutno nést vysoké náklady v oblasti pěstební péče, zatímco výběrný les vyžaduje mnohem méně ošetřování (Ammon 2009).

Autor své postoje zdůvodňuje, nicméně celé vyznění je zaujaté ve prospěch výběrných lesů. Převod na výběrný les viz kapitola 3.2.3.

3.2 Přestavby smrkových monokultur

Za přestavbu označujeme proces, kdy dochází jak ke změně druhového složení (přeměna), tak hospodářského způsobu (převod) (Souček a Tesař 2008).

Lesní hospodářství založené na stejnověkových monokulturách (především SM a BO) je z pohledu časové a prostorové úpravy, odhadu produkce, a po technologické a organizační stránce zdánlivě jednodušší než přírodě blízké způsoby. Právě nedodržování jemu příslušících zásad hospodaření (výchovných zásahů, obnovních postupů, ochranných opatření apod.) ale vede ke zvýšené nestabilitě již tak ekologicky a staticky poměrně labilních porostů. Přiblížení se potenciálně přirozenému stavu a využívání šetrnějších, přírodě blízkých postupů, je východiskem, jak tomuto problému čelit při zachování parametrů produkce a ekonomiky hospodaření (Poleno a Vacek 2009; Tesař a Kraus 2004).

V současné době je zvýšena naléhavost přestaveb nebo dochází přímo k vynucení změn způsobů hospodaření velkoplošným rozpadem smrkových porostů vlivem kůrovcové kalamity bezprecedentního rozsahu. Ta přitom stále není zdaleka pod kontrolou, když za rok 2020 bylo v porostech nebo na skládkách asanováno jen asi 16 % vytěžené kůrovcové hmoty. Nižší jednotky milionů m³ zbyly do konce roku 2020 jako nezpracované kůrovcem napadené stromy (MZe 2021). Dá se očekávat přetrvávající vysoké ohrožení smrkových porostů, které nám po kalamitě zůstanou (Hlásny et al. 2017). To staví mnohé české lesníky do pozice, kdy rozhodují v několika málo letech o podobě, prostorové a druhové skladbě nově založených porostů na významné části jim svěřeného území.

Důvody pro přestavbu, výhody a nevýhody monokultur

Předností smrkových monokultur je vysoká objemová produkce požadovaných sortimentů dřeva a plasticita smrku umožňující jednoduché hospodaření s využitím racionalizace a mechanizace. Nevýhody jsou především relativní labilita porostů zvyšující riziko jejich rozpadu (abioticky – vítr, sníh, bioticky – podkorní hmyz), vysoký výskyt houbových infekcí znehodnocujících dřevní surovinu (zvláště při opakovaném pěstování) a negativní vliv na půdu. Nevýhody lze částečně omezit úpravou porostní struktury (Souček a Tesař 2008).

Naléhavost přestavby je odvislá od současného a cílového zastoupení smrku dle SLT a stability/stavu lesa. HS 53, který odpovídá TVP na lokalitě Polánka, spadá mezi stanoviště se středním až vysokým potenciálem růstu a sníženou porostní stabilitou. Cílem přestavby je úprava dřevinné skladby a porostní struktury, stabilizace porostů, při zachování produkčního potenciálu (Souček a Tesař 2008).

Přestavba je dlouhodobý proces s vysokými nároky na lesního hospodáře. Měla by být zahájena už v dospívajících porostech (60–80 let), v pozdějším věku může být výsledek ohrožen nutností rychlé obnovy porostu např. z důvodu jeho rozpadu. Konkrétní postup závisí na stanovištních podmínkách a stavu lesa, současném i očekávaném.

Před samotnou přestavbou by měl být porost zpevněn (uvolňování stromů tvořících porostní kostru) a rozčleněn. Pro HS 53 se doporučuje podroštní způsob (přirozená obnova smrku) s předsunutými skupinami (JD, BK – kotlíky nebo podsadby) založenými v časovém předstihu 10–20 let. Pro vnášení jedle a buku lze využít i rozpadem nahodile vzniklé sktruktury (Kozel 2022a). Pro plnění zpevňující funkce je nutná účast MZD v úrovni, meliorační funkci lze plnit i podúrovňovým zastoupením buku (Souček a Tesař 2008).

Přestavbě (převodu) na výběrný způsob hospodaření se věnuje kapitola 3.2.3.

3.2.1 Pěstební postupy vnášení MZD

Dle certifikované metodiky „Meliorační a zpevňující funkce lesních dřevin v CHS borového a smrkového hospodářství“ (Slodičák et al. 2017) jsou možné tyto postupy vnášení MZD:

- 1) Při obnově
 - a. Míšením při výsadbě
 - b. Prosadbami
 - c. Přes přípravné porosty
- 2) Při výchově (úpravou zastoupení dřevin)
- 3) V dospělosti (podsadby)

3.2.1.1 Při obnově – míšením při výsadbě

Lze použít všechny formy smíšení (jednotlivé, řadové, skupinové) s přihlédnutím k vlastnostem vnášených dřevin a jejich budoucímu požadovanému sociálnímu postavení. Při volbě dřevin s různou růstovou dynamikou mohou rychle rostoucí druhy sloužit jako dočasná příměs, která bude po splnění své funkce (vytvoření mikroklimatu, meliorační, produkční) smýcena. V takovém případě je vhodné volit řadové smíšení pro budoucí snadnější těžbu a vyklizování (Slodičák et al. 2017).

3.2.1.2 Při obnově – prosadbami

Do zmlazení smrku či přípravných dřevin doplnit MZD výsadbou, alespoň ve sponu odpovídající rozmístění stromů v mýtném věku porostu (Křístek et al. 2019, s. 35). To lze provádět v mladých nezapojených porostech do 1,5-2,5 m (4m) výšky (Slodičák et al. 2017), jedná se o vhodnou metodu i pro světlomilné dřeviny (Křístek et al. 2019, s. 35).

3.2.1.3 Při obnově – přes přípravné porosty

Na stanovištích, kde není žádoucí nebo úspěšné použití cílové druhové skladby (např. kalamitní holiny 5 ha+). Používají se rychle rostoucí světlomilné dřeviny s nízkými nároky na stálost prostředí (BR, OS, OL, JR).

Vnášení cílových dřevin se provede s časovým odstupem podsadbami nebo na úzké holosečné prvky, a to nejpozději v druhé polovině produkční doby (tj. cca 20–30 let věku), v případě jedle sítí nebo výsadbou (Martiník 2019, s. 103).

3.2.1.4 Při výchově

Zastoupení vtroušených nebo přimíšených MZD lze rozhodujícím způsobem negativně, ale i pozitivně ovlivnit výchovnými zásahy. Stanovištně vhodné MZD bychom měli podpořit pozitivním výběrem při výchově. Platí přitom, že dřívější zásah má vyšší relativní účinnost (prostřihávky > prořezávky > probírky) (Novák a Dušek 2021).

3.2.1.5 V dospělosti

Do starších porostů lze vnášet příměs MZD podsadbami. Důležitý je výběr vhodného místa s ohledem na stanovištní podmínky a budoucí vyklizování dřeva

stávajícího porostu. Vysazované počty kusů sadebního materiálu jsou standardní. Je potřeba snížit zakmenění na úroveň odpovídající nárokům vnášené dřeviny (40-80 %) (Slodičák et al. 2017). Podsadbami (podsíjí) stín snášejších cílových druhů dřevin (JD, BK, KL apod.) lze předejít jejich komplikované umělé obnově na holinách (Křístek et al. 2019, s. 35).

3.2.2 Generel obnovy lesních porostů po kalamitě

Tam, kde se nepodařilo před nástupem aktuální kůrovcové kalamity uskutečnit přestavby smrkových monokultur často vznikají rozsáhlé holiny. V reakci na tuto skutečnost vypracoval ÚHÚL čtyřdílný obsáhlý materiál pro praxi – Generel obnovy lesních porostů po kalamitě, který obsahuje diferencovaná hospodářská doporučení dle stanovištních poměrů (SLT) a velikosti vzniklé holiny.

První a druhý díl (Křístek et al. 2018; 2019) shrnuje příčiny a postup chřadnutí smrkových porostů na severní Moravě, kde kalamita začala a poskytuje doporučení pro hospodaření ve stávajících porostech a doporučení pro obnovu vzniklých kalamitních holin a výchovu porostů. Třetí a čtvrtý díl (Mlčoušek et al. 2020; Křístek et al. 2021) navazuje na předchozí a rozšiřuje svá doporučení na celé území ČR, které bylo kalamitou zasaženo.

3.2.2.1 Východiska

- Rozpad přináší
 - Hospodářskou ztrátu
 - Zvýšení nákladů, komplikovanou obnovu
 - Příležitost pro rychlou změnu dřevinné skladby
- Čím vyšší zastoupení smrku v porostech, tím vyšší podíl byl vytěžen
 - Nejnáchylnější smrkové monokultury od 200 do 700 m n. m. (Křístek et al. 2018)

3.2.2.2 Vybraná doporučení pro kalamitní oblasti

- o *Vybraná obecná doporučení*
- Prodloužit obnovní dobu smrku, maximálně využívat přirozenou obnovu

- Využívat výhradně maloplošnou pomístnou clonnou seč (max. 0,1 ha) nebo skupinový a jednotlivý výběr (s podsadbami jiných druhů dřevin) nebo maloplošnou holou seč (s kotlíky, pruhy do max. 15 m šířky)
- Podporovat přimíšené cílové druhy dřevin (uvolňovat koruny, ponechávat výstavky)
- Minimalizovat zastoupení smrku na oglejených a živných stanovištích
- Pěstovat SM od 5. do 8. LVS, v 5. a 6. LVS max. 50% zastoupení v porostech (Křístek et al. 2018), Křístek et al.(2019) pro LVS 5 doporučují už jen max 30% zastoupení
- Ve 3.–5. LVS lze částečně nahradit SM modřínem (zast. do 30 %, jednotlivé smíšení)
- Doplnit smrk dalšími dřevinami (JD, KL, JLH, OL, BR pro 4.–7. LVS, BK pro 3.–7. LVS – zast. kolem 40 %, DG, JDO TR, JS pro 3.–5. LVS)
- SM pěstovat ve skupinovém nebo jednotlivém smíšení s alespoň dvěma listnatými dřevinami, případně dalším jehličnanem
- Nevytvářet čistě jehličnaté porosty kvůli degradaci půdy (zast. pro 5. LVS do 50 %)
- Zvážit použití přípravných dřevin s podsadbou dřevin cílových na kalamitních holinách
- V PSK tvořit směsi minimálně tří hlavních druhů dřevin
 - Zkrátit obmýtí SM na 80 let (poškozený, 90 let zdravý), porosty dříve obnovně rozpracovávat (od 60 let), prodloužit obnovní dobu na 30–40 let, porosty postupně prostorově a věkově diferencovat a stabilizovat (Křístek et al. 2018; 2019).
 - o *Tvorba obnovních směsí*

Obnovní směsi na kalamitních holinách by měli splňovat tyto cíle:

- Minimalizace ztrát v kulturách po zalesnění
- Vytvoření ekologicky stabilní kultury i pro podnebí podobné suchým a teplým vegetačním sezonám let 2015 a 2018
- Vytvoření základu pro tvorbu smíšených jehličnato-listnatých, strukturně bohatých porostů (Křístek et al. 2019).

Hospodářská doporučení, viz Tabulka 2.

Tabulka 2 Rámcové směrnice hospodaření pro obnovu kalamitou dotčeného území pro CHS 53, SLT 5K (Upraveno dle Mičoušek et al. 2020).

Rámcové směrnice hospodaření (RSH)			
CHS 53	Kyselá stanoviště vyšších poloh		
<i>Podsoubor CHS</i>	<i>SLT</i>	<i>minimální podíl MZD</i>	<i>doporučený podíl MZD</i>
53a	5K	30%	50%
Hospodářská doporučení			
Cílové hospodářství	Jehličnato-listnaté		
Hospodářský způsob	maloplošný podrostití u SM, JD, JDO a DG i cílových tloušťek	u listnáčů a MD i násečný, maloplošný holosečný (kotlíkový)	
Maximální velikost holé seče	<i>plocha (ha)</i>	<i>šířka (m)</i>	
	JD 0	JD 0	
	stín snášející 0,04-0,1	stín snášející 15	
	světlomilné do 0,25	světlomilné do 20	
Prioritní MZD	<i>meliorační</i> (LP, KL) > (BK, BR, DG, JR) > (DG, JD, JDO)	<i>zpevňující</i> (DG, JD) > (MD, SM, JS, BO) > (BK, KL, HB)	
<i>Smrkové porosty</i>	<i>(běžné kvality)</i>	<i>(poškozené)</i>	
Obmýetí	100-110 (130)	80	
Obnovní doba	30-40	30	
Počátek obnovy	80	65	
Návratná doba	5-7	5-7	
Cíl hospodaření	1) Bezpečnost a kontinuita produkce, 2) Trvalé krytí půdy, 3) Kvalita dřeva, 4) Diverzita dřevní suroviny, 5) Ekologická stabilita a biodiverzita		

Kvalita plnění meliorační nebo zpevňující funkce na daném SLT je v Tabulka 2 vyjádřena seskupením do tří kategorií dle klesajícího plnění funkce (Slodičák et al. 2017): (dřeviny s vysokým melioračním potenciálem a zpevňující funkcí) > (dřeviny s dobrou meliorační a zpevňující funkcí) > (dřeviny, u kterých je meliorační a zpevňující funkce dostačující).

3.2.2.3 Obnovní druhová skladba (ODS) a obnovní směsi

Obnovní druhová skladba by měla vycházet z těchto předpokladů:

- Využití přípravných dřevin pro rozsáhlé holiny
- Vyrovnaný poměr listnatých a jehličnatých dřevin
- Podíl geograficky nepůvodních dřevin do 20 %
- Podíl dřevin s vysokou meliorační schopností (JV, KL, LP, LPV, OL) až 20 %
- Pěstování SM v 5. LVS do 30 %, jehličnany do 50 %

- Minimálně 4 druhy dřevin (3 hlavní, 2 jehličnaté, 2 listnaté, žádná nepřesahuje 50 %)
- Pro holiny do 1 ha ODS bez přípravných dřevin, pro 1–5 ha s 50% podílem a pro holiny nad 5 ha dvoufázová obnova
- Alternace dřevin ve skupinách (uvedeny ve společné závorce viz Tabulka 3)

Tabulka 3 Doporučená druhová skladba dle různých materiálů a velikosti holiny

(vlastní zpracování podle Mičoušek et al. 2020; Křístek et al. 2021)

Doporučená druhová skladba dle různých materiálů a velikosti holiny						
Předpis	Stanoviště	Druhová skladba			Podíl MZD %	
	CHS 53, PCHS a	<i>DZC</i>	<i>DZP</i>	<i>MZD</i>	<i>min.</i>	<i>dop.</i>
Vyhláška 298/2018 Sb.	STL 5K (bez 5Ke, 5K2)	BK, JD , SM	BR, JR, JV, JS, KL, MD, OLS, OS, SM	BK, DB, DBZ, DG, JD , JLH, JR, JS, JV, KL, LP, LPV, MD, OS, TR, TS	30	45
OPRL 16	SLT 5-6 K, I, 6 M	SM 7, BK 2, (BO, JD , KL, MD) 1, LP, (DG)			25	
Velikost holiny		<i>do 1 ha</i>	<i>1-5 ha</i>	<i>nad 5 ha 1. fáze obnovy</i>	<i>nad 5 ha 2. fáze obnovy</i>	
Generel II (5K)	SLT 5K	BK 5 SM 2 JD 1 MD 1 (DG, JDO) 1	-	BO 2 MD 2 SM 2 BR 2 JR 2		80
Generel III a Generel IV	CHS 53, PCHS a STL 5K, 5I, 5S2	BK2-5, SM2-4, (MD, DG)- 2, JD (JDO)- 1 , (LP, KL)- 2, (BR, OS)-1	BK2-5, SM2-4, (MD, DG)-2, (BR, OS, JR, OLS)- 2, JD-1 , (LP, KL)-1	(BR, OS)- 4, (MD, SM)-4, (JR, OLS)- 4	BK2-5, SM2-3, (MD, DG)- 2, JD-1 , (LP, KL)-1, (BR, OS, JR, OLS)-1	50 +

3.2.3 Převod na výběrný les

Převod je nejtěžší fáze na cestě k výběrnému lesu spojená s řadou problémů, čímž lze vysvětlit dosud malé zastoupení lesů výběrných a lesů na výběrné převáděných (Schütz 2011). Těmito jsou zejména:

- Zmlazení se nemusí po dlouhou dobu dostatečně dostavovat
- Plošné odrůstání nárostů může vést ke stejnorodé, málo diferencované dolní vrstvě
- Převod s sebou skýtá riziko nezdaru při předčasném odumřené horní etáže (stromy stejnorodých porostů bývají relativně krátkověké se špatně vyvinutými korunami a malou individuální odolností, toto riziko je u smrku ve spojení s kůrovcem značné).

Převod se uskutečňuje výběrnou probírkou (zásahy směřující k vytvoření požadované struktury). Probíhá dlouhodobě přes četné přechodné formy. Převáděné porosty se vyznačují nedostatkem stromů některých tloušťkových stupňů (typicky střední vrstvy). Podmínky pro úspěšný převod splňují stromy s dobře vyvinutou korunou (nad 1/3 výšky stromu), stadiálně mladé. Ty pak nazýváme nositeli zástinu. Musí být mechanicky stabilní a s předpokladem dlouhé životnosti, abychom se o převod mohli vůbec úspěšně pokoušet (Schütz 2011).

Před vlastním převodem je žádoucí podporovat či uměle obnovovat chybějící dřeviny, které se mají ve směsi vyskytovat (podsadby) a kontrolovat stavy zvěře. V již diferencovaných porostech lze užívat klasickou výběrnou probírku a upravovat tak strukturu směrem k pěstebnímu ideálu. U stejnorodých porostů bez zmlazení je potřeba počítat s tím, že fáze diferencování může trvat 60–80, i více roků. Po celou dobu je potřeba, aby bylo přítomno alespoň 40–60 stromů (nositelů zástinu) na ha.

Při vysoké pravděpodobnosti uvolnění porostu v této diferenciační fázi je bezpečnější pracovat s následnou generací. V tom případě je potřeba skupinovitě, časově a prostorově rozrůzněně zahájit zmlazení (podobně jako u maloplošných clonných sečí). I tato forma vyžaduje určitou stabilitu okolních porostů, aby byl zachován zástin umožňující diferenciaci. Cílem je vytvořit smíšené a stabilní porosty, stromy s dobře vyvinutou korunou mající předpoklady pro úspěšný převod (Schütz 2011). U čistých, stejnorodých smrkových monokultur vyššího věku doporučuje Ammon (2009) co nejrychleji zmladit celou plochu a nárost následně diferencovaně kultivovat do žádoucí struktury.

4 Metodika

4.1 Charakteristika zájmového území – Přírodního parku Polánka

Zájmovým územím je Přírodní park (PPk) Polánka, který se nachází v Jihočeském kraji, okrese Tábor, severně od obce Dolní Hořice. Administrativně sice území náleží k Jihočeskému kraji, ovšem přírodní podmínky spíše odpovídají z východu sousedící Vysočině, jak je patrné z charakteristik uvedených níže.

Přírodní park byl vymezen na základě zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny (Česká národní rada 1992) Okresním úřadem Tábor, dne 14. prosince 1994, vyhláškou č. 3/1994 o přírodních parcích v okrese Tábor. Po deseti letech byl potvrzen nařízením Jihočeského Kraje č. 10/2004 ze dne 19. 10. 2004 o přírodním parku Polánka (Rada Jihočeského kraje 2004a) v hranicích, viz Příloha 1 Vymezení hranic přírodního parku Polánka (Rada Jihočeského kraje 2004).

Smyslem parku je zachování krajinného rázu rozsáhlého lesního komplexu (Batkovy a Domamyšlský les, lesy tvoří cca 13 km² z 15,6 km² plochy parku) s vodními plochami, jakožto i historické hodnoty osídlení, krajinnou architekturu a přírodní a estetické hodnoty. Z tohoto důvodu na jeho území nelze bez souhlasu příslušného orgánu ochrany přírody např. umisťovat nové stavby, ale ani doprovodná zařízení spojená s intenzivním chovem zvěře (Albrecht 2003, s. 468; Rada Jihočeského kraje 2004a).

4.1.1 Geomorfologie, geologie a pedologie

Území převážně spadá do geomorfologického okrsku IIC-1B-8, Dubské vrchy – vrchoviny se širokými zaoblenými vrcholy (Demek et al. 2006). Pouze jihozápadní výběžek „V Loučkách patří do okrsku Chýnovská kotlina Chýnovská kotlina IIC-1B-7 (AOPK ČR 2020). Kompletní geomorfologické zařazení je následující:

- SOUSTAVA II Česko-moravská soustava
- PODSOUSTAVA II-C Českomoravská vrchovina
- CELEK II-C-1 Křemešnická vrchovina
- PODCELEK II-C-1B Pacovská pahorkatina
- OKRSEK IIC-1B-88 Dubské vrchy

Nadmořská výška se pohybuje kolem sedmi set metrů, nejvyšším bodem je vrch Batkovy s 724 m n. m. Při okrajích parku se jinak poměrně ploché území výrazně svažuje na jih do Chýnovské kotliny a na severozápad do Blanické brázdy. Na území parku se nachází osm rybníků a pramení zde řeky Blanice a Trnava, a potoky Novomlýnský, Ratibořský, Chotčinský a Mašovický. Dále tečou na všechny světové strany.

Geologické podloží tvoří převážně muskovit biotitické a dvojslídnné pararuly doplněné dvojslídnnými svory. Jedná se tedy o horniny středně až silně metamorfované, kyselé až neutrální reakce. V aluviích se nacházejí holocénní aluviální náplavy, na ně navazují svahové hlíny a kamenitohlinité akumulace (ČGS 1960).

Z půdních typů výrazně převažuje kambizem mesobazická (KAa', nasycenost horizontu Bv 50–20 %), na vrcholu Batkovy se nachází kambizem dystrická (KAd), v údolích poblíž vodních toků Pseudoglej modální (PGk) Pseudoglej kambický (PGk) nebo glej modální (GLm) (ČGS 2012).

4.1.2 Klimatické podmínky

Území spadá do mírně teplé klimatické oblasti (mezofytikum) převážná část do jednotky MT3, jihozápadní okraj do jednotky MT5 (Quitt 1971 podle AOPK ČR 2020). Více v Tabulka 4.

Tabulka 4 Klimatické podmínky (vlastní zpracování podle AOPK ČR (2020))

Klimatická oblast	MT 3	MT 5
Jaro	mírné, normálně dlouhé až delší	mírné a dlouhé
Léto	krátké, mírné až mírně chladné, suché až mírně suché	mírné až mírně chladné, suché až mírně suché, krátké
Podzim	mírný, normálně dlouhý až delší	mírný a dlouhý

Zima	mírná až mírně chladná, suchá až mírně suchá a normálně dlouhá	mírně chladná, suchá až mírně suchá
Počet letních dní	20–30	30–40
Počet dní s prům. teplotou 10 °C +	120–140	140–160
Počet dní s mrazem	130–160	130–140
Počet ledových dní	40–50	
Prům. lednová teplota	–3 – –4	–2 – –3
Prům. dubnová teplota	6–7	
Prům. červencová teplota	16–17	
Prům. říjnová teplota	6–7	
Prům. počet dní se srážkami 1 mm +	110–120	100–120
Suma srážek ve vegetačním období	350–450	
Suma srážek v zimním období	250–300	
Suma srážek celkem	600–750	
Počet dní se sněhovou pokrývkou	60–100	
Počet zatažených dní	120–150	
Počet jasných dní	40–50	50–60

Kolejka et al. (2009) Uvádí úhrn srážek 700–800 mm, Langův dešťový faktor (poměr mezi srážkami v mm a teplotě ve °C) asi 100, což odpovídá humidnímu klimatu, pozitivní vláhové bilanci (přebytek přes 100 mm) a průměrné roční relativní vlhkosti vzduchu asi 85 %.

4.1.3 Fytogeografie

Fytogeografické zařazení Polánky je podle Skalického (1988 podle; AOPK ČR 2020) do oblasti Mesophyticum, okresu Českomoravská vrchovina a obvodu Mesophyticum Massivi bohemici. Biogeografické zařazení podle Culka et al. (2005 podle; AOPK ČR 2020) do oblasti kontinentální, podprovincie hercynské a Pelhřimovského bioregionu. Převažuje BIOCHORA: 5BS Erované plošiny na kyselých metamorfitech 5. v.s., v jihozápadní části: Svahy na kyselých metamorfitech 4. v.s. (4SS), východně na lokalitě „Bahna“ a „Na Soudném“ Podmáčené sníženiny na kyselých horninách 5. v.s. (5Do).

4.1.4 Vegetace

Mapa potenciální přirozené vegetace (Neuhäuslová et al. 1997 podle; AOPK ČR 2020) zobrazující klimaxová společenstva, která by se vytvořila v současném klimatu při dnešních stanovištích, kdyby zcela ustala činnost člověka, je v tomto případě ve shodě s geobotanickou mapou (Mikyška 1972 podle; AOPK ČR 2020). Geobotanická mapa zobrazuje přírodní stav vegetace v současném klimatu za předpokladu, že by člověk nikdy v minulosti do přírody citelně nezasahoval (Boublík et al. 2007). Obě na daném území obě zobrazují Bikové bučiny (Luzulo-Fagetum / Luzulo-Fagion).

Svaz LBE Luzulo-Fagion sylvaticae – Acidofilní bučiny a jedliny – zahrnuje acidofilní vysokokmenné lesy s dominantním bukem lesním a jedlí bělokorou. S přibývajícím nadmořskou výškou roste podíl smrku ztepilého (*Picea abies*), naopak v nižších polohách se objevuje příměs dubu zimního (*Quercus petraea* agg.). V jedlinách je poměrně častý poloparazit jedle, jmelí bílé jedlové (*Viscum album* subsp. *abietis*). Druhové bohatství bylin je poměrně omezené neboť malá úživnost substrátu nevyhovuje na živiny náročnějším druhům a bylinné patro může někdy (nejspíše vlivem konkurence a opadu buku) úplně chybět. (Chytrý 2013, s. 266–268).

Ze zajímavých nebo méně běžných druhů na území PPK rostou například: plavuník zploštělý (*Diphasiastrum omplanatum*), bukovinec osladičovitý (*Phegopteris connectilis*), žebrovnice různolistá (*Blechnum spicant*), ostřice lesní (*Carex sylvatica*), pryšec sladký (*Euphorbia dulcis*), rozrazil horský (*Veronica montana*) nebo dřípátka horská (*Soldanella montana*) (Albrecht 2003, s. 468).

4.1.5 Přírodní lesní oblast a typologie

Území spadá do přírodní lesní oblasti (PLO) 16 – Českomoravská vrchovina. Zhruba 3 km na západ a jihozápad sousedí s přírodními lesními oblastmi 10 – Středočeská pahorkatina a 15a – Jihočeské pánve, část budějovická pánev. Hranice PLO prochází obcí Ratibořské hory a městem Chýnov (ÚHÚL 2020).

Naprosto převažuje pátý – jedlobukový – lesní vegetační stupeň (5. LVS). Podle Plívy (1987) mu odpovídají následující přírodní podmínky: nadmořská výška 600–700 m, průměrná teplota 5, 5–6, 5 °C, roční srážky 800–980 mm a délka vegetační doby 130–140 dní, což zhruba odpovídá klimatickému zařazení do oblasti MT3, s rozdílem

vyšších srážek. Vyšší srážkový úhrn se vzhledem k nadmořské výšce území a topografii (západním směrem leží níže položené území) jeví logicky. Čtvrtý LVS, bukový je málo zastoupen při jihozápadním okraji, především v lokalitě „V Loučkách“ (ÚHÚL 2019).

Z hlediska lesnické typologie výrazně převažuje soubor lesních typů (SLT) 5K – kyselá jedlová bučina – doplněn soubory 5I, 5S, 5N, 5M a 5P, 5O, 5G, 5V, 5L v místech zamokření (terénní deprese, údolí), 4I a 4V v jihozápadní části (ÚHÚL 2019).

4.1.6 Hospodářská doporučení pro CHS 53, SLT 5K

Na území převažuje SLT 5K–kyselá jedlová bučina. Ten má ze souborů lesních typů největší plošné zastoupení (9,66 %), přirozenou skladbu by tvořil buk s příměsí jedle, méně smrku (BK 6, JD 3, SM 1, BO, BR) při jednoduché porostní výstavbě (Průša 2001). Ohrožení sněhem a větrem je obecně malé, ale v této lokalitě stromy někdy trpí vrcholovými nebo korunovými zlomy vlivem sněhu a námrazy. V opakovaných smrkových monokulturách může docházet k degradaci stanoviště a snížení produkce. Prosvětlené porosty zabuřeňují pomalu, lze dobře využít přirozenou obnovu smrku, viz Příloha , i dalších dřevin. Cílová skladba SM 7, BK 2, JD 1, MD. Zastoupení buku nesmí klesnout pod 20 % (může být ve spodní etáži pod SM). Obmýtlí je vhodné 100–120 let, osvědčil se podrostití a násečný hospodářský způsob a jejich kombinace + okrajové clonné seče s předsunutými kotlíky (BK, JD, po zajištění možný rychlý postup okrajovými sečemi) s postupem obnovy od severu až východu. Průša (2001) doporučuje nesmíšené jedlové skupiny. Dále uvádí, že většina příkladných objektů (19 z 41) se vyskytuje na Českomoravské vrchovině v kyselých jedlových bučinách.

Odpovídající cílový hospodářský soubor CHS 53 – Kyselá stanoviště vyšších poloh je nejrozšířenějším CHS na Vysočině, zaujímá 77 960 ha porostní plochy, což odpovídá 29,7% zastoupení, tyto porosty obvykle vykazují průměrnou až nadprůměrnou produkci. Cílová druhová skladba /základní/ podle ÚHÚL (2001): SM 7, BK 2, (BO,MD,KL,JD) 1, LP (DG). Minimální podíl MZD činí 25 %.

4.1.7 Porosty a lesnické hospodaření

Většina výměry lesů Přírodního parku je ve státním vlastnictví, ve správě Lesů České republiky s. p. (LČR), v okrajových částech hospodaří soukromí vlastníci, viz plánek v Příloha .

Lesy na území PPK Polánka jsou tvořeny převážně stejnorodými smrkovými monokulturami. Stejnověké, mnohahektarové porosty jsou dědictvím v minulosti uplatňovaného velkoplošného holosečného způsobu hospodaření.

Smrk zde ovšem má významnou regionální populaci – bývalá genová základna G033-1 Polánka (312,82 ha, 49,4745453N 14,7177061E) (Čáp et al. 2017) a je třeba uvést, že tyto porosty V. a VI. věkové třídy vykazují velice dobrou kvantitu i kvalitu produkce viz kapitola 5 Výsledky. Nachází se v nich ale také poměrně velké množství mrtvého dříví utlačených jedinců uhynulých v důsledku autoredukce, vlivem nedostatečné pěstební péče. Při velké hustotě porostů dochází ke zkracování korun a snížení individuální stability a vitality.

Kepl (2014) i Nápravník (2017) hodnotili ve svých diplomových pracích zdravotní stav porostů jako dobrý. Nápravník (2017) zmiňuje tvorbu kůrovcových kol vlivem oslabení stromů extrémně suchým rokem 2015. Situace se od té doby významně zhoršila, jako ostatně i v jiných částech ČR. Porosty jsou probíhající kůrovcovou kalamitou silně zasaženy. Zpracováním těžby nahodilé dochází postupně k rozšiřování holin do ploch několika hektarů (osobní pozorování 2019–2022).

Předchozí plány postupu obnovy už neplatí, zásadní je stabilizace situace, důsledné a rychlé vyhledávání stromů napadených lýkožroutem smrkovým (*Ips typographus*) zvláště v porostních stěnách (ale i v porostním nitru). Zásadní je účinná aplikace obranných opatření a zvládnutí obnovy vzniklých holin (především obnova umělá) vhodnou směsí dřevin z pohledu druhové skladby i formy smíšení tak, aby se podařilo vytvořit základ pro budoucí vitalitu, produkci, ale i stabilitu strukturně i texturně bohatších porostů.

Hlavním cílem bylo vnášení MZD (JD, BK) do předsunutých obnovních prvků (kotlíky/náseky, podsadby) s využitím přirozené obnovy smrku v jejich sousedství. Snaha o zachování podílu těchto melioračních a zpevňujících dřevin v obnově vede

k jejich výsadbě na holiny, což není vzhledem k jejich citlivosti příliš vhodný postup (např. Dobrowolska et al. 2017; Novák a Dušek 2021). Zároveň dochází k tvorbě rozsáhlejších bukových skupin kvůli technické racionalizaci obnovních prací (praktická zvládnutelnost a náklady oplocení), což může mít negativní dopady na hodnotu produkce i plnění meliorační a zpevňující funkce (Křístek et al. 2019, s. 54). Výsadby jsou kvůli nedostatečné kvalitě oplocení nebo lidskému faktoru poškozovány okusem srnčí zvěře.

Mezi oplocenkami je sázen smrk, což se vzhledem k jeho vitální a při prosvětlení bohatě se dostavující přirozené obnově, viz Příloha , jeví jako promarněná příležitost. Otázkou je i pečlivost výsadby, nákladová stránka na vylepšování kultur, ošetřování a kvalita a stabilita takto založených kultur v budoucnu. Může docházet ke kořenovým deformacím snižujícím vitalitu, statickou stabilitu a zvyšujícím výskyt hnilob kořenů a oddenkové části způsobených fytopatogenními houbami (zvláště *Heterobasidion annosum* a *Armillaria ostoyae*) a významně znehodnocujících produkci. Dosud by výskyt hnilob báze kmene slabý (Nápravník 2017, s. 38) .

4.1.8 Myslivecké hospodaření

Největší, jádrovou, část parku zaujímá honitba LČR „POLÁNKA“; (evidenční číslo 197002) uznaná 2. 7. 2003 Odborem životního prostředí Městského úřadu Tábor v hranicích, viz Příloha . Výměra honitby je 803 ha a druhy chované zvěře jsou v Tabulka 5 (MěÚ Tábor 2003).

Tabulka 5 Chovaná zvěř (upraveno podle MěÚ Tábor 2003)

Druh zvěře	Srnčí	Drobná	
		Zajíc	Bažant
Jakostní třída		III.	
Normované stavy	51	18	15
Minimální stavy	20	6	5

Dne 17. 4. 2019 byla pronajata za cenu 183 300 Kč bez DPH vítězi výběrového řízení – společnosti DŘEVOTVAR – ŘEMESLA a STAVBY s.r.o., (Slavníkovců 455, 391 55 Chýnov, IČ: 26071584) (LČR 2019).

4.2 Trvalé výzkumné plochy

Pro tuto diplomovou práci byly využity celkem čtyři trvalé výzkumné plochy (TVP), na kterých probíhá umělá obnova jedle bělokoré. Leží v centrální části Přírodního parku Polánka, v katastrální území Domamyšl 630560 (ČÚZK 2020), v nadmořské výšce kolem 700 metrů, na mírném svahu (sklonitost do 5 %) s jižní expozicí (AOPK ČR 2020).

Plochy se nacházejí v oddělení 218, dílci A. Dílec A zaujímá plochu 18, 28 ha. Jeho severní hranici tvoří lesní odvozní cesta (po které je na lokalitu nejlepší přístup), další hranice tvoří průseky (svážnice) orientované zhruba ve směru světových stran. Plochy, velmi mírně k jihu ukloněný, terén je pokryt stejnorodými porosty smrku s několika obnovními prvky jedle a buku. Západní třetinu zaujímá porostní skupina 218A9a, kde jsou umístěny TVP 1 a TVP3, východní dvě třetiny porostní skupina 218A11a s TVP 2 a 4. Na prvních dvou (TVP 1 a TVP 2) byl v minulosti zvolen obnovní postup clonný (podsadby), na druhých (TVP 3 a TVP 4) pak násečný (okrajový).

4.2.1 Plochy podsadeb

Dvě trvalé výzkumné plochy, na kterých se nacházejí podsadby jedle bělokoré, byly založeny Českou zemědělskou univerzitou v Praze a byla na nich vypracována diplomová práce „Struktura, zásoba a přírůst smrkového porostu ve fázi zahájení přestavby na lokalitě Polánka (LS Tábor)“ (Kepl 2014). Na tuto práci navázal po třech letech Nápravník (2017), když ve své diplomové práci „Struktura, produkce a obnova smrkového porostu na vybrané lokalitě LS Tábor, Lesy ČR, s. p.“ zopakoval na stejných plochách dendrometrická měření horní etáže, která navíc doplnil o zhodnocení výskytu a odrůstání přirozené obnovy (především SM) a odrůstání jedlových podsadeb.

4.2.1.1 TVP 1 – podsadba 1

TVP 1 se nachází v porostní skupině 218A9b/1r o dvou etážích, přičemž horní je tvořena 94 let starým (2019), převážně smrkovým porostem a dolní odpovídá podsadbě jedle. Porostní skupina je oplocená, oplocenka má zhruba čtvercový tvar o straně asi 36 metrů (tj. 13 arů). TVP okraji (mimo oplocenku a podsadbu) zasahuje ještě do porostní

skupiny 218A9a. Výměra čtvercové TVP o straně 50 metrů činí 0,25 ha a z východu je lemována svážnicí.

Jihovýchodním směrem se po nahodilé těžbě SM napadeného *Ips typographus* od roku 2020 nachází kalamitní holina, která nezasahovala do TVP, došlo k prosvětlení z tohoto směru. Tento efekt se ale neprojevil v měřeních, která těžbě časově předcházela. Oplocení bylo po opravě celistvé, pomístně škody zvěří staršího data (vytloukání, okus). Zhruba na 1/3 plochy *Vaccinium myrtillus*, řídce, vlivem nedostatku světla velmi pomalu rostoucí SM nálet, nedosahuje úrovně JD. Jednotlivě vtroušený BK odrůstá lépe, úrovně s JD.

V současné době (2022) se po odtěžení rozvrácené horní etáže jedle na TVP 1 nachází na holině. Byla ponechána pouze bříza a borovice a několik smrků tvořících porostní stěnu na západním okraji TVP. Stromky trpí šokem z náhlého odclonění. Oplocení bylo odstraněno. Byly spočítány stromky a zaznamenány škody. Z celkem 402 hodnocených jedinců bylo 240 v pořádku, 34 bylo do nějaké míry poškozeno těžbou, 73 zvěří (okus terminálního výhonu) a 55 v pozici dle sponu chybělo (nebyly vůbec vysazeny nebo odumřely). To znamená, že v pořádku je pouze 60 % jedinců dle původního sponu, kultura je mezernatá.

4.2.1.2 TVP 2 – podsadba 2

TVP 2 se nachází v porostní skupině 218A11b/1p o dvou etážích, přičemž horní je tvořena 111 let starým, výlučně smrkovým porostem a dolní odpovídá podsadbě jedle. Porostní skupina je oplocená. TVP východní částí (mimo oplocenku a podsadbu) zasahuje do porostní skupiny 218A11a. Výměra čtvercové TVP o straně 50 metrů činí 0,25 ha, obdélníková oplocenka (asi 44 na 27 metrů) v západní části zaujímá přibližně 12 arů. Západní okraj lemován svážnicí.

Oplocení narušeno zlomem, nefunkční. Za jižní hranicí plochy malé, dvouleté kůrovcové kolo, částečně prosvětlení. TVP 2 sousedí s násekem – TVP 4, která leží jihovýchodním směrem a její okraj je vzdálen pouhých 16 m. V místech prosvětlení, zejména v SV třetině TVP 2 a mezi výzkumnými plochami je poměrně hustě podúrovňově (nebo samostatně, kde není podsadba) přítomen nálet SM. Tmavší části jsou holé, bez vegetace.

V současné době (2022) se kalamitní holina (zasahující do porostů 218A a navazujícího 217B o výměře už přes 5 ha) nachází při jižním okraji TVP 2. Na jedli v jižní části TVP jsou patrné barevné změny jehličí v důsledku náhlého zvýšeného ozáření. Jinak vypadá plocha dobře, otázkou je další vývoj horní etáže.

4.2.2 Plochy náseků

Ke stávajícím plochám podsadeb byly přidány plochy náseků, kde proběhla umělá obnova ve stejné době jako v podsadbách a které se nacházejí poblíž.

4.2.2.1 Násek 1 TVP 3

Plocha se nachází asi 100 metrů jižně od lesní odvozní cesty a turistického značení, lokalita „U blanického šraňku“. Jedná se o mlazinu na předsunutém násečném obnovním prvku – porostní skupina 218A1a uvnitř porostní skupiny 218A9a. Mlazina má obdélníkový tvar s rozměry 43 m na 29 m (severní a jižní okraj), zaujímá přes 12 arů. Z jižní a západní strany je ohraničena svážnicemi.

Mlazina byla založena umělou obnovou JD ve čtvercovém sponu zhruba 1,6 na 1,6 m. Pomístně je jedle doplněna dřevinami z přirozené obnovy. V severní, exponovanější, části se vtroušeně a úrovnově vyskytuje BO. Při západním a jižním okraji převážně podúrovnově SM, (BK, BR, DB). Je patrná výšková diferenciacce, místy mezernaté, v podrostu *Vaccinium myrtillus*. Oplocenka v severní části spadlá, nefunkční, možno odstranit. U růstově retardovaných jedinců škody zvěří (vytloukáním). V okolí k přirozené obnově SM (na rozdíl od TVP 4) příliš nedochází.

V současné době (2022) se zhruba od poloviny východního okraje mlaziny SV směrem nachází holina po nahodilé těžbě v plošném rozsahu cca shodném, jako je jedlová mlazina, tj přes 12 arů. Na ploše zůstávají 3 ks březových a 2 ks borových výstavků a pomístně smrkové zmlazení do 10 % plochy. Jedle si zachovává dobrý, stejnoměrný přírůst bez viditelných významných negativních projevů.

4.2.2.2 Násek 2 TVP 4

Plocha se nachází 16 metrů jihovýchodně od TVP 2. Jedná se o mlazinu na předsunutém násečném obnovním prvku – porostní skupina 218A1a uvnitř porostní skupiny 218A11a. Mlazina má obdélníkový tvar s rozměry 47 m na 28 m (severní a

jižní okraj), zaujímá přes 13 arů. Ze západní strany je ohraničena linkou zarostlou smrkovým náletem/nárostem.

Mlazina byla shodně s TVP 3 založena umělou obnovou JD ve čtvercovém sponu zhruba 1,6 na 1,6 metru. Hojně a prakticky celoplošně doplněna nárostem/mlazinou SM z přirozené obnovy, který ale převážně nedosahuje úrovně JD a spíše vyplňuje mezery a jedli neutlačuje. Při východním okraji je předrůstavě asi 6 ks BK z přirozené obnovy a uprostřed jeden výrazně předrůstavý modřín. Zpestřují druhovou skladbu a jsou ukázkou toho, že při výskytu mateřských stromů v okolí se na násecích mohou úspěšně přirozeně zmlazovat a odrůstat jak dřeviny slunné/světломilné, tak dřeviny stinné/stín snášejší. Jednotlivě BO, BR, DB. Je patrná výšková diference mlaziny. V okolí masivně přirozená obnova SM, zatím bez otevírání okolního mýtního porostu.

Po provedení měření proběhla v sousedství postupně kalamitní těžba. V současné době (2022) jižní a západní okraj lemují pruh o šíři cca 10 m původního smrkového porostu, navazuje kalamitní holina dosahující v jižní části porostu 218A již přes 4 ha a při zahrnutí navazující holé plochy v porostu 217B přesahuje 5 ha. Od západu spadly do jedlové mlaziny stromy (vývraty), které polámaly některé jedince. Je otázkou, zda tento sousední smrk nezpůsobí jedli více škody (mechanickým poškozením) než užitku (cloněním). Celou mlazinu obklopuje nálet/nárost smrku před kterým má jedle dostatečný výškový náskok. Nedojde tedy pravděpodobně k takové výškové diferenciaci jedlové mlaziny a okolního smrku, ale může se tak vytvořit spádový okraj a jedle bude mít při smýcení zbytku okolního mýtně zralého porostu lepší mikroklima než na úplné holině.

4.3 Sběr dat / postup prací

Terénní práce probíhaly v průběhu podzimu 2019. Měření dendrometrických veličin na kulturách jedle tak bylo úmyslně načasováno do období po vyvrání (zdřevnatění) letorostů a tím ukončení jejich růstu v dané sezoně.

V přípravné fázi byly při terénním šetření obnoveny TVP podsadeb, přidány plochy náseků a na základě posouzení jejich stavu zvolen další postup prací.

Pro jednoznačnou orientaci bylo potřeba doplnit chybějící číslování stromů horní etáže podsadeb (popadání cedulek a odnos ptactvem). Na základě polohopisných dat pořizovaných při zakládání ploch (Kepl 2014) pomocí technologie Field-Map (umožňující efektivní sběr dat v terénu a jejich následné kancelářské zpracování, vyhodnocení a prezentaci (IFER 2020) byly pomocí programu QGIS Desktop 3.10.1 vytvořeny plánky TVP s označením polohy jednotlivých stromů a čísla byla doplněna.

Sběr dat v podsadbách lze rozdělit na 3 části:

- 1) měření dendrometrických veličin horní etáže
- 2) měření dendrometrických veličin podsazené jedle
- 3) pořizování hemisférických fotografií

4.3.1 Měření horní etáže

Na plochách podsadeb (TVP 1 a 2) byla u horní etáže za účelem odvození dalších stromových a porostních veličin změřena výčetní tloušťka ($d_{1,3}$, cm) a výška (h, m). K měření výšek byl použit elektronický výškoměr VERTEX III Haglöf Sweden (2-9325) s transpondérem T3. K měření tlouštěk milimetrová průměrka 65 cm Haglöf Sweden (S-882 00).

Při měření byl kladen důraz na přesnost, tj. vyloučení chyb hrubých, vzniklých nepozorností (zpětná kontrola mezi měřičem a zapisovatelem), a omezení chyb systematických (dodržení správného postupu). Měření tlouštěk bylo provedeno v prsní výšce 1,3 m dvěma na sebe kolmými měřeními a odečet na celé mm. Do dalších výpočtů vstupuje střední hodnota (průměr). Měření výšek předcházela kalibrace přístroje. Měření probíhalo z dostatečné odstupové vzdálenosti, dosahující alespoň výšky měřeného stromu, při maximální snaze o správný odečet skutečného vrcholu

koruny. Pokaždé bylo odečteno několik hodnot a použita střední hodnota, odečet na desetiny metru.

4.3.2 Měření JD výsadeb

Na jednotlivých TVP byly měřeny tyto dendrometrické/biometrické veličiny:

- Celková výška stromku [cm]
- Roční výškový přírůst [cm] (za poslední 4 roky)
- Tloušťka kořenového krčku [mm]
- Délka nejdelšího laterálního výhonu posledního přeslenu [cm] (pokud byl tento dosažitelný)

K měření tloušťky kořenového krčku bylo použito posuvné měřidlo, odečet s přesností na mm. Délka laterálního výhonu byla změřena pravítkem na celé centimetry. Výška a výškový přírůst byly v závislosti na velikosti jedince měřeny: v podsadbách svinovacím metrem a pravítkem, v násecích za pomoci teleskopické měřící latě NEDO mEssfix-S délky 8 m, a to na celé cm.

4.3.3 Relativní ozářenost

Světelný požitek je jedním z nejdůležitějších faktorů ovlivňujících rychlost růstu. V podmínkách podsadeb, významně cloněných horní etáží, je faktorem rozhodujícím (Kučeravá et al. 2013; Muscolo et al. 2010). Proto byly pro zjištění světelných podmínek podsadeb (25. 10. 2019 za oblačného počasí) pořízeny hemisférické fotografie, vždy nad stromkem s fotoaparátem umístěným ve svislé ose kmínku. Pokaždé byly pořízeny tři snímky s různou světlostí, resp. clonou a byla vybrána ta, pro následnou analýzu nejvhodnější.

4.4 Výpočty stromových a porostních veličin

4.4.1 Podsadby jedle

Byl vypočten index apikální dominance – poměr mezi vrcholovým výhonem a nejvyšším nejmladším bočním výhonem (faktor světla dle HONOVSKÍho). Tato

hodnota slouží jako indikátor růstu, resp. míry světelného požitku. Hodnota nižší než 1 indikuje nedostatečný vývoj (přísun světla) (Schütz 2011, s. 53).

4.4.2 Tloušťková a výšková struktura

Ze dvou na sebe kolmých měření tlouštěk byl vypočítán průměr, který vstupuje do dalších výpočtů jako hodnota tloušťky.

Při měření výšek byly získány vždy alespoň 3 hodnoty (odečet na desetiny metru). Do dalších výpočtů vstupuje jejich průměr jako hodnota výšky.

4.4.3 Kruhová základna

Kruhová základna stromu se vypočítá jako obsah kruhu podle výčetní tloušťky $d_{1,3}$ [m] (bereme jako průměr kruhu) na základě vztahu:

$$G = \frac{\pi}{4} \times d_{1,3}^2$$

4.4.4 Zakmenění

Nejprve byla zjištěna redukovaná plocha dřeviny (P_{red}) jako podíl skutečné zásoby (V_{SK}) a zásoby tabulkové dle taxačních tabulek (V_{TT}):

$$P_{red} = \frac{V_{SK}}{V_{TT}}$$

Zakmenění (ρ) bylo vypočítáno na základě redukované plochy dřeviny (P_{red}) a výměry porostu (P):

$$\rho_V = \frac{P_{red}}{P}$$

V případě výskytu více druhů je celkové zakmenění součtem zakmenění jednotlivých dřevin.

4.4.5 Zastoupení

Zastoupení ($Zast$) bylo vypočítáno jako procentuální podíl redukované plochy dřeviny ($P_{red,j}$) na redukované ploše porostu (P_{red}):

$$Zast(j) = \frac{P_{red,j}}{P_{red}} \times 100$$

4.4.6 Zásoba

Pro výpočet zásoby byly použity v návaznosti na předchozí práce (Kepl 2014; Nápravník 2017) dvě odlišné metody:

- a) Hmotové tabulky ÚLT (ÚHÚL 1991)
 - b) Československé objemové tabulky (Petráš a Pajčík 1991)
- a) Objemové (hmotové) tabulky poskytují pro danou výšku a tloušťkový stupeň objem s kůrou. Stromy byly zařazeny do tloušťkových stupňů (4 cm). Pomocí výškového grafikonu byly vypočteny vyrovnané výšky. Na základě středů tloušťkových stupňů a příslušných vyrovnaných výšek byly v tabulkách odečteny odpovídající objemy a vynásobením počtem stromů získán celkový objem. Pro výpočet objemu bez kůry (b.k.) byly použity koeficienty 100/110 pro jehličnany a 115/100 pro dřeviny listnaté.
- b) Československé objemové tabulky obsahují rovnice pro jednotlivé dřeviny, výpočet objemu s kůrou nebo bez kůry. Výpočet probíhá na základě výčetní tloušťky a výšky. Analogicky k postupu dle ÚLT byly použity vyrovnané výšky na základě sestrojeného výškového grafikonu. Byly využity rovnice pro smrk, borovici a břízu.

4.4.7 Přírůst

Pro každý očíslovaný strom byl vypočítán celkový běžný přírůst (CBP) a celkový průměrný přírůst (CPP). Na základě podílu obou hodnot bylo stanoveno dosažení kulminace přírůstu.

Celkový běžný přírůst periodický určuje změnu objemu za určitou periodu (Marušák a Kašpar 2016). Můžeme ho vypočítat pro každý strom zvlášť (např. za účelem porovnání s CPP a zjištění kulminace přírůstu pro daný strom viz dále) nebo pro určitou JPRL.

Pro výpočet přírůstu každého stromu byl použit vztah:

$$CBP = \frac{Z_2 + Z_1}{t}$$

Pro výpočet CBP na celé TVP byl použit vztah:

$$CBP = \frac{Z_2 + T_t - Z_1 - D}{t}$$

Z_2	zásoba současná [m^3]
Z_1	zásoba předchozí [m^3]
T_t	těžba celková za období [m^3]
D	dorost do kmenoviny ($d_{1,3}$ překročil v daném období 7 cm – hroubí) [m^3]
t	interval mezi měřeními [rok]

Celkový průměrný přírůst charakterizuje průměrný nárůst celkové objemové produkce (COP) od vzniku porostu do určitého věku. V tomto případě uvažujeme přírůst pro jednotlivé stromy.

$$CPP = \frac{V_i}{u}$$

V_i	objem jednotlivého stromu
u	věk (obmýetí)

Mýtní zralost kvantitativní (objemová) nastává při kulminaci objemového přírůstu. Platí, že pokud $CBP = CPP$, nastává kulminace objemového přírůstu a pokud je naším cílem maximální objemová produkce, strom by měl být vytěžen. Pokud $CBP/ CPP < 1$, tj celkový průměrný přírůst převyšuje celkový běžný přírůst, strom měl být vytěžen již dříve, v opačném případě, pokud $CBP/ CPP > 1$, je strom nositelem produkce a jeho vytěžení by bylo předčasné (Marušák a Kašpar 2016).

4.5 Statistické zpracování dat

Pro zpracování dat byly použity programy Excel a RStudio. Níže jsou popsány statistické výpočty a metody použité pro odhad parametrů a testování hypotéz podle (Lepš a Šmilauer 2016).

4.5.1 Charakteristiky souboru

- *Průměr aritmetický*: $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{n}$
- *Medián*: $X_{(n+1)/2}$ pro liché x , $(X_{n/2} + X_{n/2+1})/2$ pro sudé x

4.5.2 Charakteristiky variability

- *Variance, rozptyl*: průměrná hodnota čtverce odchylky od \bar{X} $s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n-1}$
- *Směrodatná odchylka*: odmocnina rozptylu $s = \sqrt{s^2}$
- *Variační koeficient*: směrodatná odchylka dělená průměrem $CV = \frac{s}{\bar{X}}$

4.5.3 Testování hypotéz

Formulace nulových hypotéz H_0 byla volena tak, aby byly v případě nepravdivosti daty vyvrátitelné (není rozdíl, není závislost apod.). Alternativní hypotéza H_1 je negací H_0 . Nulovou hypotézu zamítáme, pokud jsou zjištěná data za předpokladu její platnosti velmi nepravděpodobná. Pro tuto práci byla zvolena standardní hladina významnosti $\alpha = 0,05$ (u vypočtených statistiky uvedeno v závorce ve formátu (p 0. ...)).

4.5.4 Ověřování normality dat

Pro další testování je často potřeba splnit předpoklad normálního rozdělení dat.

H_0 : náhodný výběr pochází ze základního souboru s normálním rozdělením

H_1 : náhodný výběr nepochází ze základního souboru s normálním rozdělením

Tento předpoklad byl dle potřeby ověřen:

- 1) Grafickými testy

- a. *Histogram* – v případě normality dat má charakteristický tvar odpovídající normálnímu rozdělení, vizuální posouzení ovšem nemusí být objektivní.
- b. *Q-Q Plot (diagram)* – porovnání seřazených pozorování a kvantilů normálního rozdělení, nenormalita se projeví nelinearitou

2) Statistickými testy

- a. *Shapiro-Wilksův test*

4.5.5 Analýza variance – ANOVA

Používá se pro testování $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_k$ (střední hodnoty se mezi sebou neliší, a to u více než dvou výběrů). H_1 – alespoň jedna dvojice hodnot se liší.

Byla použita analýza varianci jednoduchého třídění (jednocestná/jednofaktorová ANOVA). Předpokladem ANOVy je normální rozdělení a rovnost variancí. ANOVA je ovšem relativně robustní k narušení obou předpokladů. Při nepravděpodobně velké variabilitě mezi skupinami na základě F -testu zamítáme H_0 a přikláníme se k H_1 .

F -test – porovnává variance výběrů větší/menší

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2}$$

4.5.6 Mnohonásobné porovnání

Po zamítnutí hypotézy H_0 pomocí ANOVy zodpovídá otázku, které průměry se mezi sebou liší. Pro mnohonásobné porovnání byl použit nejběžnější Tukeyho test. K porovnání slouží kritérium q , vypočtené pro dvojici porovnávaných průměrů skupin A a B , kde SE je střední chyba odhadu rozdílů průměrů těchto skupin.

$$q = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{SE}$$

$$SE = \sqrt{\frac{s^2}{2} \left(\frac{1}{n_A} + \frac{1}{n_B} \right)}$$

Pro výpočet SE je s^2 odhad společné variance všech skupin a n_A a n_B počty ve srovnávaných skupinách. Tukeyho test je citlivější na stejnou velikost porovnávaných skupin než ANOVA.

4.5.7 Lineární regrese

K popsání vztahu kvantitativních proměnných byla použita jednoduchá (jen s jednou vysvětlující proměnnou) lineární regrese. Rovnice přímky:

$$EY = \beta_0 + \beta_1 X$$

EY je očekávaná hodnota závislé proměnné, β_1 je směrnice přímky (sklon) β_1 je hodnota Y když $X=0$. Závisí na jednotkách proměnných.

Nejvhodnější přímka byla vybrána dle kritéria nejmenších čtverců podle vzorce

$$\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2$$

kde Y_i je zjištěná hodnota závislé proměnné, \hat{Y}_i je hodnota závislé proměnné predikovaná dle rovnice (jako EY , ale už s odhady koeficientů β_1 a $\beta_2 - b_0$ a b_1) a n je počet pozorování. Výsledkem je nejmenší možná hodnota reziduálního součtu čtverců (RSS).

4.5.8 Korelace

Při korelaci nepředpokládáme funkční závislost proměnných, neexistuje tedy závislá a nezávislá proměnná, ale používají se také písmena X a Y (záměna nehraje roli). Korelace (r) může být kladná nebo záporná (-1 až 1). Byl použit Pearsonův korelační koeficient:

$$r = \frac{\sum(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum(X_i - \bar{X})^2 \sum(Y_i - \bar{Y})^2}}$$

Pozn. Koeficient determinace u regrese (R^2) je roven druhé mocnině korelačního koeficientu (r).

4.5.1 Analýza hlavních komponent (PCA) a lineární model

Pro vyhodnocení ozáření byly použity PCA a lineární model viz kapitola 5.2.3.

5 Výsledky

Vzhledem k tomu, že tato práce navazuje na dvou trvalých plochách s podsadbami na časově jí předcházející diplomové práce kolegů Kepla (2014) a Nápravníka (2017) a bohužel oba tyto plochy označovali jinak, viz situační nákresy v jejich přílohách, přikládám pro vyjasnění Tabulka 6. Umístění ploch na lokalitě je patrné v Příloha 2.

Tabulka 6 Označení trvalých výzkumných ploch podsadeb (Kepl 2014; Nápravník 2017), vlastní zpracování)

Autor	Označení sobě odpovídajících ploch	
Bc. Jiří Kepl 2014	TVP 1	TVP 2
Bc. Lukáš Nápravník 2017	Plocha 1	Plocha 4
Bc. Pavel Suk 2022	TVP 1 - Podsadba 1	TVP 2 - Podsadba 2

5.1 TVP 1 – podsadba 1

TVP 1 o výměře 0,25 ha se nachází v porostu 218A. Zahrnuje porostní skupinu 09/b01r o výměře cca 12 arů (horní etáž tvořena převážně smrkovým porostem věku 94 let a dolní etáž odpovídá podsadbě jedle) a část porostní skupiny 09a.

5.1.1 Horní etáž TVP 1

- *Zastoupení, zakmenění a bonita*

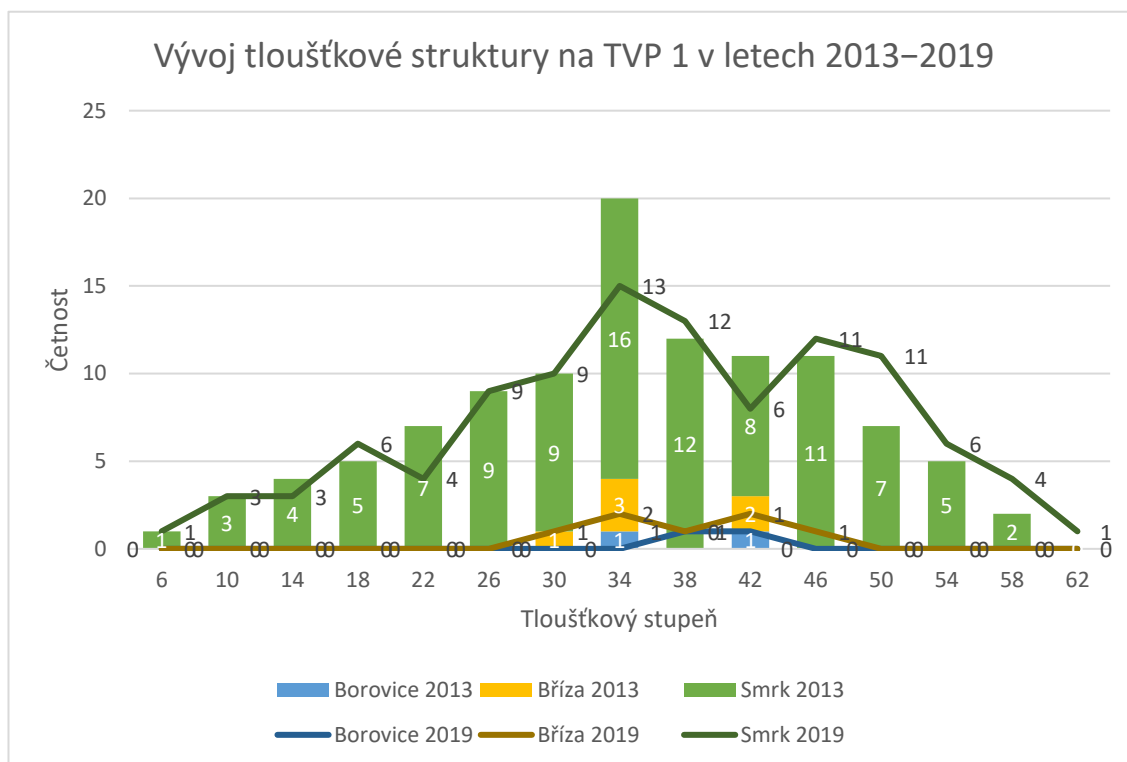
Horní etáž tvoří 99 smrků, 2 borovice a 6 bříz, celkem 107 živých stromů, dále jeden smrkový vývrát a jeden březový zlom. Tyto stromy byly uhynulé už v roce 2013 (Kepl 2014). Zastoupení dřevin je SM 93,5 %, BR 4,5 % a BO 2 %.

Zakmenění bylo odvozeno z redukované plochy dřeviny na základě tabulkové hodnoty zásoby dle taxačních tabulek (ÚHÚL a VÚLHM 1990) a činí celkem 0,95 (0,89 SM, 0,02 BO, 0,04 BR).

Absolutní výšková bonita (AVB = střední výška ve věku 100 let) smrku byla stanovena odečtem z taxačních tabulek na 34 m, což odpovídá relativní výškové bonitě (RVB) 1.

- *Tloušťková struktura*

Pro znázornění změny tloušťkové struktury od roku 2013 do roku 2019 byl použit kombinovaný graf četností stromů v tloušťkových stupních po 4 cm viz Obrázek 5. Je patrné, že došlo k poklesu četnosti smrku v TS 34 a přesunu stromů do vyšších tloušťkových stupňů. U borovice a břízy jsou změny málo výrazné, patrně vlivem kulminace přírůstu těchto dřevin v nižším věku. Střední tloušťka smrku (d_g) dosahuje při výpočtu na základě kruhové základny 38,60 cm.

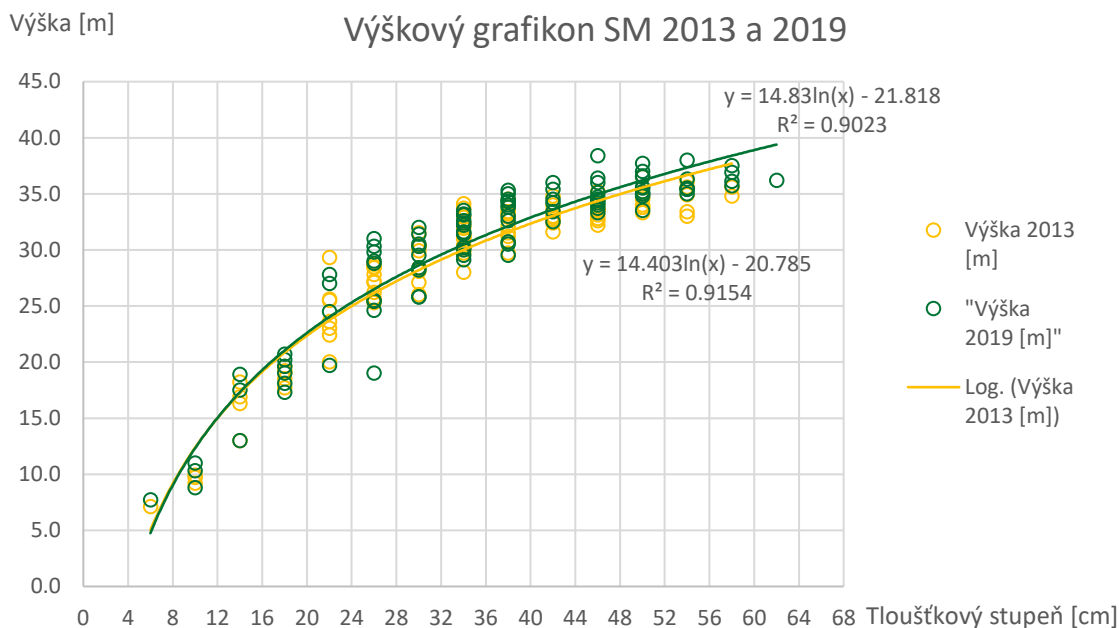


Obrázek 5 Vývoj tloušťkové struktury na TVP 1 v letech 2013 až 2019

(upraveno podle Kepla (2014) a vlastní zpracování 2022)

- *Výšková struktura*

Z naměřených hodnot výšek byl sestrojen výškový grafikon smrku viz Obrázek 6. Pomocí logaritmické funkce $y = 14,83\ln(x) - 21,818$ byla proložena křivka vyrovnaných výšek. Ze srovnání výškové struktury roku 2013 a 2019 vyplývá pozitivní korelace mezi tloušťkou stromu a výškovým přírůstem. Nejvíce výškově přirůstají nejmohutnější stromy spíše nadúrovňového postavení. Průměrná výška smrku (h_g) byla 30,3 m (vs. 29,1), což odpovídá průměrnému ročnímu výškovému přírůstu 20 cm. Horní výška ($h_{10\%}$) – průměrná výška 10 % nejtlustších stromů byla 36,00 m (34,7 m), výškový přírůst ~ 22 cm/rok.



Obrázek 6 Výškový grafikon smrku na TVP 1, srovnání let 2013 a 2019

(upraveno podle Kepla (2014) a vlastní zpracování)

- *Zásoba*

Zásoba smrku, borovice a břízy byla stanovena metodou ÚLT a na základě objemových rovnic ČSOT, viz Tabulka 7. Objem kůry byl vypočítán pro ÚLT koeficienty pro jehličnaté dřeviny a listnaté dřeviny (100/110, 115/100) a pro ČSOT příslušným vzorcem. Objemové rovnice proti objemovým tabulkám poskytují o 1,79 % nižší hodnotu zásoby s kůrou pro smrk a o 0,13 % nižší hodnotu zásoby bez kůry. Rozdíly tak nejsou velké. U břízy a borovice jsou rozdíly větší, patrně vlivem malého počtu stromů a nepřesností tabulek při zařazení stromů do TS. ČSOT by měly být přesnější, zejména při odečtu objemu kůry, dá se tedy říct, že ÚLT nadhodnocují objem kůry, zatímco u objemu dříví bez kůry je rozdíl marginální.

Tabulka 7 Zásoba živých stromů s kůrou a bez kůry po dřevinách dle ÚLT a ČSOT a hmota mrtvého dřeva

SM	V s.k./ha	V s.k.	V b.k.	V kůry	% kůra	V † s. k.
ULT	690.08	172.52	156.84	15.68	9.09	1.08
ČSOT	677.93	169.48	156.63	12.85	7.58	1.07
rozdíl (%)	-1.79	-1.79	-0.13	-22.01	-19.86	-1.22
BO	V s.k./ha	V s.k.	V b.k.	V kůry	% kůra	V † s. k.
ULT	14.56	3.64	3.31	0.33	9.09	-
ČSOT	13.04	3.26	3.00	0.27	8.14	-
rozdíl (%)	-11.61	-11.61	-10.47	-24.58	-11.62	-
BR	V s.k./ha	V s.k.	V b.k.	V kůry	% kůra	V † s. k.
ULT	33.64	8.41	7.31	1.10	13.04	0.8
ČSOT	29.40	7.35	6.58	0.77	10.46	0.71
rozdíl (%)	-14.44	-14.44	-11.13	-42.77	-24.75	-13.46
Celkem	V s.k./ha	V s.k.	V b.k.	V kůry	% kůra	V † s. k.
ULT	738.28	184.57	167.46	17.11	10.41	1.88
ČSOT	720.37	180.09	166.20	13.89	8.73	1.77
rozdíl (%)	-2.49	-2.49	-0.76	-23.20	-19.25	-6.09

- *Přírůst*

Byl vypočítán běžný objemový přírůst periodický za periodu 6 let. Přírůst smrku na TVP činil dle ULT 21,53 m³ s.k., tj. ~ 14,35 m³/ha/rok s.k., pro borovici 0,31 m³/ha/rok s.k., pro břizu 0,31 m³/ha/rok s.k. Celkem 14,97 m³/ha/rok.

- *Souhrn dendrometrických charakteristik viz Tabulka 8*

Tabulka 8 Souhrn dendrometrických charakteristik (Upraveno (Kepl 2014; Nápravník 2017), vlastní zpracování)

	Rok	Smrk	Borovice	Bříza	Celkem
Četnost (ks)	2013	112	2	7	121
	2016	111	2	7	120
	2019	109	2	7	118
Četnost (ks/ha)	2013	448	8	28	484
	2016	444	8	28	480
	2019	436	8	28	472
Průměrná tloušťka (cm)	2013	32.04	36.6	34.55	33.10
	2016	33.28	36.88	35.19	33.18
	2019	34.39	38.35	35.21	34.3
Průměrná výška (hg) (m)	2013	26.81	30.71	29.59	27.03
	2016	27.37	30.84	29.87	27.57
	2019	28.43	33.90	30.2	28.60
Průměrná kruhová základna (m ²)	2013	0.0940	0.1054	0.0960	0.0862
	2016	0.1024	0.1070	0.0999	0.1015
	2019	0.1074	0.2322	0.0982	0.1076
Kruhová základna (m ² /ha)	2013	42.4880	0.8432	2.3040	45.6352
	2016	45.8752	0.8560	2.3976	49.1288
	2019	46.8313	0.9288	2.7507	50.5108
Průměrný objem s kůrou (m ³ sk.)	2013	1.31	1.41	1.16	1.29
	2016	1.45	1.44	1.22	1.43
	2019	1.55	1.63	1.15	1.54
Zásoba porostu s kůrou (m ³ sk./ha)	2013	592.12	11.28	27.84	624.36
	2016	658.97	11.52	29.28	699.77
	2019	682.20	13.04	32.22	727.46
Zastoupení dřevin (% živé)	2013	93.1	1.8	5.1	100
	2016	93.4	1.7	4.9	100
	2019	93.5	2.0	4.5	100

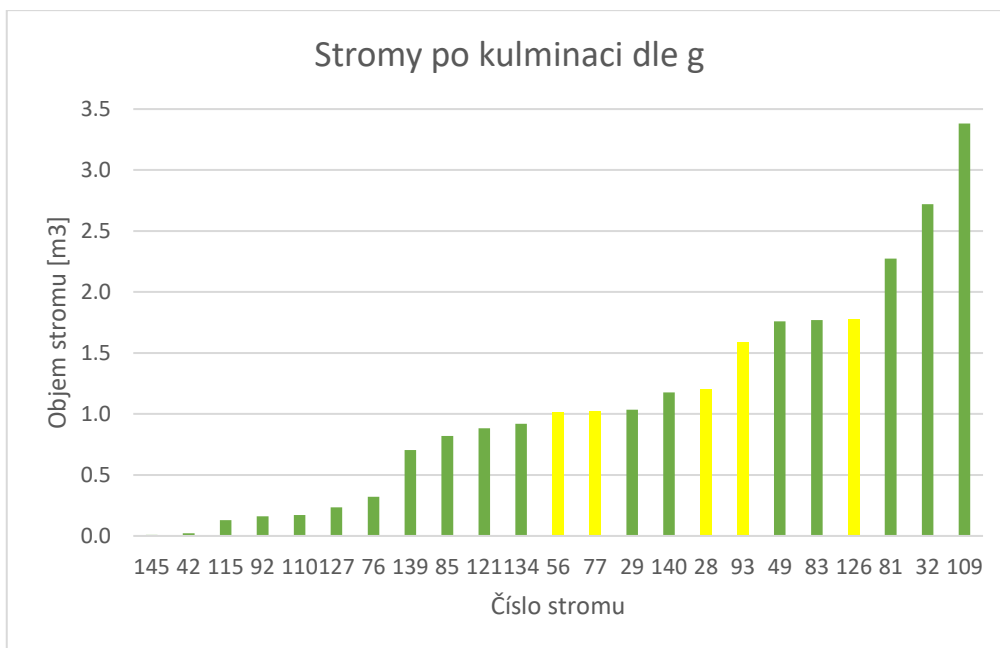
- *Výběr jednotlivých stromů k těžbě viz Tabulka 9*

Vzhledem k tomu, že byly pracně měřeny výšky, byla kulminace posuzována i na základě objemu, nikoli jen kruhové základny. Je zajímavé, že se nejspíš hodně stromů nachází na hraně kulminace, neboť na základě objemu (zohlednění výškového přírůstu) bylo vybráno 9 ks stromů, z toho 5 bříz, zatímco podle kruhové základny by kulminovalo již 23 stromů (5 bříz, 18 smrků), viz Obrázek 7. Z šesti bříz na ploše byla před kulminací pouze jediná, nejmenší (V 0,75 m³, CBP/CP 1,81). Bříza jako pionýrská dřevina s rychlou životní strategií už v takto vysokém věku ztrácí své produkční schopnosti, její vytěžení by ale vzhledem k tomu, že jde o téměř jedinou příměs a potenciálně významné semenné stromy bylo chybné. Ze čtyř smrků po kulminaci na základě objemu byly dva výrazně podprůměrné (V 0,16 a 0,92 m³; h 13, 25,8 m), což by svědčilo o nedostatečném přísunu světla k těmto podúrovňovým jedincům při vysokém zakmenění porostu. To by se mohlo změnit při prosvětlení a je na zvážení, zda je tedy neoponechat. Další dva smrky jsou naopak svými dimenzemi nad průměrem (2,28 a 3,23 m³), mělo by tedy následovat jejich vytěžení.

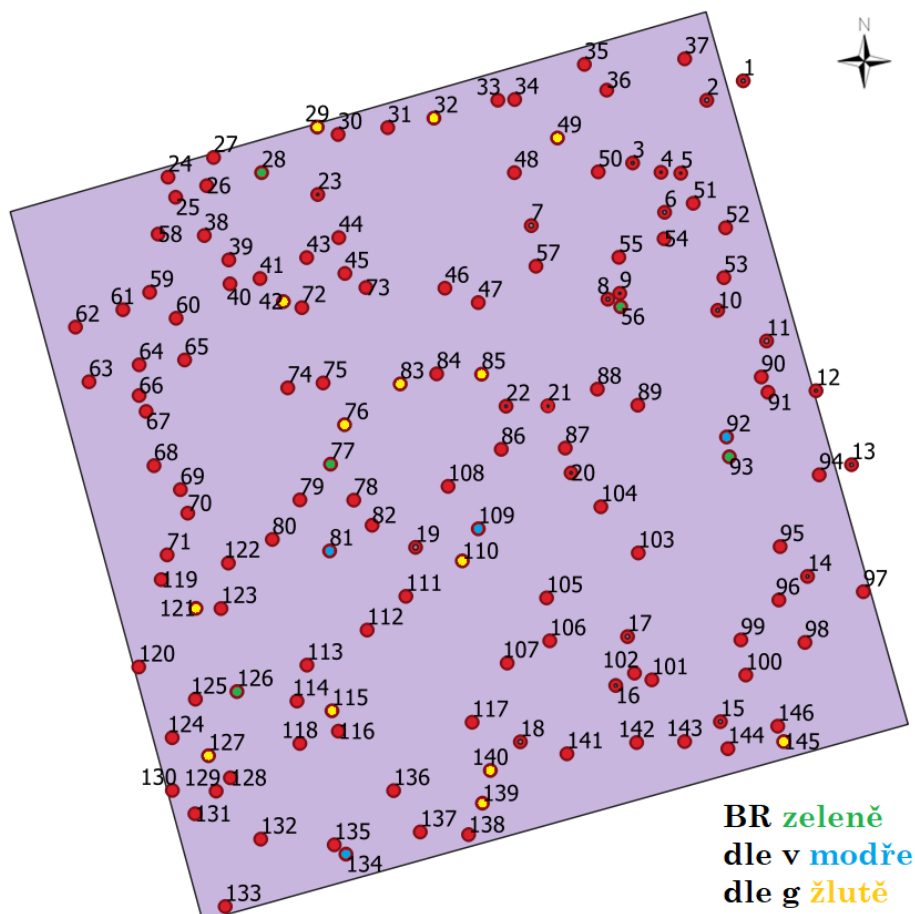
Prostorové uspořádání stromů po kulminaci přírůstu je znázorněno, viz Obrázek 8. Je patrné, že někdy kulminují stromy vedle sebe, logický postup by tedy byl vytěžit ten kvalitativně horší a druhý posuzovat při dalším zjišťování kulminace přírůstu.

Tabulka 9 Srovnání výsledků kulminace přírůstu na TVP 1, barevně vyznačena shoda posouzení s předchůdci (Upraveno (Kepl 2014; Nápravník 2017), vlastní zpracování)

Stromy po kulminaci přírůstu									
Na	kruhové základně			kruhové základně			objemu		
rok	2013			2016			2019		
ks	dřevina	č.	TS	dřevina	č.	TS	dřevina	č.	TS
1	SM	80	10	SM	92	14	SM	92	14
2	SM	110	14	SM	54	18	SM	134	30
3	SM	36	18	SM	64	22	BR	77	34
4	SM	43	18	SM	139	26	BR	56	34
5	SM	25	30	BR	124	30	BR	28	34
6	SM	61	30	BR	56	34	BR	93	42
7	SM	138	34	BO	34	34	BR	126	46
8	SM	79	50	BR	28	38	SM	81	46
9		-	-	BO	108	38	SM	109	54



Obrázek 7 Stromy po kulminaci přírůstu dle g na TVP 1, SM zeleně, BR žlutě (vlastní zpracování)



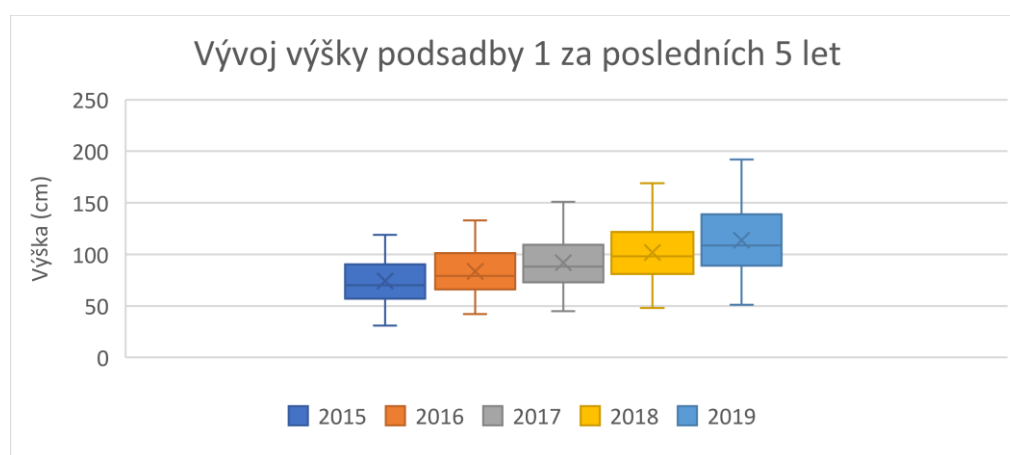
Obrázek 8 Prostorové uspořádání stromů po kulminaci přírůstu na TVP 1 (vlastní zpracování)

5.1.2 Podsadba 1

Na ploše byly získány údaje 110 jedinců jedle. Zjištěna byla výška, tloušťka kořenového krčku, přírůst za poslední 4 roky (po letech) a délka laterální výhonu. Byly zaznamenány případné vady kultury (11). Nejčastější byly dvojáky, dále škody zvěří.

- *Výšková struktura*

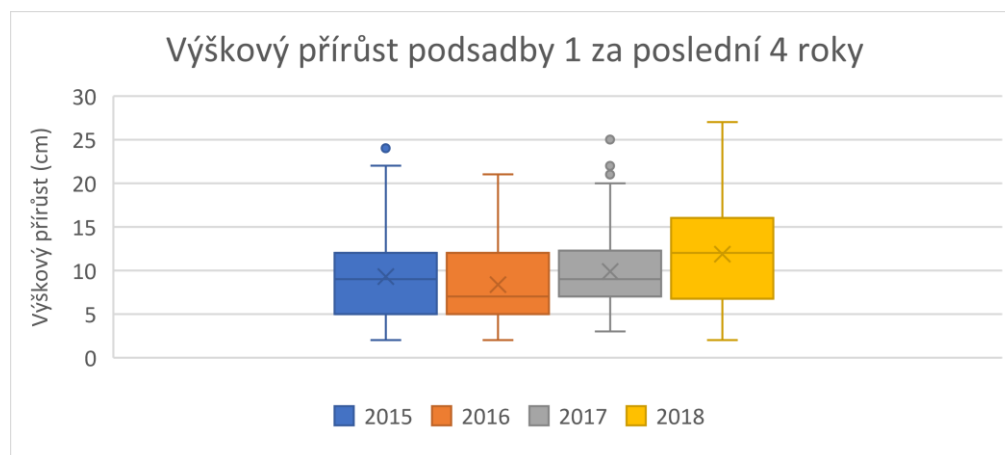
Rozsah naměřených výšek byl 51–192 cm. Průměrná výška byla 113,58 cm. Obrázek 9 znázorňuje vývoj výšek na za posledních 5 let.



Obrázek 9 Vývoj výšek na TVP 1 za posledních 5 let (vlastní zpracování)

- *Výškový přírůst*

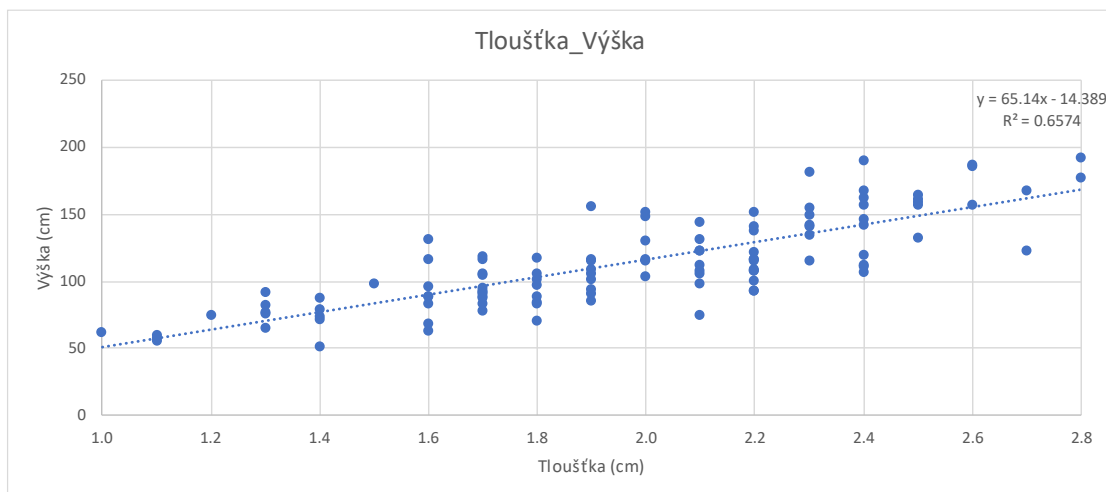
Na základě hodnot přírůstu za poslední 4 roky byl sestrojen Obrázek 10. Výškový přírůst spíše stagnoval, ale průměrná hodnota v posledním roce činila 11,85 cm. Za poslední 4 roky 9,84 cm.



Obrázek 10 Výškový přírůst jedle na TVP 1 za poslední 4 roky (vlastní zpracování)

- *Tloušťková struktura*

Rozdělení tlouštěk je normální. Tloušťka kořenového krčku nabývá hodnoty 1,0–2,8 cm (průměr 1,96 cm) a silně koreluje s výškou viz Obrázek 11.



Obrázek 11 Vztah tloušťky a výšky jedle na TVP 1 (vlastní zpracování)

5.2 TVP 2 – podsadba 2

TVP 2 o výměře 0,25 ha se nachází v porostu 218A. Zahrnuje porostní skupinu 11b/1p o výměře cca 12 arů a ve východní části zasahuje do porostní skupiny 218A11a. Horní etáž je tvořena čistým smrkovým porostem věku 111 let a dolní tvoří podsadba jedle doplněná o přirozenou obnovu smrku. Ta se zde vyskytuje patrně díky prosvětlení z východního směru (TVP 4), ale její odrůstání je vlivem nedostatku světla oproti jedli prakticky zanedbatelné.

5.2.1 Horní etáž 2

- *Zastoupení, zakmenění a bonita*

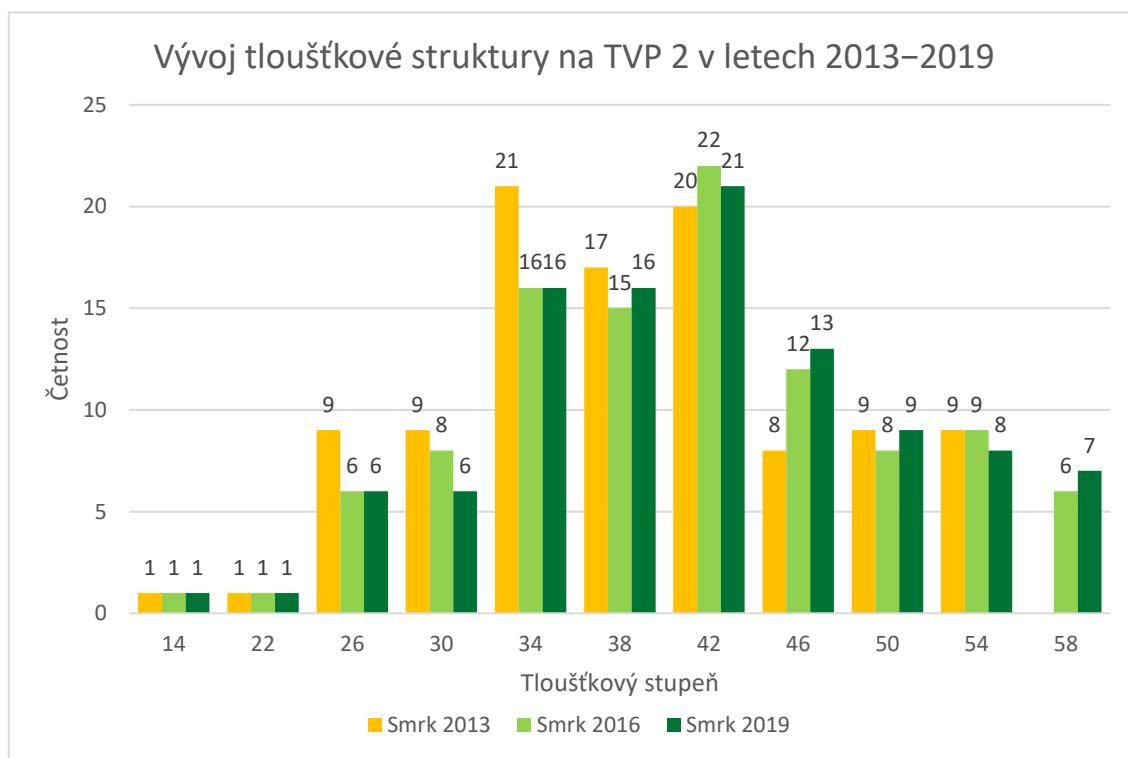
Horní etáž TVP 2 tvoří čistý porost smrku (100% zastoupení) v počtu 104 živých a dvou suchých jedinců. Sto sedmý suchý smrk evidovaný předtím Keplem (2014) a Nápravníkem (2017) se zlomil a narušil integritu oplocení jedlové podsadby. Byl ponechán na ploše.

Zakmenění bylo odvozeno z redukované plochy dřeviny na základě tabulkové hodnoty zásoby dle taxačních tabulek (ÚHÚL a VÚLHM 1990) a činí 1,06.

Absolutní výšková bonita (AVB = střední výška ve věku 100 let) smrku byla stanovena odečtem z taxačních tabulek na 34 m, což odpovídá relativní výškové bonitě (RVB) 1. Zjištěné hodnoty naznačují velmi dobrý relativní produkční potenciál smrku na daném stanovišti.

- *Tloušťková struktura*

Pro znázornění změny tloušťkové struktury od roku 2013 do roku 2019 byl použit kombinovaný sloupcový graf četností stromů v tloušťkových stupních po 4 cm viz Obrázek 12. Z grafu je patrný postupný přesun stromů do vyšších tloušťkových stupňů. Střední tloušťka smrku (d_g) dosahuje při výpočtu na základě kruhové základny 42,25 cm.

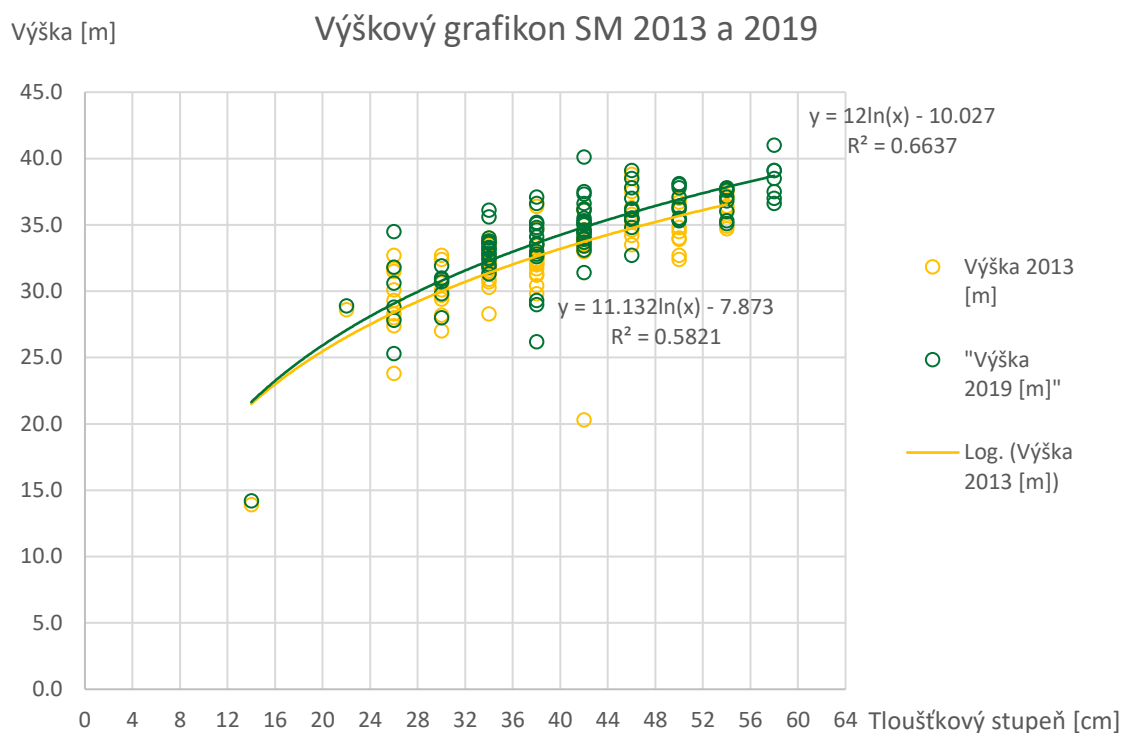


Obrázek 12 Vývoj tloušťkové struktury smrku na TVP 2 v letech 2013 až 2019 (upraveno podle Kepla (2014) a Nápravníka (2017) a vlastní zpracování 2022)

- *Výšková struktura*

Z naměřených hodnot výšek byl sestrojen výškový grafikon smrku viz Obrázek 13. Pomocí logaritmické funkce $y = 12\ln(x) - 10,027$ byla proložena křivka vyrovnaných výšek. Průměrná výška smrku (h_g) byla 34,3 m (vs. 32,6), což odpovídá průměrnému

ročnímu výškovému přírůstu 28 cm. Horní výška ($h_{10\%}$) – průměrná výška 10 % nejtlustších stromů byla 37,9 m (36,4 m), výškový přírůst ~ 25 cm/rok.



Obrázek 13 Výškový grafikon smrku na TVP 2, srovnání let 2013 a 2019 (upraveno podle Kepla (2014) a vlastní zpracování)

- *Zásoba*

Zásoba smrku stanovena metodou ÚLT a na základě objemových rovnic ČSOT viz Tabulka 10. Objem kůry byl vypočítán pro ÚLT koeficientem pro jehličnaté dřeviny (100/110) a PRO ČSOT příslušným vzorcem. Objemové rovnice proti objemovým tabulkám poskytují o 2,48 % nižší hodnotu zásoby s kůrou a o 0,72 % nižší hodnotu zásoby bez kůry.

Tabulka 10 Zásoba živých stromů s kůrou a bez kůry dle ÚLT a ČSOT a hmota mrtvého dřeva

	V s.k./ha	V s.k.	V b.k.	V kůry	% kůra	V † s. k.
ULT	910.12	227.53	206.85	20.68	9.09	2.54
ČSOT	888.13	222.03	204.90	17.14	7.72	3.03
rozdíl (%)	-2.48	-2.48	-0.95	-20.70	-17.79	16.17

- *Přírůst*

Byl vypočítán běžný objemový přírůst periodický za periodu 6 let. Přírůst smrku za období 6 let činil na ploše dle ÚLT 32,18 m³ s.k., tj. ~ 21,45 m³/ha/rok s.k.

- *Souhrn dendrometrických charakteristik viz Tabulka 11*

Tabulka 11 Souhrn dendrometrických charakteristik (Upraveno (Kepl 2014; Nápravník 2017), vlastní zpracování)

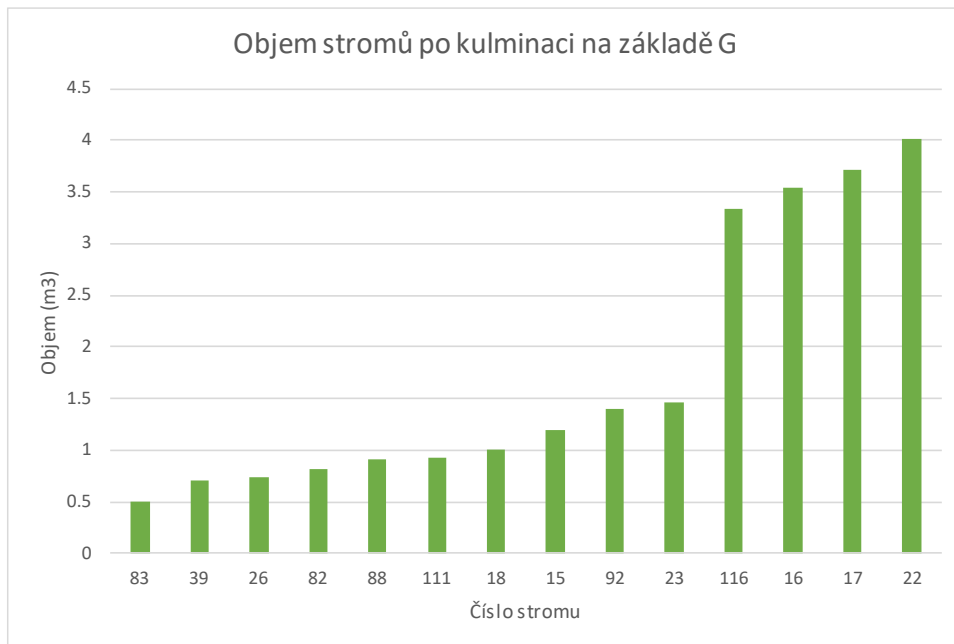
Rok	2013	2016	2019
Četnost (ks)	107	107	107
Četnost (ks/ha)	428	428	428
Průměrná tloušťka (cm)	38.55	40.31	40.67
Průměrná výška (m)	32.48	32.97	34.01
Průměrná kruhová základna (m ²)	0.1167	0.1346	0.1371
Kruhová základna (m ² /ha)	49.9476	57.6088	58.6931
Průměrný objem s kůrou (m ³ sk.)	1.80	1.99	2.08
Zásoba porostu s kůrou (m ³ sk./ha)	769.98	850.00	890.67

- *Výběr jednotlivých stromů k těžbě viz Tabulka 12*

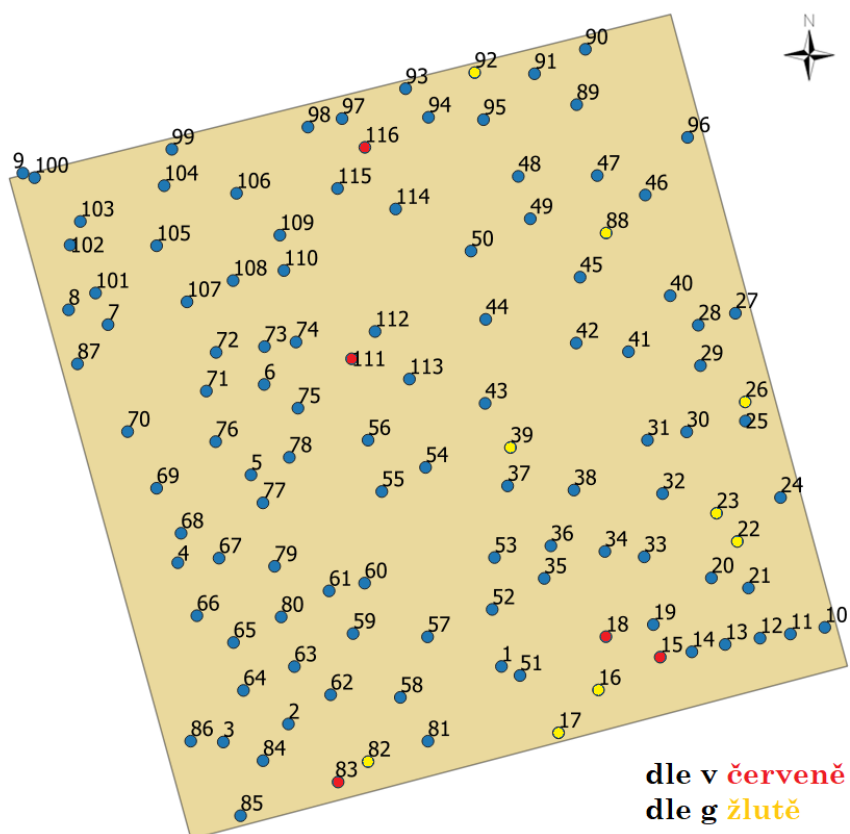
Postup zjištění kulminace byl stejný jako na TVP 1. Na základě objemu bylo vybráno 5 stromů, zatímco podle kruhové základny by kulminovalo 14 stromů viz Obrázek 14. Smrk č. 116 byl vzrůstem výrazně nadprůměrný (V 3,34 m³, TS 50), stejně jako stromy č. 16, 17 a 22. Ostatní stromy měly průměrně hmotnost 0,94 m³, byly tedy výrazně podprůměrně velké. Výsledek je podobný jako na TVP1. Rozdělení stromů po dosažení kulminace dle jejich objemu bychom mohli označit jako bimodální. Jejich prostorové uspořádání je znázorněno viz Obrázek 15.

Tabulka 12 Srovnání výsledků kulminace přírůstu na TVP 2, barevně vyznačena shoda v posouzení s předchůdci (Upraveno (Kepl 2014; Nápravník 2017), vlastní zpracování)

Stromy po kulminaci přírůstu						
Na	kruhové základně		kruhové základně		objemu	
rok	2013		2016		2019	
ks	č.	TS	č.	TS	č.	TS
1	87	14	88	30	83	22
2	83	22	18	30	111	30
3	12	26	15	34	18	30
4	48	26	103	38	15	34
5	21	30	35	42	-	-
6	90	30	79	42	-	-
7	102	34	91	50	-	-
8	68	38	116	54	116	58



Obrázek 14 Stromy po kulminaci přírůstu dle g na TVP 2 (vlastní zpracování)



Obrázek 15 Prostorové uspořádání stromů po kulminaci přírůstu na TVP 2 (vlastní zpracování)

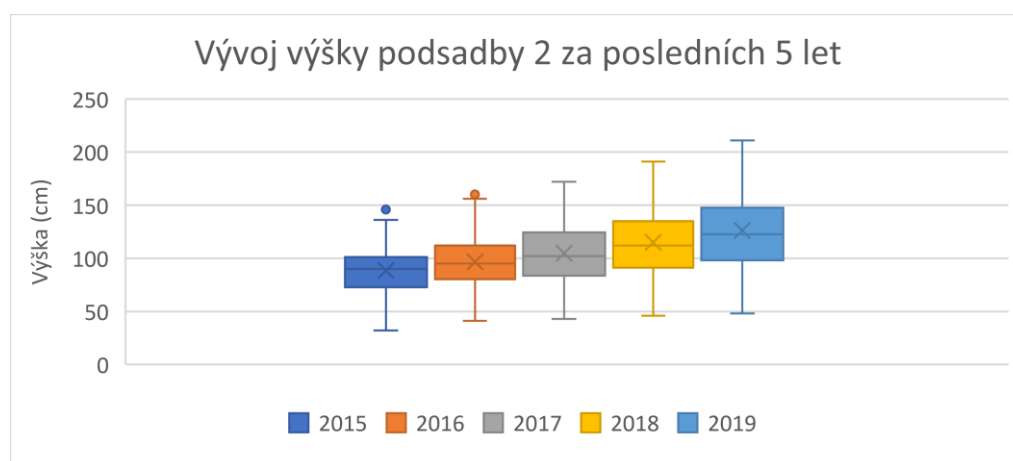
5.2.2 Podsadba 2

Na ploše byly získány údaje 106 jedinců jedle. Zjištěna byla výška, tloušťka kořenového krčku, přírůst za poslední 4 roky (po letech) a délka laterální výhonu. Byly zaznamenány případné vady kultury (8). Nejčastější byly dvojáky, dále škody zvěří.

- *Výšková struktura*

Rozsah naměřených výšek byl 48–211 cm. Průměrná výška byla 126,26 cm.

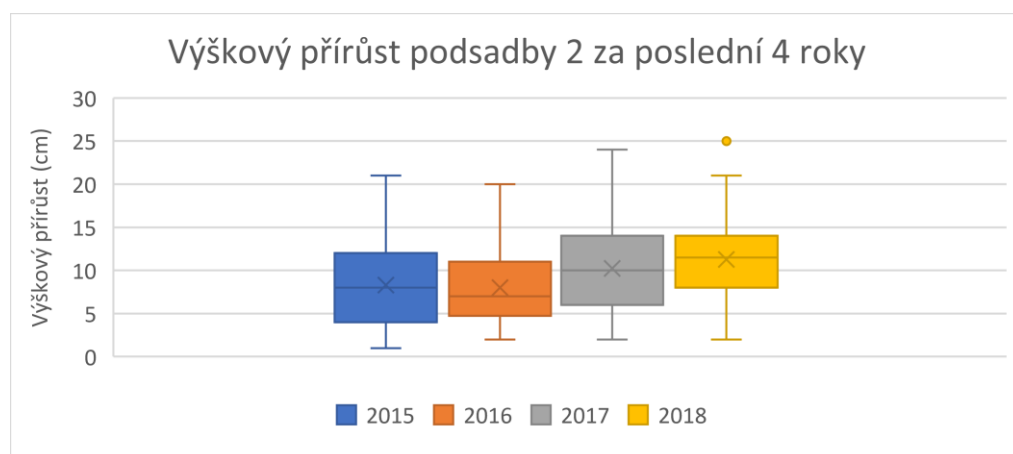
Obrázek 16 znázorňuje vývoj výšek na za posledních 5 let.



Obrázek 16 Vývoj výšek na TVP 2 za posledních 5 let (vlastní zpracování)

- *Výškový přírůst*

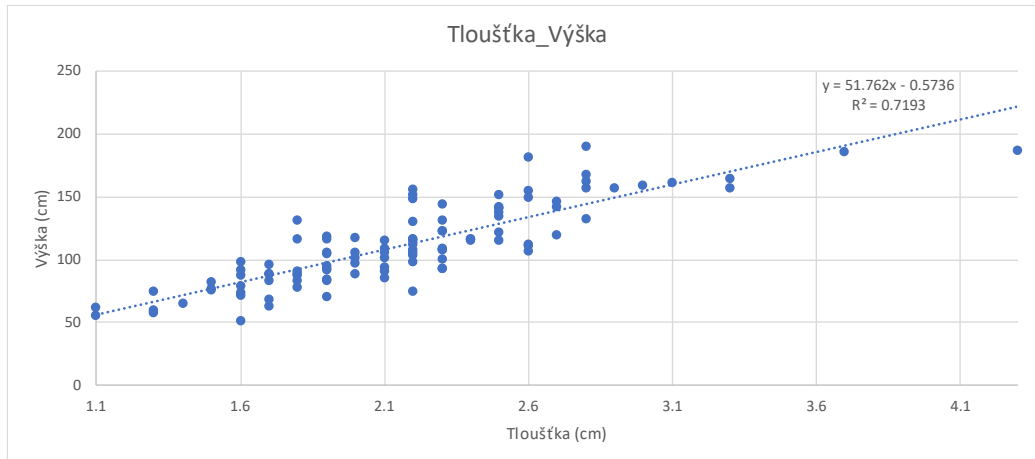
Na základě hodnot přírůstu za poslední 4 roky byl sestrojen Obrázek 17. Výškový přírůst mírně roste, průměrná hodnota v posledním roce činila 11,25 cm, za poslední 4 roky 9,45 cm.



Obrázek 17 Výškový přírůst jedle na TVP 2 za poslední 4 roky (vlastní zpracování)

- *Tloušťková struktura*

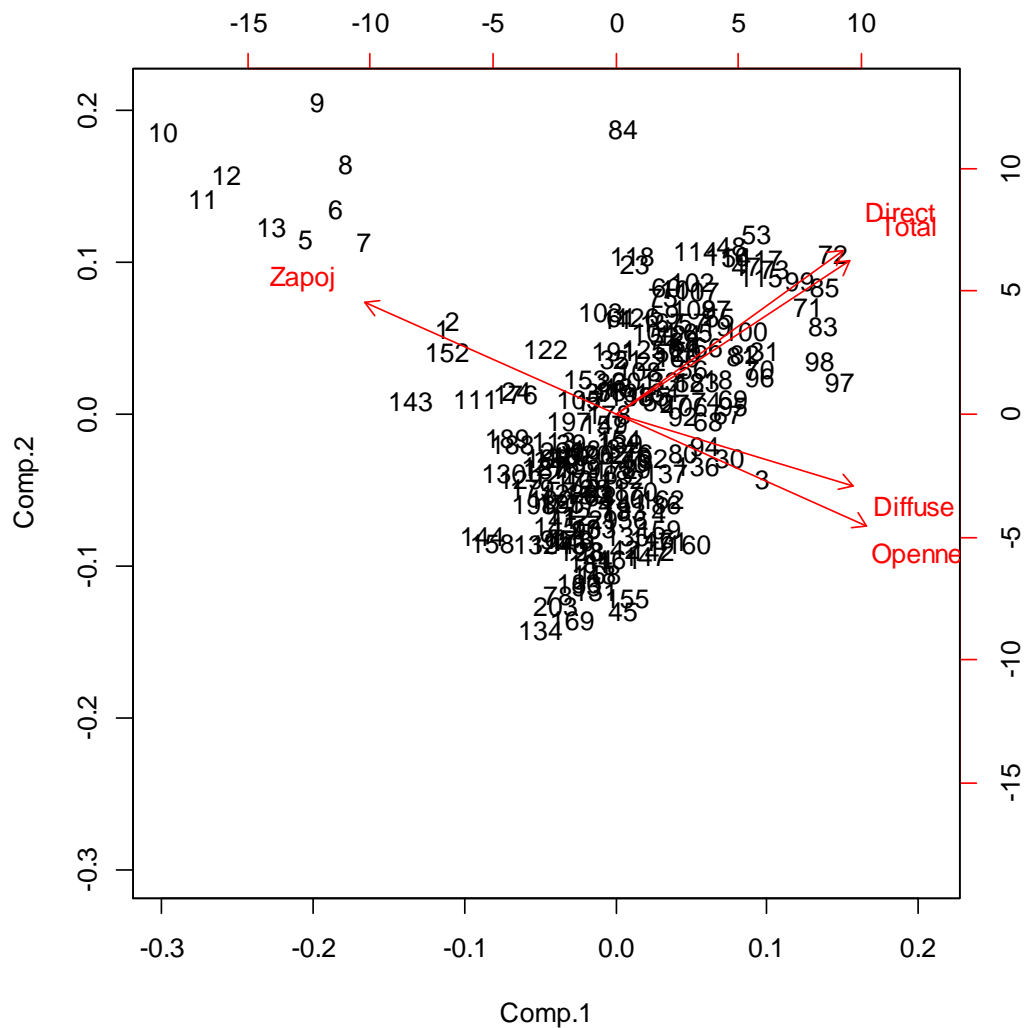
Rozdělení tlouštěk je mírně pozitivně šikmé (výrazně vybočují dvě hodnoty). Tloušťka kořenového krčku nabývá hodnoty 1,1–4,3 cm (průměr 2,17 cm) a silně koreluje s výškou viz Obrázek 18.



Obrázek 18 Vztah tloušťky a výšky jedle na TVP 2 (vlastní zpracování)

5.2.3 Růst jedle v podsadbách v závislosti na světelných podmínkách

Pro každého posuzovaného jedince byly spárovány naměřené hodnoty s pořízenými hemisférickými fotografiemi. Pomocí analýzy hlavních komponent viz Obrázek 19 byly vybrány proměnné pro další výpočty: Direct_PPFD a Diffuse_PPFD, reprezentující přímou a difuzní složku dopadajícího záření.



Obrázek 19 Biplot pro vysvětlující proměnné (vlastní zpracování)

Byl použit lineární model

$$y_i = \sum_{j=1}^3 \beta_j x_{i,j} + \varepsilon_i,$$

kde y_i je hodnota závisle proměnné na stanovišti i , $x_{i,j}$ je hodnota j -té vysvětlující proměnné na i -tém stanovišti a ε_i jsou chybové členy. Výsledky jsou uvedeny v Tabulce 13. Pro každou proměnnou je uvedena hodnota a odpovídající hladina významnosti pro test nulovosti dané proměnné. Dále je uvedena reziduální směrodatná odchylka pro model jako celek (sigma), koeficient determinace (R^2) a hladina významnosti (p-value).

Tabulka 13 Výsledky modelu pro přímou a difuzní složku světla, kde h je výška, d je tloušťka kořenového krčku, T1 až T4 je délka terminálního výhonu za poslední 4 roky a L délka laterálního výhonu (vlastní zpracování)

	Direct	p-value	Diffuse	p-value	sigma	R2	p-value
h	-7.794	0.000174	123.216	4.63e-05	33.65	0.09564	4.307e-05
d	-0.08467	0.003640	1.39280	0.001030	0.4755	0.06158	0.0017370
T1	-0.8985	0.002040	22.7626	1.47e-07	4.752	0.12980	9.195e-07
T2	-0.6907	0.016611	15.0674	0.000363	4.725	0.06346	0.0014210
T3	-0.4282	0.104000	15.5341	6.52e-05	4.332	0.07816	0.0002922
T4	-0.2510	0.377795	15.6378	0.000198	4.691	0.07398	0.0004591
L	-0.1971	0.389666	11.2569	0.000844	3.778	0.05919	0.0022410

Na hladině významnosti $p = 0,05$ (vyznačeno červeně v Tabulce 13) můžeme tvrdit, že:

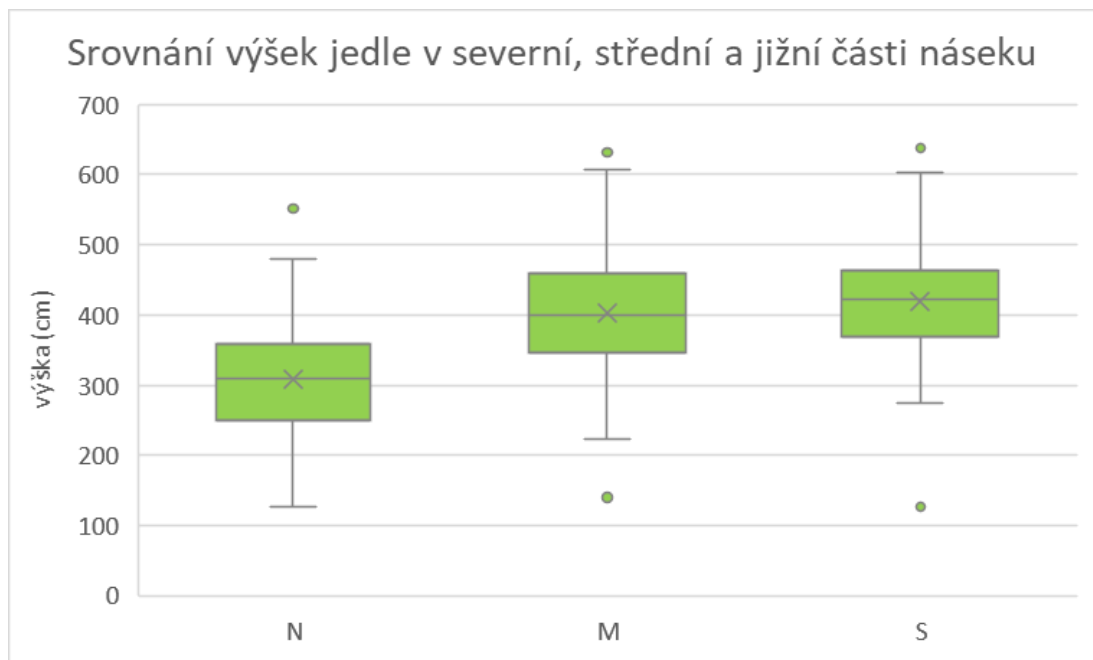
- **Přímé** dopadající záření mělo relativně slabý, ale statisticky významný negativní vliv na výšku, tloušťku a výškový přírůst jedle v posledních dvou letech. Vliv na výškový přírůst 3 a 4 roky nazpět nebyl statisticky významný, stejně jako vliv na délku laterálního výhonu.
- **Difuzní** záření mělo velmi silný pozitivní vliv pro všechny sledované parametry, statisticky významný ve všech případech.
- Koeficient determinace R^2 vyjadřující podíl modelem vysvětlené variability vyšel nejvyšší pro výškový přírůst v posledním sledovaném roce 2019 (T1) a dále pro výšku (h)

5.3 TVP 3 – násek

Na ploše byly získány údaje 204 jedinců jedle (64 v severní, 68 ve střední a 72 v jižní části). Zjištěna byla výška, tloušťka kořenového krčku, přírůst za poslední 4 roky (po letech) a pokud byl dosažitelný, tak i délka laterální výhonu. Byly zaznamenány případné vady na mlazině (19, 19, 4). Nejčastější byly škody zvěří a dvojáky.

- *Výšková struktura*

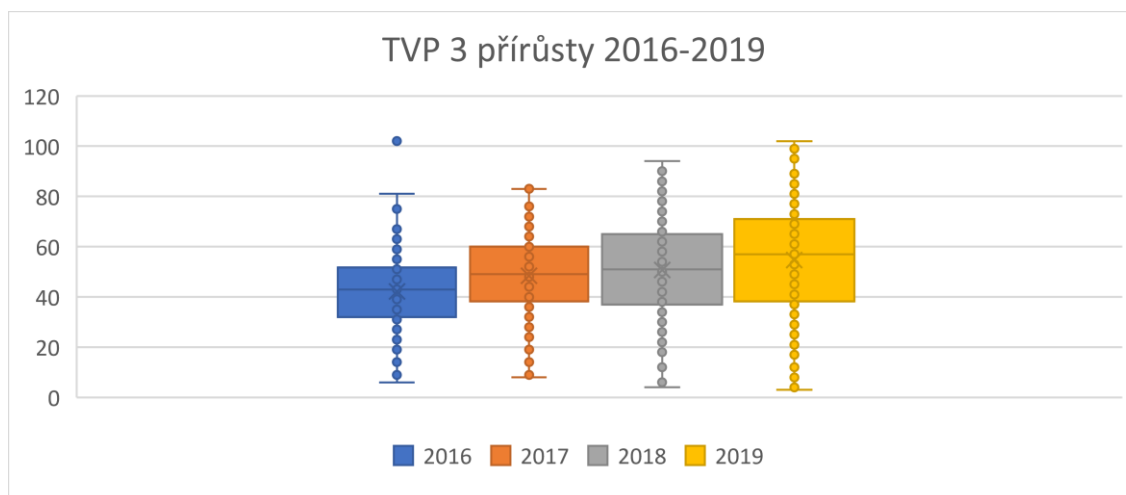
Obrázek 20 znázorňuje výškovou strukturu mlaziny. Rozsah naměřených výšek byl 108–531 cm. Průměrná hodnota výšky ve střední části byla 402,53 cm ($p = 2 \cdot 10^{-16}$, SE 10.57 cm). Nejhorší je odrůstání v severní části, průměrná výška byla o 93,80 cm nižší, rozdíl je silně statisticky významný ($p = 3.49 \cdot 10^{-9}$, SE 15.18 cm). Na jihu byl naopak průměr o 17,17 cm vyšší, ale rozdíl nebyl statisticky významný ($p = 0.245$).



Obrázek 20 Srovnání výšek jedle v severní, střední a jižní části náseku, TVP 3 (vlastní zpracování)

- *Výškový přírůst*

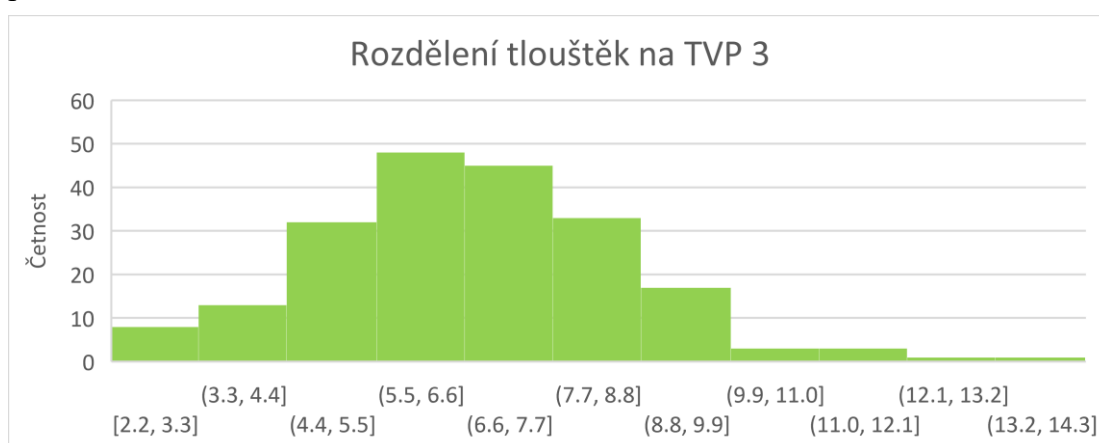
Výškový přírůst jedle v posledním roce nabýval širokého rozpětí hodnot 3–102 cm při průměru 55 cm. Na základě hodnot přírůstu za poslední 4 roky byl sestrojen Obrázek 21. Z grafu je patrné postupné zvyšování výškového přírůstu s věkem.



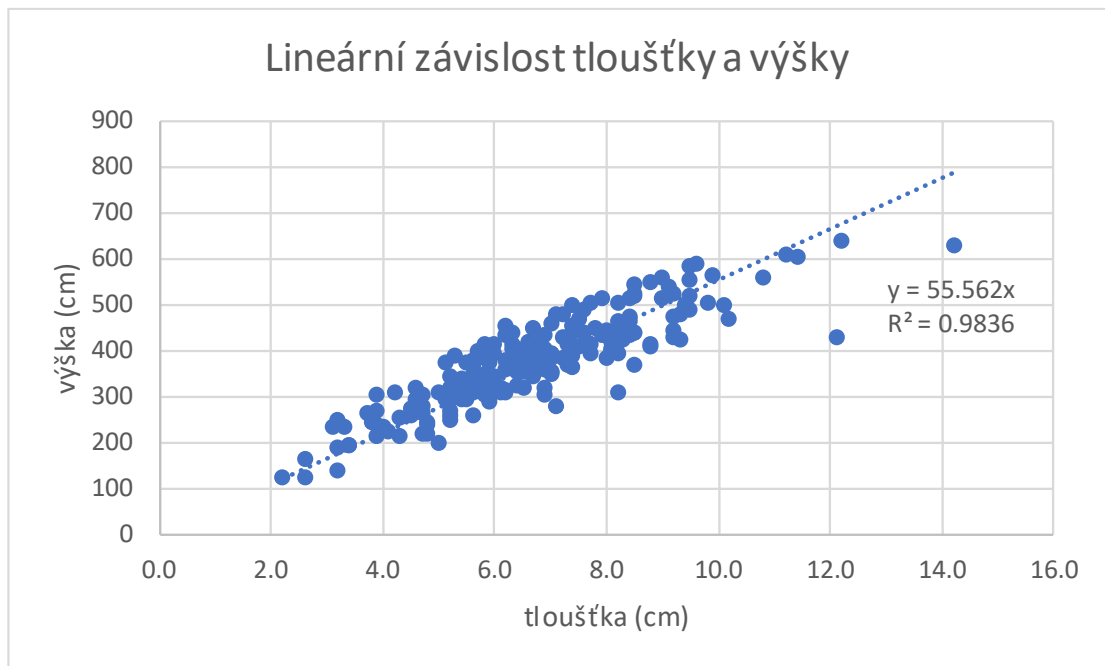
Obrázek 21 Výškový přírůst na TVP 3 v letech 206-2019 (vlastní zpracování)

- *Tloušťková struktura*

Rozdělení tlouštěk je mírně pozitivně šikmé (pravostranné), viz Obrázek 22. Tloušťka kořenového krčku nabývá hodnoty od 2,2 do 14,2 cm (průměr 6,7 cm) a silně koreluje s výškou, viz Obrázek 23. Vyšší tloušťky oproti výšce vykazovali dva jedinci nejvyšších tloušťkových stupňů. V daném věku bychom mohli vztah tloušťky a výšky považovat za lineární.



Obrázek 22 Tloušťková struktura TVP 3 (vlastní zpracování)



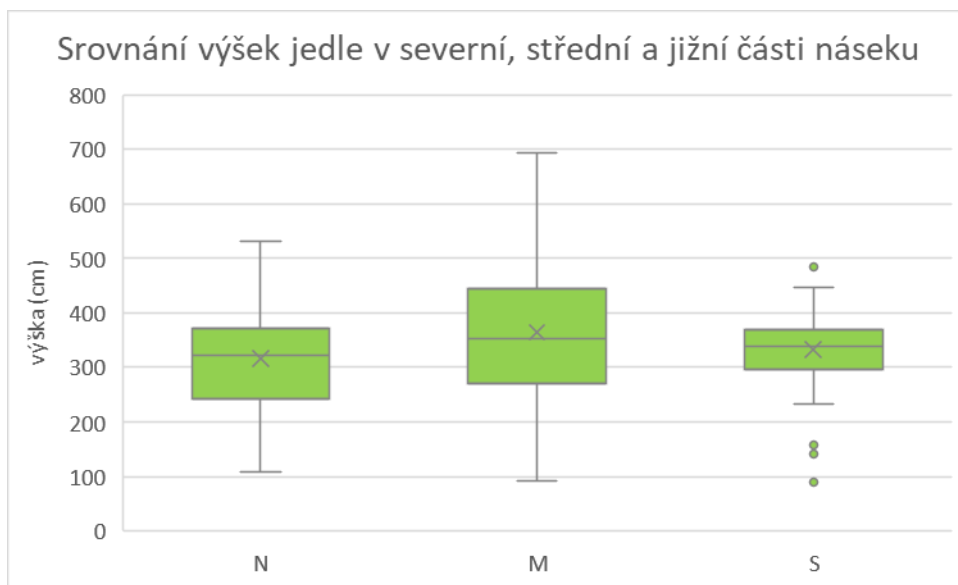
Obrázek 23 Závislost tloušťky a výšky jedle na TVP 3 (vlastní zpracování)

5.4 TVP 4 – násek

Na ploše byly získány údaje 196 jedinců jedle (71 v severní, 58 ve střední a 68 v jižní části). Zjištěna byla výška, tloušťka kořenového krčku, přírůst za poslední 4 roky (po letech) a pokud byl dosažitelný, tak i délka laterální výhonu. Byly zaznamenány případné vady na mlazině (10, 14, 4). Nejčastější byly škody zvěří a dvojáky. Dva jedinci ze střední části byli z dalších analýz vyřazeni pro fatální poškození.

- *Výšková struktura*

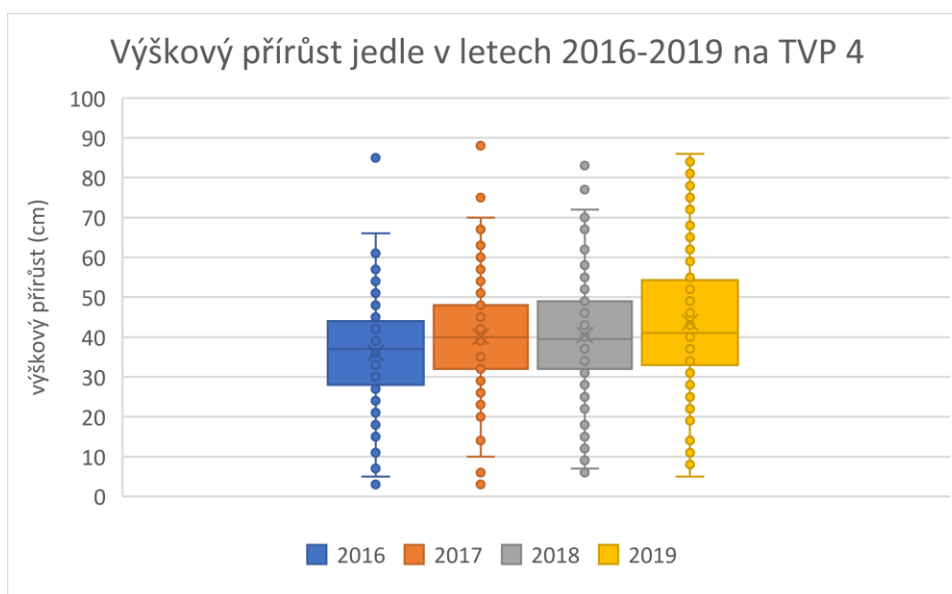
Obrázek 24 znázorňuje výškovou strukturu mlaziny. Průměr výšek ve střední části byl 369,82 cm (p 2e-16, SE 12.39 cm). Nejhorší je opět odrůstání v severní části, průměrná výška byla o 53,40 cm nižší, rozdíl je statisticky významný (p 0.00144, SE 16.51 cm). Na jihu byl oproti střední části průměr nižší o 33,27 cm, ale rozdíl je blízko hranice statistické významnosti (p 0.04733, SE 16.67 cm).



Obrázek 24 Srovnání výšek jedle v severní, střední a jižní části náseku na TVP 4 (vlastní zpracování)

- *Výškový přírůst*

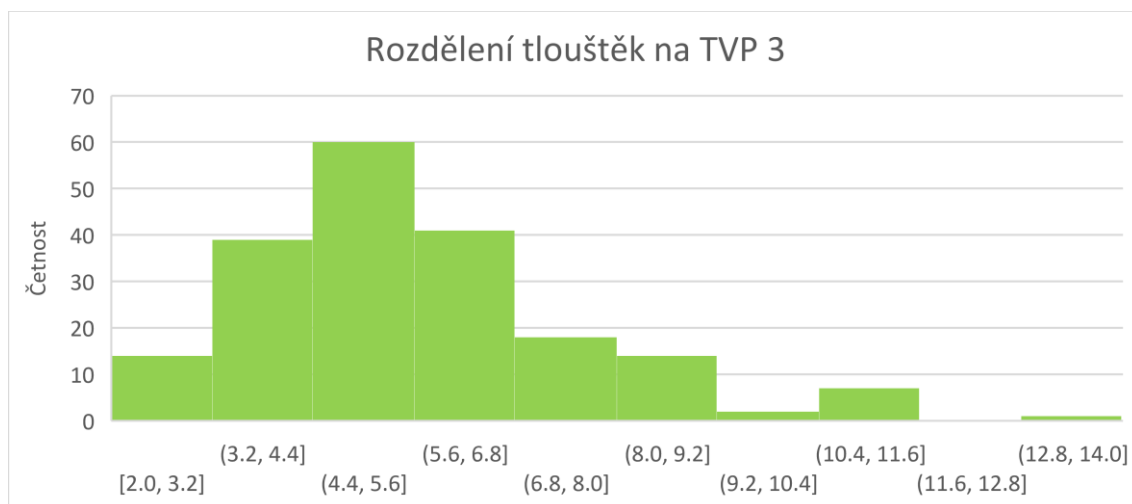
Výškový přírůst jedle v posledním roce nabýval širokého rozpětí hodnot 5–86 cm při průměru 44 cm. Na základě hodnot přírůstu za poslední 4 roky byl sestrojen Obrázek 25. Z grafu je patrné mírné zvyšování výškového přírůstu s věkem.



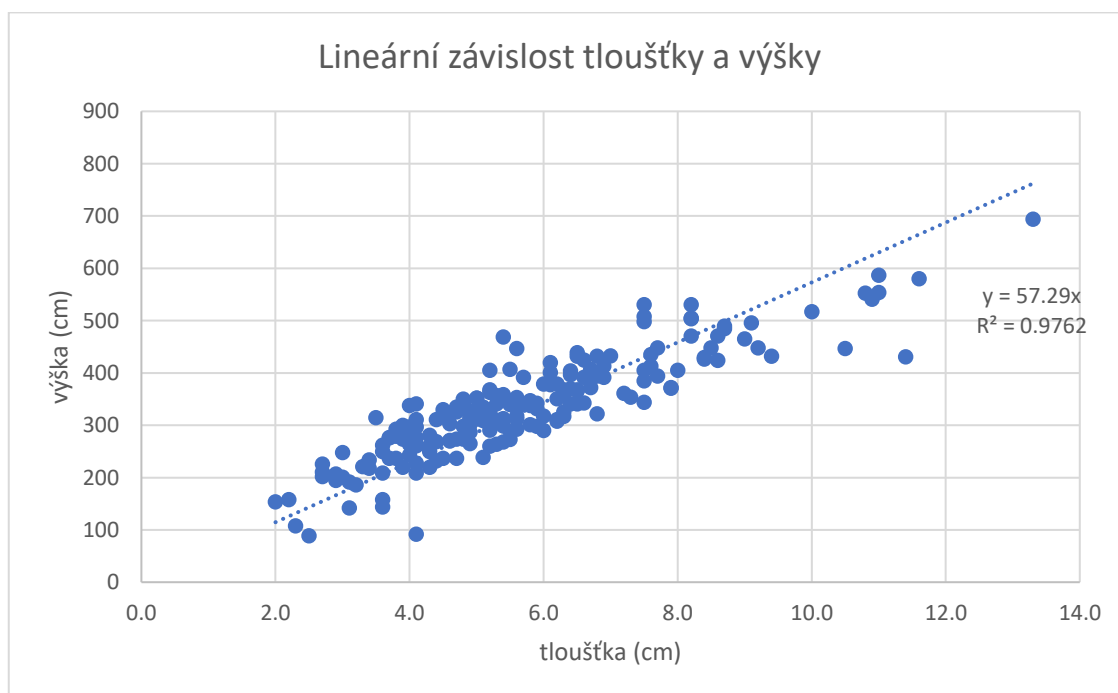
Obrázek 25 Výškový přírůst jedle na TVP 4 v letech 2016-2019 (vlastní zpracování)

- *Tloušťková struktura*

Rozdělení tlouštěk je mírně pozitivně šikmé (pravostranné) viz Obrázek 26. Tloušťka kořenového krčku nabývá hodnoty od 2,0 do 13,3 cm (průměr 5,7 cm) a silně koreluje s výškou viz Obrázek 27. Vyšší tloušťky oproti výšce vykazovali jedinci nejvyšších tlouštěk, máme ale málo hodnot. V daném věku bychom mohli vztah tloušťky a výšky považovat za lineární.



Obrázek 26 Tloušťková struktura TVP 4 (vlastní zpracování)



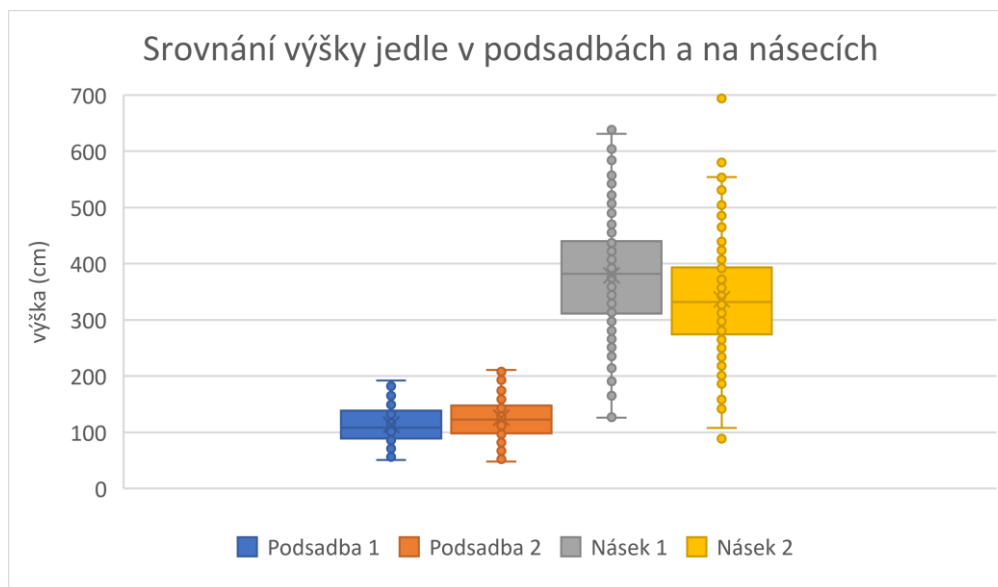
Obrázek 27 Závislost tloušťky a výšky jedle na TVP 4 (vlastní zpracování)

5.5 Srovnání růstu náseků a podsadeb

Jedle v podsadbách má výškové parametry odrostlé kultury při velkém rozpětí výšek (od 51 do 211 cm). Na TVP 2 má oproti TVP 1 přes vyšší zápoj horní etáže (1,06 vs. 0,95) v průměru o něco vyšší dimenze (průměrná výška 126 vs. 114 cm a tloušťka kořenového krčku 2,2 vs. 2 cm), rozdíly jsou ale minimální.

V násecích má jedle parametry mlaziny, také při velkém rozpětí výšek (od 108 do 694 cm). Na TVP 3 dosahuje v průměru o 40,55 cm větší výšky než na TVP 4 (379,16 cm, SE 6.77 cm). Rozdíl je silně statisticky významný ($p = 3.56e-05$, SE 9.70 cm).

Rozdíly výšek mezi podsadbami a náseky jsou patrné na Obrázek 28. Rozdíly dalších dendrometrických veličin, viz Tabulka 14, např. průměrný výškový přírůst za poslední 4 roky byl na plochách náseků více než čtyřnásobný.



Obrázek 28 Srovnání výšky jedle v podsadbách a na násecích (vlastní zpracování)

Tabulka 14 srovnání dendrometrických údajů podsadeb a náseků

Dendrometrické údaje	Podsadby	Náseky
Průměrná výška (cm)	120	358
Průměrný výškový přírůst (cm)	9.45	40.06
Průměrná tloušťka (cm)	2.17	5.72
Průměrná kruhová základna (m ²)	0.0004	0.0029

6 Diskuse

6.1 Diskuse v obecné rovině

Dle mého názoru se s probíhající kůrovcovou kalamitou stále zřetelněji ukazují dlouhodobé nedostatky (dříve) platných právních předpisů, lesnického hospodářského plánování i provozní praxe. Všechny tyto oblasti shodně podcenily zásadní význam jednoho parametru produkce a tím je bezpečnost (stabilita porostů). Středoevropské lesnictví od počátku své existence (i vlivem stavu lesů v té době) klade velký důraz na zabezpečení trvalosti a udržitelnosti produkce dřeva. Ovšem trvalost v modelu normálního lesa v podstatě znamená pouze trvalost sumy porostních zásob, resp. vyrovnané plošné zastoupení věkových tříd na daném území v čase, a udržitelnost výše etátu.

Odpovídající právní předpisy, jako je současný lesní zákon (Česká republika 1995) a platné podzákoné normy výrazně zasahují do vlastnických práv, když v podstatě diktují tak zásadní parametry, jako je minimální obmýtí nebo maximální výše těžeb (mýtních i předmýtních) a ukládají vlastníkově řadu povinností v obnově, výchově nebo ochraně lesa. Tento soubor pravidel se ukázal v období kalamity jako nefunkční.

S novelizací právních předpisů vyhláškou č. 298/2018 Sb. (Vyhláška o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů) nedošlo na CHS 53 k příliš velké změně v doporučených postupech hospodaření. Oproti OPRL 16 (platnost byla prodloužena do r. 2025) se zvýšil minimální podíl MZD z 25 % na 30 % a přibyla doporučená hranice 45 %, také některé kategorie se změnily nebo byly doplněny, například SM poškozený nebo DZP. Stále je jako výchozí zachována koncepce lesa věkových tříd, což je vzhledem ke kontinuitě poměrně logické (byť i to je předmětem kritiky např. Singer 2021), ale i předpoklad porostů s dominantním zastoupením jedné dřeviny (smrkové, borové, bukové hospodářství apod.). To má na jednu stranu oporu v realitě, vzhledem k nízké druhové bohatosti našich domácích dřevin, které by tudíž i přirozeně vytvářely porosty, kde dominuje jeden druh (bory, bučiny, smřčiny apod.) v rámci svých konkurenčních optim.

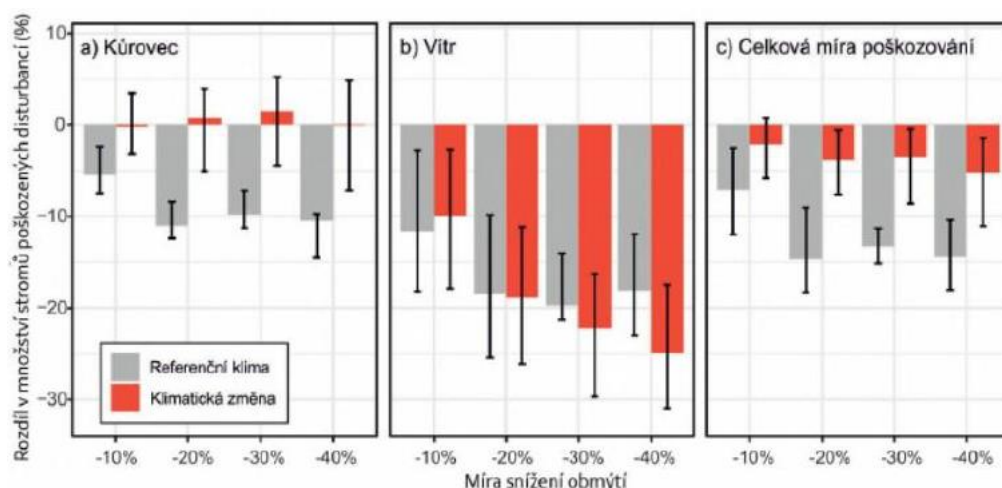
Na druhou stranu – v lesním hospodářství nás více zajímá optimum produkční a další vlastnosti dřevin. Dochází k širšímu využívání jejich ekologické valence. Pokud

dochází při hospodaření ke zjednodušení porostní výstavby/struktury, je patrně žádoucí tento faktor, který snižuje odolnost porostů, kompenzovat větší mírou smíšení. Tak, aby při chřadnutí jednoho druhu nedocházelo, byť mozaikovitě, k rozpadu porostů a vzniku holin. Dalším faktorem je omezená schopnost plnění melioračních a zpevňujících funkcí v případě příliš velkých skupin jednotlivých druhů dřevin. Významný posun v hospodářských doporučeních představuje až Generel obnovy lesních porostů po kalamitě (Křístek et al. 2021), kterému byla věnována samostatná kapitola 3.2.2.

6.1.1 Ekonomické hledisko pěstování monokultur a smíšených lesů

Pěstování přírodě vzdálených lesních ekosystémů, hospodářských lesů jednoduché výstavby s převahou smrku nebo borovice s sebou nese problém snížené stability a s tím spojených vysokých nahodilých těžeb (Simanov 2011). Vlastník je nucen zpracovávat a prodávat významnou část vypěstované dřevní hmoty ve chvíli jejich narušení (větrem, hmyzem atd.). Vzhledem k tomu, že ke kalamitám dochází vlivem silného větru nebo přísušků současně v celých regionech, nastává (být třeba krátkodobě) přetlak dříví na trhu a klesá jeho zpeněžení. Hrozí tedy, že tyto porosty nenaplní očekávané ekonomické zhodnocení (viz propad cen dříví v rámci kůrovcové kalamity v posledních letech) a vlastně ani očekávanou kvantitu a kvalitu produkce, v případě nutnosti jejich výrazně předčasného smýcení oproti očekávanému obmýtí.

Současné délky obmýtí přesahující 100 let také vedou ke snížené stabilitě (stabilitu snižuje: věk, zanedbaná výchova a výhledově i škody zvěří vlivem hnilob (Červený 2011) a nejsou z produkčního a ekonomického hlediska racionální (Hlásny et al. 2021; Zimová et al. 2020). Na základě modelu dynamiky lesa iLand hodnotili autoři (Zimová et al. 2020) dopady snížení doby obmýtí, převážně smrkových porostů, o 10, 20, 30 až 40 % oproti stávajícímu stavu. Zřetelně pozitivní dopady byly v oblasti odolnosti proti poškození větrem, naproti tomu pozitivní efekt proti lýkožroutům byl v podstatě anulován změnami klimatu, viz Obrázek 29. Postupné snížení obmýtí o několik desetiletí samo o sobě nemá potenciál rozhodujícím způsobem snížit škody kůrovci (především *Ips typographus*), ovšem může snížit škody větrem a jeho uplatnění v případě zranitelných porostů (nebo pomístně) může přispět k diverzifikaci věkové a dřevinné skladby. Autoři na něj nepohlíží jako na alternativu k tvorbě druhově a věkově pestrých porostů, ale jako na důležitou součást přestavby.



Obrázek 29 Míra poškození lesa větrem nebo kůrovcem v závislosti na snížení obmýtí (Převzato ze Zimová et al. 2020; podle Hlásny et al. 2021)

V kontrastu k problémům monokultur se jeví slibně přístup ke stabilnějšímu smíšenému lesu, jako k velkému skladu dříví, kdy je rozhodnutím vlastníka, jakou dřevinu bude právě těžit, s ohledem na momentální poptávku trhu, čímž může dosáhnout zajímavějšího zpeněžení dříví (Kulhanová 2011).

Z hlediska rentability lesního hospodářství existuje dilema, zda má stát jen na výši objemové produkce sortimentů obvyklé kvality (pilařské zpracování) nebo bychom měli usilovat o vyšší zastoupení cenných sortimentů napříč dřevinami (Červený 2011). Stabilita, ale i zhodnocení produkce je přece dáno více faktory než jen volbou dřeviny. Určitá dřevina na daném stanovišti pouze nabízí svůj produkční potenciál, míra jeho využití závisí na porostní výchově (pěstebně zanedbané porosty vs. pěstování cenných sortimentů např. s využitím vyvětrování).

Vnášení MZD s sebou nese významné náklady. V další generaci naopak umožňuje šetření nákladů (přirozená obnova). Důležitá je forma smíšení. U velkých skupin MZD je zvýšení stability omezené a dochází ke snížení produkční plochy jehličnatých dřevin (Červený 2011). Řešením, ovšem organizačně složitým je volba jemnějšího smíšení s výhledem na produkci cenných sortimentů (např. BK + MD).

V současné době, kdy dochází k velkému navýšení ploch MZD převážně na úkor smrku, je jistě validní ptát se jednak jaká bude rentabilita takových porostů a dále, jestli

nebude smrkové dříví zpracovatelům chybět (Simanov 2011). K tomu je potřeba dodat, že se tak děje v podstatě z donucení okolnostmi, právě proto, aby byly porosty, jak píše prof. Simanov „kompromisně ekologicky stabilní“ a bylo možné zajisti trvalost a vyrovnanost produkce. Při růstu teplot dle předpovědí většiny klimatických modelů a nerovnoměrném rozložení srážek během roku nebude pěstování smrku jako základní dřeviny do 6. LVS ekonomicky výhodné (Křístek et al. 2019).

Za předpokladu cílevědomého, racionálního a dlouhodobého přístupu k pěstování lesů ve vysoce různorodých porostech lze požadavky na příznivé působení lesních porostů na stanoviště, a na jejich vlastní stabilitu, velkou měrou spojovat s péčí o produkční funkce lesů (Poleno a Vacek 2009, s. 772). Pro stabilizaci našich lesů je podstatné pěstovat smíšené porosty, aby se při odumírání jedné či více dřevin v porostu nerozpadl celý porost (Křístek et al. 2019).

6.2 Diskuse vztaženo k lokalitě

6.2.1 Horní etáž

Porosty vykazují velmi dobrý přírůst. Výpočet objemu podle ÚLT (ÚHÚL 1991) a ČSOT (Petráš a Pajčík 1991) přináší malé rozdíly v získaném objemu, ČSOT by měly být přesnější, neboť do výpočtu vstupuje přesná tloušťka každého stromu, zatímco u ÚLT dochází ke generalizaci zatříděním do TS. Taktéž pro výpočet objemu kůry lze použít srovnání vzorců k tomu určených místo jednoduchého koeficientu. Výpočet je jednodušší a nenastávají komplikace se stromy o parametrech, které se nenachází v tabulkách (interpolace apod.). O výhodách ČSOT svědčí i přechod LČR k této metodě (namísto ÚLT) u zjišťování zásob v aukcích nastojato (Valenta a Šešulka 2015).

6.2.1.1 Kulminace přírůstu

Zjišťování kulminace objemového přírůstu jednotlivých stromů bylo řešeno srovnáním CBP a CPP (Poleno 1999). Tuto metodu použil na stejných stromech Kepl (2014) i Nápravník (2017) a dospěli ke zcela odlišným výsledkům, které se neshodují ani v jednom případě a to přesto, že ve tříletém intervalu mezi měřeními neproběhly v PSK žádné těžby navrhované Keplem, což by mělo spíše posílit jednoznačnost výběrům označených stromů po kulminaci. Je proto otázkou zda:

- 1) Nápravník nenadhodnocoval při měření tloušťky (po třech letech byly v mnoha případech mnou zjištěné hodnoty nižší!)
- 2) Je měření tloušťek v takto krátkém časovém intervalu dostatečně vypovídající a zda není zatíženo (nikoli pro celou PSK, ale) pro jednotlivé stromy příliš velkou chybou měřiče (orientace měření, výška měření apod.)
 - a. Tuto chybu by bylo možné výrazně omezit jasným vyznačením měrného místa každého stromu.
- 3) Jestli není nutné realizovat vývrty a vyhodnocovat přírůst na základě šířky letokruhů (Poleno a Vacek 2009, s. 144–160).

Vzhledem k tomu, že výběr jednotlivých stromů nemá sledovat zjištěné vodítko mechanicky, ale po zvážení dalších faktorů a jejich odtěžení dodatečně ovlivňuje kulminaci dalších stromů, nabízí se otázka, zda použití postupu nevztáhnout na přírůst celé PSK a výběr jednotlivých stromů realizovat na základě jiných kritérií (zdravotní, koruna, pozice, zmlazení, druhová příslušnost apod.), která mohou být i ekonomicky významnější (kvalita produkce, šetření nákladů obnovy, nikoli kvantita produkce).

Dle mých zjištění kulminace dosáhlo pět ze šesti bříz na TVP 1. Důvodem je s nejvyšší pravděpodobností rychlá životní strategie této pionýrské dřeviny, která už ve věku 94 let produkčně zaostává. Její těžba by ovšem byla chybou, neboť se jedná o významnou příměs ke smrku s jinými funkcemi, než je objemová produkce. To potvrzuje i vytěžení smrku na této ploše v minulém roce, tudíž bříza a borovice jsou jediné vzrostlé stromy, které na ploše zbyly a mohou přispět k přirozené obnově kalamitní holiny.

Smrky po kulminaci přírůstu jsou zpravidla buď jedinci velikostně nadprůměrní, dominantního cenotického postavení, které by měly být vytěženy nebo jedinci podprůměrného vzrůstu, ke kterým vlivem vysokého zakmenění proniká jen málo světla. Posouzení, zda tyto málo hmotnaté stromy vytěžit bychom mohli odsunout do doby po vytěžení mýtně zralých stromů nadprůměrného objemu, protože mohou začít intenzivněji přirůstat na základě takto změněných stanovištních poměrů.

Dle vyznačených pozic stromů po kulminaci v rámci TVP je patrné, že se někdy nachází těsně vedle sebe. V tom případě bych navrhol vytěžit ten kvalitativně horší a posouzení druhého opět odsunout na další šetření.

6.2.1.2 Další hospodaření v porostech

Směřování k výběrnému způsobu hospodaření, které zmiňuje ve své diplomové práci kolega Kepl (2014) by mohlo být způsobem, jak zachovat významné zastoupení smrku při jeho relativní stabilitě. Zdá se, že porosty v různě pokročilých stádiích přestavby s již vytvořenou spodní a střední etáží jsou vůči napadení lýkožroutem smrkovým poměrně odolné (Ferkl 2021). Na Klokočné (LČR, LZ Konopiště) dosud (v období vrcholící kůrovcové kalamity) není kalamitní situace, napadené jsou roztroušeně jednotlivé stromy na úrovni cca desetiny etátu. Vzhledem k tomu, že se tento objekt nachází ve 3. a 4. LVS, kde je smrk obvykle labilní a z mnohých míst již v podstatě zmizel, jedná se o velký úspěch.

S odkazem na kapitulu 3.2.3 Převod na výběrný les je zásadní otázka, jak stabilní jsou současné porosty zasažené kůrovcovou kalamitou na lokalitě Polánka. Abychom mohli vůbec uvažovat o převodu, je nutnou podmínkou zvládnutí současné situace a volba vhodných postupů na plochách, které nebyly rozvráceny. U porostů již relativně starých, mýtních, málo diferencovaných, tvořených převážně stromy s relativně krátkými korunami (které obklopují TVP) v podstatě nepřichází příliš v úvahu ani převod uplatňováním výběrné probírky, ani přímý převod stejnorodých porostů. Přímý převod je možný, pokud jsou přítomny stromy fyziologicky mladé. Zde by věk jedinců horní etáže musel v období vytvoření uspokojivé struktury přesahovat 160 let. Za předpokladu relativní stabilizace těchto porostů by mohl přicházet v úvahu převod pomocí následné generace.

Realisticky vzato, je potřeba situaci stabilizovat a ve zbylých mýtních i předmýtních smrkových porostech systematicky pracovat na:

- V případě mýtních porostů – postupné diferencované obnově za použití kombinace vhodných hospodářských způsobů (podrovní, násečný, případně výběrný).
 - Plošně aplikovat negativní výběr (zdravotní – stromy poškozené, napadené červenou hnilobou kmene, vrcholové zlomy + jedinci nekvalitní, ustupující, s nepříznivým štíhlostním koeficientem, krátkou korunou apod., ponechat jedince kvalitní, vrůstavé) pozn. lze částečně využít jako lapáky

- Proměnlivou intenzitou zásahu (dle kvality porostu v daném místě) dosáhnout proměnlivého snížení zakmenění (prosvětlení) a mozaikovitě přirozené obnovy smrku
- V místech bez přirozené obnovy smrku lze vnášet JD podsadbou
- Do vzniklých kolíků nebo malých násečných prvků umístit oplocenky a vnášet podíl MZD – především jedle a buku, možno kombinovat do stejné oplocenky obě dřeviny v hloučkovém nebo skupinkovém smíšení (světlejší část BK)
- K buku vhodné doplňovat cenné jehličnaté dřeviny s výnosovým a stabilizačním potenciálem (MD, DG) buď při zakládání nebo v rámci vylepšování kultur (taktéž vhodné tyto dřeviny vnášet podél cest nebo na hranici oddělení apod. pro lepší využití produkční plochy, zlepšení estetické hodnoty v rámci plnění rekreační funkce a orientaci v porostu)

6.2.2 Podsadby

Na základě použitého lineárního modelu se pro jedli rostoucí v podsadbách prokázala slabá negativní závislost zjišťovaných parametrů na přímé složce záření a silná pozitivní závislost na složce difuzní. Model vysvětlil na základě světelných poměrů zhruba 6–10 % variability pro jednotlivé proměnné, tudíž významnou roli v odrůstání jedle v podsadbách hrají i jiné faktory nebo náhodné jevy.

Výsledky jsou v souladu se zjištěními jiných autorů. Světelný požitek a rozdíl mezi přímou složkou záření u přirozené obnovy buku a jedle zkoumali Rozenbergar et al. (2007). Jedle preferovala místa bez přímého osvitu s dominantní difuzní složkou, zatímco buk přirůstal lépe v mezerách s přímým osvitem. Podsadby jedle ve smrkových porostech reagovaly růstově pozitivně na převládající difuzní složku světla. Žádoucí je rovnoměrná otevřenost zápoje do 30 %, odpovídající výčetní základna porostu 30–43 m²/ha (Kučeravá et al. 2013). Hodnoty pro horní etáž podsadeb na plochách TVP 1 a TVP 2 (50,5 a 58,7 m²/ha) se v tomto kontextu jeví jako dosti vysoké.

Množství pronikajícího světla do podsadeb můžeme hodnotit jako spíše nedostatečné, když 46,3 % jedlí (souhrnně pro obě plochy) vykazuje index apikální dominance menší než 1. Problémem pro dodatečné prosvětlení podsadeb je nutnost oplocení jedle, která odrůstá pomalu a musí být tudíž dlouhou dobu chráněna proti

zvěři. To je překážkou pro uplatňování jakékoli těžby na oplocené ploše. Kdybychom těžbu přesto prováděli, např. po odstranění oplocení, je třeba srovnat hodnotu přírůstu horní etáže s potřebou rychlejšího odrůstání podsadby. Urychlené domycování může vést (při stabilitě horní etáže) ke zbytečné ztrátě na produkci (Poleno a Vacek 2009, s. 116, 138, 150–155). Pokud ale nepoklesne výčetní základna na ploše pod kritickou mez zajišťující 95 % objemového přírůstu, nedojde ani k poklesu hodnotové produkce. Pro smrk v našich podmínkách by se mělo kritické zakmenění pohybovat mezi hodnotou 0,7 a 0,9 (Poleno a Vacek 2009, s. 138). Tyto hodnoty by měly být pro dobrý vývoj jedle dostatečné.

Vzhledem k malému plošnému rozsahu těchto prvků by bylo možné prosvětlovat i okolní část porostu a využít tak na plochu bočně pronikající (difuzní) záření. Míra prosvětlení by ale neměla být příliš velká, aby nedošlo k předrůstání přirozené obnovy smrku a následnému utlačování jedle (Novák a Dušek 2021). Na druhou stranu v této vývojové fázi již jedle získala nad smrkem určitý růstový náskok, a navíc jeho přirozená obnova často zcela chybí, dá se proto očekávat, že je toto riziko malé. V případě, že by k předrůstání smrku při příliš silném zásahu došlo by jeho potlačování vyžadovalo dodatečné náklady. Při zakládání dalších podsadeb by bylo vhodné snížit zakmenění na úroveň 0,7–0,9 už před výsadbou.

Na TVP 1, kde došlo k rozvratu a odtěžení horní etáže je ke zvážení doplnění rychle rostoucí dřeviny do mezernaté kultury jedle. Stromky na volné ploše trpí šokem z náhlého odclonění. Modřín (Vaněk a Mauer 2014) nebo bříza (Martiník 2019) by mohly rychle vytvořit lepší mikroklimatické podmínky a přispět k lepšímu vývoji jedle. Je třeba důsledně provádět ochranu terminálního výhonu menších jedlí repelentním nátěrem.

6.2.3 Náseky

Jedle na násecích vykazuje oproti podsadbám zhruba trojnásobnou výšku a čtyřnásobný výškový přírůst viz kapitola 5.5. Násečná obnova je úspěšný a rychlejší způsob vnášení jedle do porostů, i když například Generel obnovy lesních porostů po kalamitě (Mlčoušek et al. 2020) uvádí pro jedli pouze velikost holiny 0 ha a náseky/kotlíky pro tuto dřevinu vůbec neuvažuje.

Na obou plochách byl zaznamenán rozdíl v odrůstání jedle v severní části náseku. Zjištěná výška je nižší než ve střední a jižní části. Logické vysvětlení je, že tato část plochy (i při relativně malé velikosti obnovního prvku kolem 12 arů) je nejméně ovlivněná okolním porostem a proniká na ni nejvíce záření. Vysoká sluneční radiace a větší klimatické výkyvy v této části jsou vzhledem k ekologickým nárokům jedle méně příznivé pro její odrůstání. Jsou možná v zásadě 2 řešení. První je volit ještě menší obnovní prvek. Čater (2014) doporučuje pro jedli kotlíky o ploše 0,03–0,11 ha. Druhá možnost je sázet na stejný násek, v rámci jedné oplocenky, spolu s jedlí do severní části jinou stanovištně vhodnou dřevinu. Odůvodněné by bylo zvolit druh s dobrou meliorační funkcí pro dané stanoviště, viz Tabulka 2, protože meliorační funkce jedle je ve srovnání se smrkem relativně slabá (Třeštík a Podrázský 2017b; 2017a; Kacálek et al. 2017; Slodičák et al. 2017). Rozdíl výšek střední a severní části byl menší na TVP 4. Tato odlišnost může být způsobena buď větší relativní uzavřeností náseku okolním porostem, který je oproti TVP 3 starší a vyšší, tudíž více cloní anebo pozitivním působením okolního nárostu smrku na mikroklima stanoviště a tím i odrůstání jedle. Na TVP 3 přirozená obnova smrku okolo náseku prakticky chybí.

Na TVP 4 vyšla statisticky významně nižší výška v jižní oproti střední části. Na TVP 3 nebyl tento rozdíl pozorován. To by mohlo být opět způsobeno relativně vyšším okolním porostem vyššího zakmenění, tudíž větší mírou clonění než na TVP 3.

Při srovnání obou ploch náseků dosahuje jedle na TVP 3 v průměru o 40,55 cm větší výšky než na TVP 4. Interpretace je stejná jako pro jednotlivé části (větší uzavřenost obnovního prvku).

6.3 Srovnání nákladů náseků a podsadeb

Vzhledem k tomu, že oba způsoby vnášení jedle do porostů můžeme považovat za vhodné, je na místě se ptát po ekonomických dopadech do hospodaření. Pro velikost prvku 12 arů, která odpovídá plošnému rozsahu osazených částí TVP byly naceněny pěstební a těžební práce prováděné při použití obou metod.

Výsadba 420 ks sazenic (á 25 Kč/ks), oplocení 150 m (á 90 Kč/m), oprava oplocení před zajištěním kultury (á 25 Kč/m) u podsadeb kvůli pomalému odrůstání dvakrát, odstranění oplocení (á 25 Kč/m), následná péče u náseků (á 10 000 Kč/ha) ve schématu

dvakrát ročně po dobu prvních dvou let a jednou ročně po dobu dalších dvou let – poté by už jedle na kyselém stanovišti neměla být v odrůstání ohrožována buření, pro podsadby vícenáklad na těžbu (á 50 Kč/m³) při uvažovaném množství 100 m³, které zhruba odpovídá zásobě porostů na ploše 12 arů. Vliv poškození podsadeb při těžbě byl zanedbán. Srovnání viz Tabulka 15.

Tabulka 15 Srovnání nákladů obnovy (vlastní zpracování 2022)

Srovnání nákladů obnovy		
Operace	Násek	Podsadba
Výsadba	10 500 Kč	10 500 Kč
Oplocení	13 500 Kč	13 500 Kč
Oprava oplocení	3 750 Kč	7 500 Kč
Odstranění oplocení	3 750 Kč	3 750 Kč
Následná péče	7 200 Kč	-
Těžba vícenáklad	-	5 000 Kč
SUMA	38 700 Kč	40 250 Kč

Z Tabulka 15 plyne, že náklady na obnovu oběma způsoby by měly být srovnatelné. Náklad na následnou péči o kulturu u náseku je kompenzován vyššími náklady na těžbu a opravy oplocení u podsadeb. Nehledě na to, že dlouhá doba odrůstání je negativum z pohledu kontrol integrity oplocení po dlouhou dobu, vytěžuje THP a hrozí poškození výsadeb zvěří, pokud není otvor (vzniklý např. pádem stromu) bez prodlení odstraněn.

Ekonomicky významná by mohla být hodnota přírůstu horní etáže u podsadeb. Pokud bychom uvažovali roční přírůst 20 m³/ha na ploše 12 arů po dobu 20 let a průměrné zpeněžení dříví na úrovni 2000 Kč/m³, pak má tento příspěvek hodnotu 96 000 Kč. Při započítání zpomalení odrůstání jedle v podsadbě oproti náseku na polovinu a uvažování její srovnatelné produkce se smrkem bychom se dostali na polovinu, což ale pořád převyšuje celkové náklady na obnovu jedle. Ještě by bylo potřeba posoudit míru světlostního přírůstu v okolí náseků, aby bylo srovnání vypovídající, k tomu ovšem nebyla sebrána data.

7 Závěr a doporučení pro hospodaření

Diplomová práce řeší srovnání vhodnosti metod vnášení jedle pomocí umělé obnovy do stejnorodých smrkových porostů v rámci jejich přestavby a srovnání růstu těchto výsadeb v podsadbách a násecích při různých světelných poměrech na lokalitě Polánka, LS Tábor. U ploch podsadeb hodnotí i vývoj horní etáže smrkového porostu a navazuje na zjištění z let 2013 a 2016.

Z terénních měření vyplývá, že použití *náseků* je na dané lokalitě vhodná metoda vnášení jedle, když na obou plochách (TVP 3 i TVP 4) jedle vykazuje dobrý přírůst i zdravotní stav. V případě TVP 4 je navíc mlazina, patrně díky prosvětlení tímto obnovním prvkem, obklopena ze všech stran přirozenou obnovou smrku, která bude při jejím odrůstání tvořit plynulý spádný okraj a nedojde k vytvoření ostrého rozhraní při okraji jedlové skupiny. Na plochách došlo k přirozené obnově dřevin přítomných v okolních porostech (SM, BO, MD, BK). Při prvním výchovném zásahu je třeba zhodnotit postavení (zatím převážně podúrovňového) smrku a pokud by mohlo pomístně docházet k utlačení jedle uvažovat o jeho potlačení. Vtroušený předrůstavý modřín (TVP 4) by měl mít vytvořen dostatek prostoru (Novák a Dušek 2021). Buk může zase přispět plnění meliorační funkce, která je jak u jedle, tak u okolního smrku slabé (Slodičák et al. 2017). Za současné situace je výhodou, že jedlové mlaziny nejsou tolik ohroženy světelným šokem při rozvratu okolního smrkového porostu jako jedinci v podsadbách.

Jedle v *podsadbách* vykazuje pomalý vývoj. Hodnota indexu apikální dominance téměř v polovině případů nedosahuje jedné, což je považováno za nedostatečný růst. Dodatečné prosvětlení na ploše je do doby zajištění problematické kvůli ochraně kultury oplocením, které komplikuje těžbu. U podsadeb je tedy vhodné o něco větší snížení zakmenění nebo je potřeba počítat s velmi pomalým odrůstáním jedle.

Smrk v *horní etáži* si i ve svém věku udržuje velmi vysokou produkční schopnost. Kepl (2014), Nápravník (2017) i já jsme zjistili stromy po kulminaci průměrného přírůstu. Naše výsledky se ovšem dosti rozcházejí, viz Tabulka 9 a Tabulka 12. Kepl (2014) a Nápravník (2017) dokonce nedospěli k jediné shodě. Nápravník tuto rozdílnost ve své práci nijak nekomentoval.

Bohužel v letech 2020 a 2021 došlo k postupnému rozšiřování kalamitní holiny v jižní části porostu 218A. K počátku roku 2022 je téměř třetina porostu již odtěžena a probíhá zde umělá obnova (SM, BK). Prvořadým úkolem by tedy měla být ochrana lesa.

Doporučení pro hospodaření

- Důsledně dohledávat a včasné zpracovávat smrky napadené lýkožrouty
- V maximální míře využívat dostupná obranná opatření
- Ve stojících porostech bez výskytu přirozené obnovy provést těžební zásah s výběrem jednotlivých stromů dle hlediska jejich zdravotního stavu, vitality, očekávané statické stability, a to za účelem dosažení přirozené obnovy geneticky kvalitního smrku tak, aby při jejich rozvratu nebyla nutná plošná obnova umělá
- Tyto vytěžené stromy je možné použít jako obranná opatření (lapák, otrávený lapák, hromadný lapák)
- Dodržovat porostní hygienu a včasné likvidovat těžební zbytky ze kterých by hrozil výlet kůrovců (pálení, frézování)
- Po stabilizaci situace využívat při hospodaření ve zbývajících částech porostů postupy přírodě blízké, pokračovat v přestavbě
- Na kalamitních holinách přímou výsadbou nevytvářet velké monokulturní bloky (SM, BK), k buku mísit dřeviny s vysokým produkčním potenciálem (MD, DG, JDO), zvážit použití pestřejší palety dřevin s významným melioračním účinkem (KL)
- Čerpat z generelu obnovy kalamitních ploch
- Na TVP 1
 - aplikovat u jedinců, kteří ještě neodrostli repelentní nátěr jako ochranu proti okusu
 - doplnit mezernatou jedli výsadbou nebo sítí břízy (obnova souběžná)
- Pro vnášení jedle na holé plochy využít
 - směsi s jinou rychleji rostoucí dřevinou cílové skladby (MD)
 - souběžnou obnovu (BR)
 - přípravné porosty (BR)

8 Seznam literatury

ALBRECHT, Josef, 2003. *Českokobudějovicko* [online]. ISBN 80-86064-65-4. Dostupné z: <http://www.ochranaprirody.cz/publikacni-cinnost/chranena-uzemi-cr/ceskokobudejovicko/>

AMMON, Walter, 2009. *Výběrný princip v lesním hospodářství: závěry ze 40-ti let švýcarské praxe*. Překlad 4. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce s.r.o. ISBN 978-80-87154-25-0.

ANON., 2002. Вивчення конкурентних взаємозв'язків між підростом ялиці білої (*Abies alba* Mill.) та деревостаном-едифікатором. *Науковий Вісник Нлту України*. **12**(4), 20. ISSN 2519-2477.

AOPK ČR, 2020. *Přírodní poměry* [online] [vid. 2020-02-11]. Dostupné z: <https://aopkcr.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=ee190990a1be4ac685d5f7c69c637ae4>

BENEŠ, Tomáš, Jiří BĚLSKÝ, Martin ČERNÝ, Vladimír HENŽLÍK, Martin CHYTRÝ, Antonín JURÁSEK, Zdeněk KLÍMA, Karel KOPEČNÝ, Stanislav KOPŘIVA, Vladimír KREČMER, Antonín LIZNA, Jiří MATĚJÍČEK, Karel NETERDA, Pavel RYBNÍČEK, Jiří STANĚK, Milan STOKLASA, Pavel SÝKORA, Vít ŠRÁMEK, Zdeněk TOMEŠ, Karel VANČURA, Jaromír VAŠÍČEK, Petr ZAHRADNÍK a Vladimír ZATLOUKAL, 1996. *Zpráva o stavu lesního hospodářství České republiky 1996*. Praha: Ministerstvo zemědělství ČR v Matici lesnické spol. s r. o.

BIOLIB, 2020. *Biolib Biological library* [online]. Dostupné z: <https://www.biolib.cz/cz/main/>

BORŮVKA, Vlastimil a Vilém PODRÁZSKÝ, 2022. Potenciál dřeva břízy v podmínkách České Republiky - výzva pro dřevařský sektor. *Lesnická práce*. **2**, 30–34.

BOUBLÍK, Karel, Ondřej BÍLEK a Milan ŽÁRNÍK, 2007. Co vlastně zobrazují české (re)konstrukční geobotanické mapy? What do Czech maps of (re)constructed vegetation really show? *Česká Botanická Společnost Praha* [online]. **42**(1), 171–186. Dostupné z: <https://botanospol.cz/sites/default/files/2018-03/Zpravy-42%281%29-171-186.pdf>

CAMARERO, Julio J., Antonio GAZOL, Gabriel SANGÜESA-BARREDA, Jonàs OLIVA a Sergio M. VICENTE-SERRANO, 2015. To die or not to die: Early warnings of tree dieback in response to a severe drought. *Journal of Ecology* [online]. **103**(1), 44–57. ISSN 13652745. Dostupné z: doi:10.1111/1365-2745.12295

ČÁP, Jiří, Petr NOVOTNÝ, František BERAN, Jaroslav DOSTÁL a Jan JEHLIČKA, 2021. RŮST PROVENIENCÍ JEDLE BĚLOKORÉ NA VÝZKUMNÉ PLOŠE V ZÁPADNÍCH ČECHÁCH VE VĚKU 36 LET. *Zprávy lesnického výzkumu*. **66**(3), 213–225.

ČÁP, Jiří, Petr NOVOTNÝ, Helena CVRČKOVÁ, Pavlína MÁCHOVÁ, Martin FULÍN, Josef FRÝDL, Jaroslav DOSTÁL, David BURIÁNEK, František BERAN, Radek LEFNAR, Lucie POLÁKOVÁ a Jana MALÁ, 2017. *Genetická charakterizace významných regionálních populací smrku ztepilého v České republice* [online]. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i. ISBN 978-80-7417-138-3. Dostupné z: http://www.vulhm.cz/lesnicky_pruvodce

ČÁP, Jiří, Petr NOVOTNÝ, Jaroslav DOSTÁL a Josef FRÝDL, 2013. ZHODNOCENÍ DVOU PROVENIENČNÍCH PLOCH S JEDLÍ BĚLOKOROU (*ABIES ALBA* MILL.) NA LOKALITĚ HŮRKY V JIŽNÍCH ČECHÁCH VE VĚKU 36 LET. *Zprávy lesnického výzkumu*. **58**(4), 370–381.

ČÁP, Jiří, Petr NOVOTNÝ, Jiří ŠINDELÁŘ a Josef FRÝDL, 2008. POSOUZENÍ

VÝVOJE POTOMSTEV JEDLE BĚLOKORÉ (ABIES ALBA MILL.) PŮVODEM ZE SLOVENSKA A ČESKÉ REPUBLIKY NA VÝZKUMNÉ PLOŠE Č. 53 – KONOPIŠTĚ, MRAČ DO VĚKU 35 LET. *Zprávy lesnického výzkumu*. **53**(1), 75–85.

ČATER, Matjaž, 2014. RESPONSE OF FAGUS SYLVATICA L. AND ABIES ALBA MILL. IN DIFFERENT GAP SIZE. In: Igor ŠTEFANČÍK, ed. *PESTOVANIE LESA V STREDNEJ EURÓPE*. Zvolen: Národné lesnícke centrum Zvolen, s. 219.

ČERNÝ, Alois, 1989. Současný zdravotní stav jedle bělokoré na území ČSSR. *Lesnická práce*. **68**(9), 402–407.

ČERVENÝ, Miroslav, 2011. Smrk za každou cenu? *Lesnická práce*. **90**(10), 34,35.

ČESKÁ NÁRODNÍ RADA, 1992. *Zákon o ochraně přírody a krajiny 114/1992 Sb.* [online]. 1992. [vid. 2020-02-11]. ISSN 1211-1244. Dostupné z: <http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=2551>

ČESKÁ REPUBLIKA, 1995. *Zákon č. 289/1995 Sb. Zákon o lesích a o změně některých zákonů (lesní zákon)* [online]. 1995. Dostupné z: <http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=2887>

ČESKÁ REPUBLIKA, 2004a. *Vyhláška č. 139/2004 Sb. Vyhláška, kterou se stanoví podrobnosti o přenosu semen a sazenic lesních dřevin, o evidenci o původu reprodukčního materiálu a podrobnosti o obnově lesních porostů a o zalesňování pozemků prohlášených za pozemky určené k plnění f* [online]. 2004. [vid. 2022-02-07]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-139?citace=1>

ČESKÁ REPUBLIKA, 2004b. *Vyhláška č. 29/2004 Sb., kterou se provádí zákon č. 149/2003 Sb., o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin* [online]. 2004. [vid. 2022-02-07]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-29/zneni-20200315>

ČESKÁ REPUBLIKA, 2018. *Vyhláška o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů č. 298/2018 Sb.* [online]. 2018. Dostupné z: <https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=z&id=63488>

ČESKÁ REPUBLIKA, 2021. *Vyhláška č. 456/2021 Sb. Vyhláška o podrobnostech přenosu reprodukčního materiálu lesních dřevin, o evidenci o původu reprodukčního materiálu a podrobnostech o obnově lesních porostů a o zalesňování pozemků prohlášených za pozemky určené k plnění funkcí l* [online]. 2021. [vid. 2022-02-07]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-456?citace=1>

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ, Marcel RIEDL, Luděk ŠIŠÁK, ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, Josef KAHUDA, Lesy České republiky s. P., Tomáš HOFMEISTER, Mendelova univerzita v Brně Lesnická a dřevařská FAKULTA, Radomír ULRICH, Ministerstvo ZEMĚDĚLSTVÍ, Milena BĚLSKÁ, Jiří BÍLÝ, Norbert BUCHTA, Petr DUŠEK, Vlasta KNOROVÁ, Lenka KRATOCHVÍLOVÁ, Tomáš KREJZAR, Diana MRKVIČKOVÁ KOŘANOVÁ, Tomáš SMEJKAL, Martin SMRŽ, Václav STRÁNSKÝ, Václav TOMÁŠEK, Petr UZEL, Ministerstvo životního PROSTŘEDÍ, Michal DAŇHELKA, Martin BÍLÝ, Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad LABEM, Roman BYSTRICKÝ, Jan HÁNA, Miloš KUČERA, Leoš MACEK, Jiří MATĚJÍČEK, Marek MLČOUŠEK, Miloš PAŘÍZEK, Richard SLABÝ, Eliška TRNKOVÁ, Dušan VAŇATA, v. v. i. VÝZKUMNÝ ÚSTAV LESNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ A MYSLIVOSTI, Lena BEZDĚČKOVÁ, Petr FABIÁNEK, Miloš KNÍŽEK, Pavel KOTRLA, Jan LIŠKA, Jan LUBOJACKÝ, Pavlína MÁCHOVÁ, Radek NOVOTNÝ, Vít ŠRÁMEK, Monika VEJPUŠKOVÁ a Petr ZAHRADNÍK, 2019. *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2018* [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství ČR. ISBN 978-80-7434-530-2. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/lesy/lesnictvi/zprava-o-stavu-lesa-a-lesniho/zprava-o-stavu-lesa-a-lesniho-4.html>

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ, Marcel RIEDL, Luděk ŠIŠÁK, Český statistický ÚŘAD, Josef KAHUDA, LESY ČESKÉ REPUBLIKY S. P., Tomáš HOFMEISTER, MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ FAKULTA, Radomír ULRICH, MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ, Milena BĚLSKÁ, Jiří BÍLÝ, Petr DUŠEK, Petr DVOŘÁK, Lenka KRATOCHVÍLOVÁ, Tomáš KREJZAR, Diana MRKVIČKOVÁ KOŘANOVÁ, Tomáš SMEJKAL, Martin SMRŽ, Natalie SRBKOVÁ, Václav TOMÁŠEK, MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, Michal DAŇHELKA, Martin BÍLÝ, ÚSTAV PRO HOSPODÁŘSKOU ÚPRAVU LESŮ BRANDÝS NAD LABEM, Roman BYSTRICKÝ, Zbyněk ELINGR, Jan HÁNA, Miloš KUČERA, Leoš MACEK, Jiří MATĚJÍČEK, Marek MLČOUŠEK, Alžběta PAŘÍZKOVÁ, Eliška TRNKOVÁ, Miroslav VÁLEK, Dušan VAŇATA, VÝZKUMNÝ ÚSTAV LESNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ A MYSLIVOSTI V. V. I., Lena BEZDĚČKOVÁ, Tomáš ČIHÁK, Jana DANYSOVÁ, Petr FABIÁNEK, Věra FADRHOŇSOVÁ, Antonín JURÁSEK, Miloš KNÍŽEK, Pavel KOTRLA, Jan LIŠKA, Jan LUBOJACKÝ, Pavlína MÁCHOVÁ, Vít ŠRÁMEK a Petr ZAHRADNÍK, 2021. *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2020* [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství ČR. ISBN 978-80-7434-625-5. Dostupné z: https://eagri.cz/public/web/file/688968/Zprava_o_stavu_lesa_2020_web.pdf

ČGS, 1960. *Geologická mapa 1 : 25 000* [online] [vid. 2017-08-13]. Dostupné z: http://mapy.geology.cz/geocr_25/

ČGS, 2012. *Půdní mapa 1 : 50 000* [online] [vid. 2017-08-13]. Dostupné z: <http://mapy.geology.cz/pudy>

CHYTRÝ, Milan, ed., 2013. *Vegetace České republiky 4. Lesní a křovinná vegetace / Vegetation of the Czech Republic 4. Forest and Scrub Vegetation* [online]. Praha: Academia. ISBN 9788020022998. Dostupné z: <http://www.sci.muni.cz/botany/chytry/Vegetace-Ceske-republiky-4-2013-high-resolution.pdf>

CULEK, Martin, Antonín BUČEK, Vít GRULICH, Pavel HARTL, Antonín HRABICA, Jan KOCIÁN, Štěpán KYJOVSKÝ a Jan LACINA, 2005. *Biogeografické členění České republiky. II. díl. 1.* Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. ISBN 80-86064-82-4.

ČÚZK, 2020. *Nahlížení do katastru nemovitostí* [online]. Dostupné z: <http://sgi-nahlizenidokn.cuzk.cz/marushka/default.aspx?themeid=3&&MarQueryId=6D2BCEB5&MarQParam0=630560&MarQParamCount=1&MarWindowName=Marushka>

CVRČKOVÁ, Helena, Pavlína MÁCHOVÁ a Jana MALÁ, 2015. Use of nuclear microsatellite loci for evaluating genetic diversity among selected populations of *Abies alba* Mill. in the Czech Republic. *Journal of Forest Science* [online]. **61**(8), 345–351. Dostupné z: [doi:10.17221/25/2015-JFS](https://doi.org/10.17221/25/2015-JFS)

DEMEK, Jaromír, Peter MACKOVČIN, Břetislav BALATKA, Antonín BUČEK, Petra CIBULKOVÁ, Martin CULEK, Petr ČERMÍK, Daniel DOBIÁŠ, Marek HAVLÍČEK, Mojmír HRÁDEK, Karel KIRCHNER, Jan LACINA, Tomáš PÁNEK, Petr SLAVÍK a Jaroslav VAŠÁTKO, 2006. *Hory a nížiny. Zeměpisný lexikon ČR. 2. upraven.* Brno: MŽP ČR. ISBN 80-86064-99-9.

DOBROWOLSKA, Dorota, Andrej BONČINA a Raphael KLUMPP, 2017. Ecology and silviculture of silver fir (*Abies alba* Mill.): a review. *Journal of Forest Research* [online]. B.m.: Taylor & Francis, **22**(6), 326–335. Dostupné z: [doi:10.1080/13416979.2017.1386021](https://doi.org/10.1080/13416979.2017.1386021)

ELLING, Wolfram, Christoph DITTMAR, Klaus PFAFFELMOSER a Thomas RÖTZER, 2009. Dendroecological assessment of the complex causes of decline and recovery of the growth of silver fir (*Abies alba* Mill.) in Southern Germany. *Forest Ecology and Management* [online]. **257**(4), 1175–1187. ISSN 03781127. Dostupné z: [doi:10.1016/j.foreco.2008.10.014](https://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.10.014)

- FERKL, Vladislav, 2021. Že by i kůrovec odmítal nepasečné, více etážové hospodaření? *Lesnická práce*. **100**(1), 48–50.
- FULÍN, Martin, 2015. Silviculture, production potential and ecological effects of Grand fir (*Abies grandis*/Douglas ex D. Don/Lindl.) in the Czech Republic - Review. *Forestry Journal* [online]. **61**(4), 262–266. ISSN 13384295. Dostupné z: doi:10.1515/forj-2015-0035
- FULÍN, Martin, Jiří ČÁP, Helena CVRČKOVÁ, Petr NOVOTNÝ, Pavlína MÁCHOVÁ, Jaroslav DOSTÁL, Josef FRÝDL a František BERAN, 2016. *Genetická charakterizace významných regionálních populací jedle bělokoré v české republice* [online]. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i. ISBN 978-80-7417-114-7. Dostupné z: <https://www.researchgate.net/publication/320466006>
- FULÍN, Martin a Jiří REMEŠ, 2015. Produkce jedle obrovské v mladém věku; Production of grand fir at a young age. *Zpravy Lesnického Vyzkumu*. **60**(4), 262–266. ISSN 0322-9688.
- FULÍN, Martin, Jiří REMEŠ a Pavel TAUCHMAN, 2013. Růst a produkce jedle obrovské (*Abies grandis* Lindl.) ve srovnání s jinými jehličnany. *Zpravy Lesnického Vyzkumu*. **58**(2), 186–192. ISSN 03229688.
- GAZOL, Antonio, Gabriel SANGÜESA-BARREDA a J. Julio CAMARERO, 2020. Forecasting Forest Vulnerability to Drought in Pyrenean Silver Fir Forests Showing Dieback. *Frontiers in Forests and Global Change* [online]. **3**(March), 1–13. ISSN 2624-893X. Dostupné z: doi:10.3389/ffgc.2020.00036
- GÖMÖRY, Dušan, Ladislav PAULE, Diana KRAJMEROVÁ, Ivana ROMŠÁKOVÁ a Roman LONGAUER, 2012. Admixture of genetic lineages of different glacial origin: a case study of *Abies alba* Mill. in the Carpathians. *Plant Systematics and Evolution* [online]. **298**, 703–712. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1007/s00606-011-0580-6>
- HÄSLER, H., J. SENN a P. J. EDWARDS, 2008. Light-dependent growth responses of young *Abies alba* to simulated ungulate browsing. *Functional Ecology* [online]. **22**(1), 48–57. ISSN 02698463. Dostupné z: doi:10.1111/j.1365-2435.2007.01346.x
- HEUZE, Patricia, Annik SCHNITZLER a Francois KLEIN, 2005. Consequences of increased deer browsing winter on silver fir and spruce regeneration in the Southern Vosges mountains: Implications for forest management. *Annals of Forest Science* [online]. **62**(2), 175–181. Dostupné z: doi:10.1051/forest:2005009
- HEWITT, Godfrey, 2000. The genetic legacy of the Quaternary ice ages The genetic legacy of the Quaternary ice ages. *Nature* [online]. **405**, 907–913. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1038/35016000>
- HLÁSNY, Tomáš, Ivan BARKA, Joerg ROESSIGER, Ladislav KULLA, Jiří TROMBIK, Zuzana SARVAŠOVÁ, Tomáš BUCHA, Miroslav KOVALČÍK a Tomáš ČIHÁK, 2017. Conversion of Norway spruce forests in the face of climate change : a case study in Central Europe. *European Journal of Forest Research* [online]. **136**, 1013–1028. Dostupné z: doi:10.1007/s10342-017-1028-5
- HLÁSNY, Tomáš, Soňa ZIMOVÁ, Laura DOBOR a Robert MARUŠÁK, 2021. Je zkrácení doby obmýti vhodný nástroj adaptace? *Lesnická práce*. **100**(9), 42,43.
- HOLEKSA, Jan, Milan SANIGA, Jerzy SZWAGRZYK, Magdalena CZERNIAK a Katarzyna STASZYN, 2009. Forest Ecology and Management A giant tree stand in the West Carpathians — An exception or a relic of formerly widespread mountain European forests ? *Forest Ecology and Management* [online]. **257**(7), 1577–1585. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.01.008>
- HUTH, Franka, Alexandra WEHNERT, Katharina TIEBEL a Sven WAGNER, 2017. Direct seeding of silver fir (*Abies alba* Mill.) to convert Norway spruce (*Picea Abies* L.)

forests in Europe: A review. *Forest Ecology and Management* [online]. B.m.: Elsevier, **403**, 61–78. ISSN 0378-1127. Dostupné z: doi:10.1016/j.foreco.2017.08.017

IFER, 2020. *Field-Map* [online] [vid. 2020-05-26]. Dostupné z: <https://www.fieldmap.cz/?verze=cz&page=home&id=&subject=&origpage=>

JONES, G. E. a B. M. CREGG, 2006. Budbreak and winter injury in exotic firs. *HortScience* [online]. **41**(1), 143–148. ISSN 00185345. Dostupné z: doi:10.21273/hortsci.41.1.143

KACÁLEK, Dušan, Oldřich MAUER, Vilém PODRÁZSKÝ a Marian SLODIČÁK, 2017. Meliorační a zpevňující funkce lesních dřevin/Soil Improving and Stabilising Functions of Forest Trees. In: Marian SLODIČÁK a Dušan KACÁLEK, ed. *Meliorační a zpevňující funkce lesních dřevin/Soil Improving and Stabilising Functions of Forest Trees*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, s. 300. ISBN 978-80-7458-102-1.

KEPL, Jiří, 2014. *Struktura, zásoba a přírůst smrkového porostu ve fázi zahájení přestavby na lokalitě Polánka (LS Tábor), Diplomová práce*. B.m. Česká zemědělská univerzita v Praze.

KLOUČEK, Tomáš, Igor ŠTEFANČÍK, Tibor PRIWITZER a Vladimír ČABOUN, 2014. PREHLAD VYBRANÝCH TAXAČNÝCH A PRODUKČNÝCH VELIČÍN JEDLE BIELEJ (ABIES ALBA MILL.) V JEDELOBUKOVÝCH PORASTOCH A ICH VÝVOJ V OBDOBÍ ROKOV 1957–2011 VO VÝSKUMNO-ÚČELOVOM OBJEKTE KOMÁRNIK. In: Igor ŠTEFANČÍK, ed. *PESTOVANIE LESA V STREDNEJ EURÓPE*. Zvolen: Národné lesnícke centrum Zvolen, s. 219.

KOLEJKA, Jaromír, Peter MACKOVČIN a Peter PÁLENSKÝ, 2009. 4. Přírodní krajina / Natural landscape. In: Tatiana HRNČIAROVÁ, Peter MACKOVČIN a Ivan ZVARA, ed. *Atlas krajiny České republiky / Landscape Atlas of the Czech Republic* [online]. Praha: Ministerstvo životního prostředí České republiky, s. 97–156. ISBN 978-80-85116-59-5. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/atlas.krajiny/o4.pdf#\[0,%7B%22name%22:%22Fit%22%7D\]](https://www.mzp.cz/atlas.krajiny/o4.pdf#[0,%7B%22name%22:%22Fit%22%7D])

KOZEL, Jan, 2022a. Jedle na Šumavě v datech. *Lesnická práce*. **2**, 24–26.

KOZEL, Jan, 2022b. Za jedlí napříč Šumavou. *Lesnická práce*. **2**, 21–23.

KREJZLÍK, Josef, 1972. K obnově jedle a její výchově na hlubokou korunu v oblasti středočeských chlumů. *Lesnická práce*. **51**(9), 396–403.

KŘÍSTEK, Štěpán, Radim ADOLT, Jan APLTAUER, Radim BARTOŇ, Filip HÁJEK, Markéta KANTOROVÁ, Ivan KOHN, Jan LEUGNER, Marek MLČOUŠEK, Jiří NOVÁK, Alžběta PAŘÍZKOVÁ, Jiří SMEJKAL, Zdeněk SOUŠEK, Michal SYNEK, Karel TAUBR, Kamil TUREK, Miroslav VÁLEK, Václav ZOUHAR a Milan ŽÁRNÍK, 2021. *Generel obnovy lesních porostů po kalamitě Etapa 2020* [online]. Dostupné z: http://www.uhul.cz/images/ke_stazeni/Generel_obnovy/2021/Generel_obnovy_etapa_IV.pdf

KŘÍSTEK, Štěpán, Kamil TUREK, Hana FRIEDRICHOVÁ, Milan ŽÁRNÍN, Radim STREJČEK, Petr LUKEŠ, Leoš SOJKA, Pavel TOMEČEK, Naděžda NĚMEJCOVÁ, Markéta KANTOROVÁ a Marek MLČOUŠEK, 2018. *Generel obnovy lesních porostů po kalamitě Etapa I* [online]. Dostupné z: http://www.uhul.cz/images/ke_stazeni/Generel_obnovy/Generel_obnovy_lesnich_porostu_po_kalamite_7_11_2018.pdf

KŘÍSTEK, Štěpán, Kamil TUREK, Milan ŽÁRNÍK, Hana FRIEDRICHOVÁ, Radim STREJČEK, Petr LUKEŠ, Filip HÁJEK, Jiří NOVÁK, Martin VESELÝ, Jan LEUGNER, Leoš SOJKA, Štěpán BŘEZOVJAK, Zdeněk SOUŠEK, Jan HUBENÝ, Jan MAHDAL, Jiří STRANOVSKÝ, Robert KLÁSEK, Pavel TOMEČEK, Naděžda NĚMEJCOVÁ, Markéta KANTOROVÁ, Marek MLČOUŠEK, Michal SYNEK, Václav ZOUHAR, Martin POSPÍŠIL, Patrik PACOUREK a Jaroslav KUBIŠTA, 2019. *Generel obnovy lesních porostů po kalamitě*

Etapa II [online]. Dostupné

z: http://www.uhul.cz/images/ke_stazeni/Generel_obnovy/Generel_etapa_II_Final.pdf

KUČERAVÁ, Barbora, Lumír DOBROVOLNÝ a Jiří REMEŠ, 2013. Responses of *Abies alba* seedlings to different site conditions in *Picea abies* plantations. *Dendrobiology* [online]. **69**(May 2012), 49–58. ISSN 16411307. Dostupné z: doi:10.12657/denbio.069.006

KÜHL, Norbert, Christoph GEBHARDT, Thomas LITT a Andreas HENSE, 2002. Probability Density Functions as Botanical-Climatological Transfer Functions for Climate Reconstruction. *Quaternary Research* [online]. **58**(3), 381–392. Dostupné z: doi:10.1006/qres.2002.2380

KULHANOVÁ, Petra, 2011. Rod Lobkowiczů Historie a současnost šlechtických lesních majetků. *Lesnická práce*. **90**(5), 8–11.

KÝVAL, Karel, Petr NOVOTNÝ, Jaroslav KOBLIHA, Josef FRÝDL, Jaroslav DOSTÁL a Jiří ČÁP, 2012. RŮST EVROPSKÝCH PROVENIENCÍ JEDLE BĚLOKORÉ (*ABIES ALBA* MILL.) NA LOKALITĚ V ZÁPADNÍCH ČECHÁCH DO VĚKU 38 (37) LET. *Zprávy lesnického výzkumu*. **57**(2), 173–188.

LEPŠ, Jan a Petr ŠMILAUER, 2016. *Biostatistika*. Vydání 1. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích v edici Episteme. ISBN 978-80-7394-587-9.

LESY ČESKÉ REPUBLIKY S. P., 2019. Polánka. *honitba Polánka* [online]. Dostupné z: <https://lesycr.cz/honitba/polanka/>

LEUGNER, Jan a David DUŠEK, 2021. Využití modřínu jako přípravné dřeviny při obnově kalamitních ploch. *Lesnická práce*. **100**(8), 22,23.

LEUGNER, Jan, Jarmila MARTINCOVÁ a Antonín JURÁSEK, 2014. Růstová reakce sazenic jedle bělokoré (*abies alba* mill.) na vysychání během manipulace a na prostředí po výsadbě. *Zpravy Lesnickeho Vyzkumu*. **59**(1), 28–34. ISSN 03229688.

LIEPELT, Sascha, Rachid CHEDDADI, Jacques Louis DE BEAULIEU, Bruno FADY, Dušan GÖMÖRY, Erwin HUSSENDÖRFER, Monika KONNERT, Thomas LITT, Roman LONGAUER, Ruth TERHÜRNE-BERSON a Birgit ZIEGENHAGEN, 2009. Postglacial range expansion and its genetic imprints in *Abies alba* (Mill.) - A synthesis from palaeobotanic and genetic data. *Review of Palaeobotany and Palynology* [online]. **153**(1–2), 139–149. ISSN 00346667. Dostupné z: doi:10.1016/j.revpalbo.2008.07.007

LIŠKA, J, R MODLINGER a J HAVELKA, 2009. Korovnice rodu *Dreyfusia* na jedli. *Lesnická práce*. **88**(12), I–IV.

LORENC, František, 2022. Houbové patogeny na jedli bělokoré. *Lesnická práce*. **2**, 44–46.

MADĚRA, Petr a Luboš ÚRADNÍČEK, 2000. *Lesnická práce*. *Lesnická práce* [online]. **79**(1), 23–25. Dostupné z: <http://lmda.silvarium.cz/view/uuid:7686fddd-543d-4ef3-90f2-ad19776176ab?page=uuid:251973ae-c55e-11e4-ac60-001b63bd97ba>

MARTINÍK, Antonín, 2019. *Uplatnění břízy (Betula pendula Roth) a osiky (Populus tremula L.) při obnově a tvorbě lesa po disturbancích - Příkladová studie z chlumních oblastí Moravy*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce s.r.o. ISBN 978-80-7458-111-3.

MARTINÍK, Antonín, Sendecký MATUŠ a Josef URBAN, 2018. Survival and early growth of silver fir and pioneer species on two sites in nurse crop regeneration systems in the Czech Republic. *Dendrobiology* [online]. **80**, 81–90. Dostupné z: doi:<http://dx.doi.org/10.12657/denbio.080.008>

MARTINÍK, Antonín, Jan SEKANINA a Daniel SCHRAMM, 2016. Zkušenosti se zakládáním přípravných porostů břízy, olše a osiky. *Lesnická práce*. **95**(11), 19–21.

MARTINÍK, Antonín, Matuš SENDECKÝ a Václav ČERMÁK, 2021. Souběžná umělá

obnova jedle bělokoré a dřevin pionýrských. *Lesnická práce*. **100**(6), 28–30.

MARUŠÁK, Robert a Jan KAŠPAR, 2016. *Hospodářská úprava lesů II*. 1. B.m.: Česká zemědělská univerzita v Praze. ISBN 978-80-213-2617-0.

MAURI, A, D DE RIGO a Caudullo G, 2016. *Abies alba* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: J SAN-MIGUEL-AYANZ, D DE RIGO, G CAUDULLO, T HOUSTON DURRANT a A MAURI, ed. *European Atlas of Forest Tree Species* [online]. Luxembourg: Publ. Off. EU., s. 48–49. Dostupné z: <https://www.researchgate.net/publication/299403032%0AAbies>

MĚŮ TÁBOR, 2003. *Rozhodnutí: uznává se honitba vlastní s názvem Polánka, jejímž držitelem je podnik Lesy ČR Hradec Králové*. 2003.

* MIKYŠKA, R. et al., 1972. *Geobotanická mapa ČSSR: 1. České země*. 1. vyd. Praha: Academia a Kartografické nakladatelství.

MLČOUŠEK, Marek, Štěpán KRÍSTEK, Kamil TUREK, Jan APLTAUER, Jiří NOVÁK, Jan LEUGNER, Václav ZOUHAR, Miroslav VÁLEK, Alžběta PAŘÍZKOVÁ, Milan ŽÁRNÍK, Zdeněk SOUŠEK, Filip HÁJEK, Markéta KANTOROVÁ, Tomáš SMEJKAL, Radim BARTOŇ a Karel TAUBR, 2020. *Generel obnovy lesních porostů po kalamitě Etapa III* [online]. 2020. Frýdek-Místek: Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i. Dostupné z: https://eagri.cz/ssl/web/file/646891/Generel_etapa_III.pdf

MULLER, Serge D, Takeshi NAKAGAWA, Jacques-louis De BEAULIEU, Mona COURT-PICON, Christopher CARCAILLET a Adam A ALI, 2007. Post-glacial migration of silver fir (*Abies alba* Mill .) in the south-western Alps [online]. 876–899. Dostupné z: doi:10.1111/j.1365-2699.2006.01665.x

MUSCOLO, Adele, Maria SIDARI, Silvio BAGNATO, Carmelo MALLAMACI a Roberto MERCURIO, 2010. Gap size effects on above- and below-ground processes in a silver fir stand. *European Journal of Forest Research* [online]. **129**(3), 355–365. ISSN 16124669. Dostupné z: doi:10.1007/s10342-009-0341-z

MUSIL, Ivan a Jan HAMERNÍK, 2003. *Lesnická dendrologie 1. Jehličnaté dřeviny*. 3. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze. ISBN 80-213-0992-X.

MUSIL, Ivan a Jan HAMERNÍK, 2007. *Jehličnaté dřeviny : přehled nahosemenných i výtrusných dřevin : dendrologie I*. 1. Praha: Academia. ISBN 978-80-200-1567-9.

NÁPRAVNÍK, Lukáš, 2017. *Struktura, produkce a obnova smrkového porostu na vybrané lokalitě LS Tábor, Lesy ČR, s. p., Diplomová práce*. B.m. Česká zemědělská univerzita v Praze.

* NEUHÄUSLOVÁ, Z., J. MORAVEC, M. CHYTRÝ, J. SÁDLO, K. RYBNÍČEK, J. KOLBEK a J. JIRÁSEK, 1997. *Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky 1 : 500 000*. 1997. Průhonice: Botanický ústav AV ČR.

NOVÁK, Jiří a David DUŠEK, 2021. VÝCHOVA POROSTŮ JEDLE BĚLOKORÉ - REVIEW. *Zprávy lesnického výzkumu*. **66**(3), 176–187.

NOVIKOFF, A. a B. BARABASZ-KRASNY, 2015. *System of Embryophytes* [online]. 2015. Lviv, Ukraine: Liga-Pres. Dostupné z: <https://phytomorphology.org/personal-information/system-of-embryophytes/>

PETRÁŠ, R. a J. PAJTÍK, 1991. Sústava česko-slovenských objemových tabuliek dřevín. *Lesnícky časopis*. **37**(1), 49–56.

PLÍVA, Karel, 1987. Typologický klasifikační systém ÚHÚL. *ÚHUL Brandýs nad Labem* [online]. 52. Dostupné z: http://www.uhul.cz/images/typologie/Typologicky_klasifikacni_system_UHUL_Pliva_1987.

pdf

PODRÁZSKÝ, Vilém a Jiří REMEŠ, 2010. Vliv druhové skladby lesních porostů na stav humusových forem na území ŠLP v Kostelci nad Černými Lesy. *Zpravy Lesnického Vyzkumu*. **55**(2), 71–77.

PODRÁZSKÝ, Vilém, Jiří REMEŠ a Petr KJUČUKOV, 2009. Jedle obrovská jako meliorační a zpevňující dřevina. *Lesnická práce: časopis vydávaný Čs.maticí lesnickou a věnovaný lesnické vědě a praxi* [online]. **88**(9), 12–14. Dostupné z: <http://lmda.silvarium.cz/uuid/uuid:a005b4db-814b-4601-93a4-cdedf62ce1af>

PODRÁZSKÝ, Vilém, Zdeněk VACEK, Ivo KUPKA, Stanislav VACEK, Michal TŘEŠTÍK a Jan CUKOR, 2018. Effects of silver fir (*Abies alba* Mill.) on the humus forms in Norway spruce (*Picea abies* (L.) H. Karst.) stands. *Journal of Forest Science* [online]. **64**(6), 245–250. ISSN 1805935X. Dostupné z: doi:10.17221/19/2018-JFS

PODRÁZSKÝ, Vilém, Daniel ZAHRADNÍK a Jiří REMEŠ, 2014. Potential consequences of tree species and age structure changes of forests in the Czech Republic - Review of forest inventory data. *Wood Research* [online]. **59**(3), 483–490 [vid. 2020-06-08]. ISSN 13364561. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/273886439_Potential_consequences_of_tree_species_and_age_structure_changes_of_forests_in_the_Czech_Republic_-_Review_of_forest_inventory_data

POLENO, Zdeněk, 1999. *Výběr jednotlivých stromů k obnovní těžbě v pasečném lese*. 1. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. ISBN 80-86386-01-5.

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

POLENO, Zdeněk a Stanislav VACEK, 2011. *Pěstování lesů I.: Ekologické základy pěstování lesů*. 2., uprave. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce s.r.o. ISBN 978-80-87154-99-1.

PRŮŠA, Eduard, 2001. *Pěstování lesů na typologických základech*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. ISBN 80-86386-10-4.

* QUITT, E., 1971. *Klimatické oblasti Československa*. Brno: Academia, Studia Geographica, 16, GÚ ČSAV.

RADA JIHOČESKÉHO KRAJE, 2004a. *NAŘÍZENÍ JIHOČESKÉHO KRAJE č. 10/2004 ze dne 19. 10. 2004 o přírodním parku Polánka*. 2004.

RADA JIHOČESKÉHO KRAJE, 2004b. Příloha *NAŘÍZENÍ JIHOČESKÉHO KRAJE č. 10/2004 ze dne 19. 10. 2004 o přírodním parku Polánka*. 2004.

ROBAKOWSKI, Piotr, Pierre MONTPIED a Erwin DREYER, 2003. Plasticity of morphological and physiological traits in response to different levels of irradiance in seedlings of silver fir (*Abies alba* Mill). *Trees - Structure and Function* [online]. **17**(5), 431–441. ISSN 09311890. Dostupné z: doi:10.1007/s00468-003-0257-z

ROZENBERGAR, Dusan, Stjepan MIKAC, Igor ANIĆ a Jurij DIACI, 2007. Gap regeneration patterns in relationship to light heterogeneity in two old-growth beech-fir forest reserves in South East Europe. *Forestry* [online]. **80**(4), 431–443. ISSN 14643626. Dostupné z: doi:10.1093/forestry/cpm037

RYBNÍČEK, Kamil a Eliška RYBNÍČKOVÁ, 1978. Palynological and historical evidence of virgin coniferous forests at middle altitudes in Czechoslovakia. *Vegetatio* [online]. **36**(2), 95–103. ISSN 00423106. Dostupné z: doi:10.1007/BF00221836

ŠAMONIL, Pavel a Tomáš VRŠKA, 2007. Trends and cyclical changes in natural fir-

- beech forests at the north-western edge of the Carpathians. *Folia Geobotanica* [online]. **42**(4), 337–361. ISSN 12119520. Dostupné z: doi:10.1007/BF02861699
- SCHÜTZ, Jean-philippe, 2002. Silvicultural tools to develop irregular and diverse forest structures. *Forestry* [online]. **75**(4), 329–337. Dostupné z: doi:10.1093/forestry/75.4.329
- SCHÜTZ, Jean-Philippe, 2011. *Výběrné hospodářství a jeho různé formy*. 1. vyd. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. ISBN 978-80-7458-011-6.
- SENN, Josef a Werner SUTER, 2003. Ungulate browsing on silver fir (*Abies alba*) in the Swiss Alps: Beliefs in search of supporting data. *Forest Ecology and Management* [online]. **181**(1–2), 151–164. ISSN 03781127. Dostupné z: doi:10.1016/S0378-1127(03)00129-4
- SIMANOV, Vladimír, 2011. Náš zákazník není náš pán. *Lesnická práce*. **90**(5), 32–35.
- ŠINDELÁŘ, Jiří a Josef FRÝDL, 2001. Nové poznatky o jedli bělokoré. *Lesnická práce*. **80**(5), 209–211.
- ŠINDELÁŘ, Jiří, Josef FRÝDL a Petr NOVOTNÝ, 2005. *VÝSLEDKY HODNOCENÍ NEJSTARŠÍ PROVENIENČNÍ PLOCHY VÚLHM JÍLOVIŠTĚ-STRNADY S JEDLÍ BĚLOKOROU ZALOŽENÉ V ROCE 1961 NA LOKALITĚ JÍLOVIŠTĚ, BANĚ (PLO 10)* [online]. Dostupné z: https://www.vulhm.cz/files/uploads/2019/03/zlv_2005_01.pdf
- SINGER, Miloslav, 2021. Věk coby základní kritérium hospodářské úpravy lesa předurčuje jeho destabilizaci. *Lesnická práce*. **100**(3), 41–43.
- SKALICKÝ, Vladimír, 1988. Regionálně fytogeografické členění. In: *Květena České socialistické republiky*. 1. B.m.: Academia, s. 103–121.
- SLODIČÁK, Marian, Dušan KACÁLEK, Oldřich MAUER, David DUŠEK, Kateřina HOUSKOVÁ, Antonín JURÁSEK, Jan LEUGNER, Jiří NOVÁK, Jiří SOUČEK, Ondřej ŠPULÁK, Vilém PODRÁZSKÝ a Václav ZOUHAR, 2017. *Meliorační a zpevňující funkce lesních dřevin v CHS borového a smrkového hospodářství* [online]. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti. ISBN 978-80-7417-153-6. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/D-Kacalek/publication/322682227_MELIORACNI_A_ZPEVNUJICI_FUNKCE_LESNICH_DRVIN_V_CHS_BOROVEHO_A_SMRKOVEHO_HOSPODARSTVI/links/5a688445a6fdcc03e07781b9/MELIORACNI-A-ZPEVNUJICI-FUNKCE-LESNICH-DREVIN-V-CHS-BOROVEHO-A-SMRKOV
- SOUČEK, Jiří a Vladimír TESAŘ, 2008. Metodika přestavby smrkových monokultur na stanovištích přirozených smíšených porostů Recenzovaná metodika. *Lesnický průvodce*. (4), 1–37.
- ŠPULÁK, Ondřej a Jarmila MARTINCOVÁ, 2018. Vliv světelných podmínek na reakci sazenic jedle bělokoré na pozdní mráz. *Zprávy lesnického výzkumu* [online]. **63**(2), 73–81. Dostupné z: <https://www.vulhm.cz/files/uploads/2019/02/520.pdf>
- STEWART, John R a Adrian M LISTER, 2001. Cryptic northern refugia and the origins of the modern biota. *TRENDS in Ecology & Evolution* [online]. **16**(11), 608–613. Dostupné z: doi:[https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(01\)02338-2](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(01)02338-2)
- TABERLET, Pierre, Luca FUMAGALLI, Anne-Gabrielle WUST-SAUCY a Jean-Francois COSSON, 1998. Comparative phylogeography and postglacial colonization routes in Europe. *Molecular Ecology* [online]. **7**(4), 453–464. Dostupné z: https://courses.botany.wisc.edu/botany_940/04Phylogeog/papers/Taberlet1998.pdf
- TERHÜRNE-BERSON, Ruth, Thomas LITT a Rachid CHEDDADI, 2004. The spread of *Abies* throughout Europe since the last glacial period : combined macrofossil and pollen data. *Vegetation History and Archaeobotany* [online]. **13**, 257–268. Dostupné

z: doi:<https://doi.org/10.1007/s00334-004-0049-4>

TESAŘ, Vladimír a Miloš KRAUS, 2004. Přestavba smrkových monokultur na příkladových objektech u nás. *Lesnická práce*. **83**(6), 16–18.

TINNER, Willy, Daniele COLOMBAROLI, Oliver HEIRI, Paul D. HENNE, Marco STEINACHER, Johanna UNTENECKER, Elisa VESCOVI, Judy R.M. ALLEN, Gabriele CARRARO, Marco CONEDERA, Fortunat JOOS, André F. LOTTER, Jürg LUTERBACHER, Stéphanie SAMARTIN a Verushka VALSECCHI, 2013. The past ecology of *Abies alba* provides new perspectives on future responses of silver fir forests to global warming. *Ecological Monographs* [online]. **83**(4), 419–439. ISSN 00129615. Dostupné z: doi:[10.1890/12-2231.1](https://doi.org/10.1890/12-2231.1)

TŘEŠTÍK, Michal a Vilém PODRÁZSKÝ, 2017a. Je jedle bělokora meliorační dřevinou? *Lesnická práce*. **9**, 25–27.

TŘEŠTÍK, Michal a Vilém PODRÁZSKÝ, 2017b. MELIORAČNÍ FUNKCE JEDLE BĚLOKORÉ (*ABIES ALBA* MILL.): PŘÍPADOVÁ STUDIE. *ZPRÁVY LESNICKÉHO VÝZKUMU*. **62**(3), 182–188.

ÚHÚL, 1991. *Hmotové tabulky ÚLT*. 1991.

ÚHÚL, 2019. *Datový sklad LHO* [online]. Dostupné z: eagri.cz/public/app/uhul/ds_lho

ÚHÚL, 2020. *Přírodní lesní oblasti* [online] [vid. 2020-03-07]. Dostupné z: <http://www.uhul.cz/nase-cinnost/oblastni-plany-rozvoje-lesu/97-nase-cinnost/oblastni-plany-rozvoje-lesu/prirodni-lesni-oblasti-plo>

ÚHÚL a VÚLHM, 1990. *Taxační tabulky* [online]. 1990. Dostupné z: <https://hul.mendelu.cz/wp-content/uploads/2017/04/smrk.jpg>

ÚRADNÍČEK, Luboš, Petr MADĚRA, Sona TICHÁ a Jaroslav KOBLÍŽEK, 2010. *Woody plants of the Czech Republic*. 1. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce s.r.o. ISBN 980-80-87154-45-8.

ÚSTAV PRO HOSPODÁŘSKOU ÚPRAVU LESŮ BRANDÝS NAD LABEM
POBOČKA: BRNO, 2001. *OBLASTNÍ PLÁN ROZVOJE LESŮ PŘÍRODNÍ LESNÍ OBLAST 16 ČESKOMORAVSKÁ VRCHOVINA*.

VALENTA, Jan a Libor ŠEŠULKA, 2015. Postup při zjišťování zásob v aukcích nastojato u Lesů ČR. *Lesnická práce* [online]. **94**(12), 24–26. Dostupné z: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&src=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi8g_-ijfD2AhUXD-wKHeO2A-EQFnoECAUQAQ&url=https%3A%2F%2Flesy-cr.cz%2Fwp-content%2Fuploads%2F2016%2F12%2Fpostup-pri-zjistovani-zasob-v-aukcich-nastojato-lesu-cr.pdf&usg=

VANĚK, Petr a Oldřich MAUER, 2014. Regeneration of Silver fir (*Abies alba* mill.) on clear-cut areas. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis* [online]. **62**(1), 267–277. ISSN 12118516. Dostupné z: doi:[10.11118/actaun201462010267](https://doi.org/10.11118/actaun201462010267)

VINŠ, Bohuslav, 1955. K problematice pěstování jedle. *Lesnická práce*. **34**(11), 488–491.

VITALI, Valentina, Ulf BUNTEGEN a Jürgen BAUHUS, 2018. Seasonality matters—The effects of past and projected seasonal climate change on the growth of native and exotic conifer species in Central Europe. *Dendrochronologia* [online]. **48**(January), 1–9. ISSN 16120051. Dostupné z: doi:[10.1016/j.dendro.2018.01.001](https://doi.org/10.1016/j.dendro.2018.01.001)

VITALI, Valentina, Ulf BÜNTGEN a Jürgen BAUHUS, 2017. Silver fir and Douglas fir are more tolerant to extreme droughts than Norway spruce in south-western Germany. *Global Change Biology* [online]. **23**(12), 5108–5119. ISSN 13652486. Dostupné z: doi:[10.1111/gcb.13888](https://doi.org/10.1111/gcb.13888)

z: doi:10.1111/gcb.13774

VOLAŘÍK, Daniel a Radim HÉDL, 2013. Expansion to abandoned agricultural land forms an integral part of silver fir dynamics. *Forest Ecology and Management* [online]. **292**, 39–48. ISSN 03781127. Dostupné z: doi:10.1016/j.foreco.2012.12.016

VRŠKA, Tomáš, Dušan ADAM, Libor HORT, Tomáš KOLÁŘ a David JANÍK, 2009. European beech (*Fagus sylvatica* L.) and silver fir (*Abies alba* Mill.) rotation in the Carpathians- A developmental cycle or a linear trend induced by man? *Forest Ecology and Management* [online]. **258**(4), 347–356. ISSN 03781127. Dostupné z: doi:10.1016/j.foreco.2009.03.007

WILLIS, Katherine J, 2000. The Full-Glacial Forests of Central and Southeastern Europe. *Quaternary Research* [online]. **53**, 203–213. Dostupné z: doi:doi:10.1006/qres.1999.2119

WILLIS, Katherine J a Tjeerd H Van ANDEL, 2004. Trees or no trees ? The environments of central and eastern Europe during the Last Glaciation. *Quaternary Science Reviews* [online]. **23**, 2369–2387. Dostupné z: doi:10.1016/j.quascirev.2004.06.002

ZIMOVÁ, Soňa, Laura DOBOR, Tomáš HLÁSNY, Werner RAMMER a Rupert SEIDL, 2020. Reducing rotation age to address increasing disturbances in Central Europe: Potential and limitations. *Forest Ecology and Management* [online]. B.m.: Elsevier, **475**(April), 118408. ISSN 03781127. Dostupné z: doi:10.1016/j.foreco.2020.118408

ZOHNER, Constantin M, Lidong MO, Susanne S RENNER, Jens-Christian SVENNING, Yann VITASSE, Blas M BENITO, Alejandro ORDONEZ, Frederik BAUMGARTEN, Jean-François BASTIN, Veronica SEBALD, Peter B REICH, Jingjing LIANG, Gert-Jan NABUURS, Sergio DE-MIGUEL, Giorgio ALBERTI, Clara ANTÓN-FERNÁNDEZ, Radomir BALAZY, Urs-Beat BRÄNDLI, Han Y H CHEN, Chelsea CHISHOLM, Emil CIENCIALA, Selvadurai DAYANANDAN, Tom M FAYLE, Lorenzo FRIZZERA, Damiano GIANELLE, Andrzej M JAGODZINSKI, Bogdan JAROSZEWICZ, Tommaso JUCKER, Sebastian KEPFER-ROJAS, Mohammed Latif KHAN, Hyun Seok KIM, Henn KORJUS, Vivian Kvist JOHANNSEN, Diana LAARMANN, Mait LANG, Tomasz ZAWILA-NIEDZWIECKI, Pascal A NIKLAUS, Alain PAQUETTE, Hans PRETZSCH, Purabi SAIKIA, Peter SCHALL, Vladim ŠEBE\N, Miroslav SVOBODA, Elena TIKHONOVA, Helder VIANA, Chunyu ZHANG, Xiuhai ZHAO a Thomas W CROWTHER, 2020. Late-spring frost risk between 1959 and 2017 decreased in North America but increased in Europe and Asia. *Proceedings of the National Academy of Sciences* [online]. B.m.: National Academy of Sciences, **117**(22), 12192–12200. ISSN 0027-8424. Dostupné z: doi:10.1073/pnas.1920816117

Sekundární citace jsou označeny *.

Seznam příloh

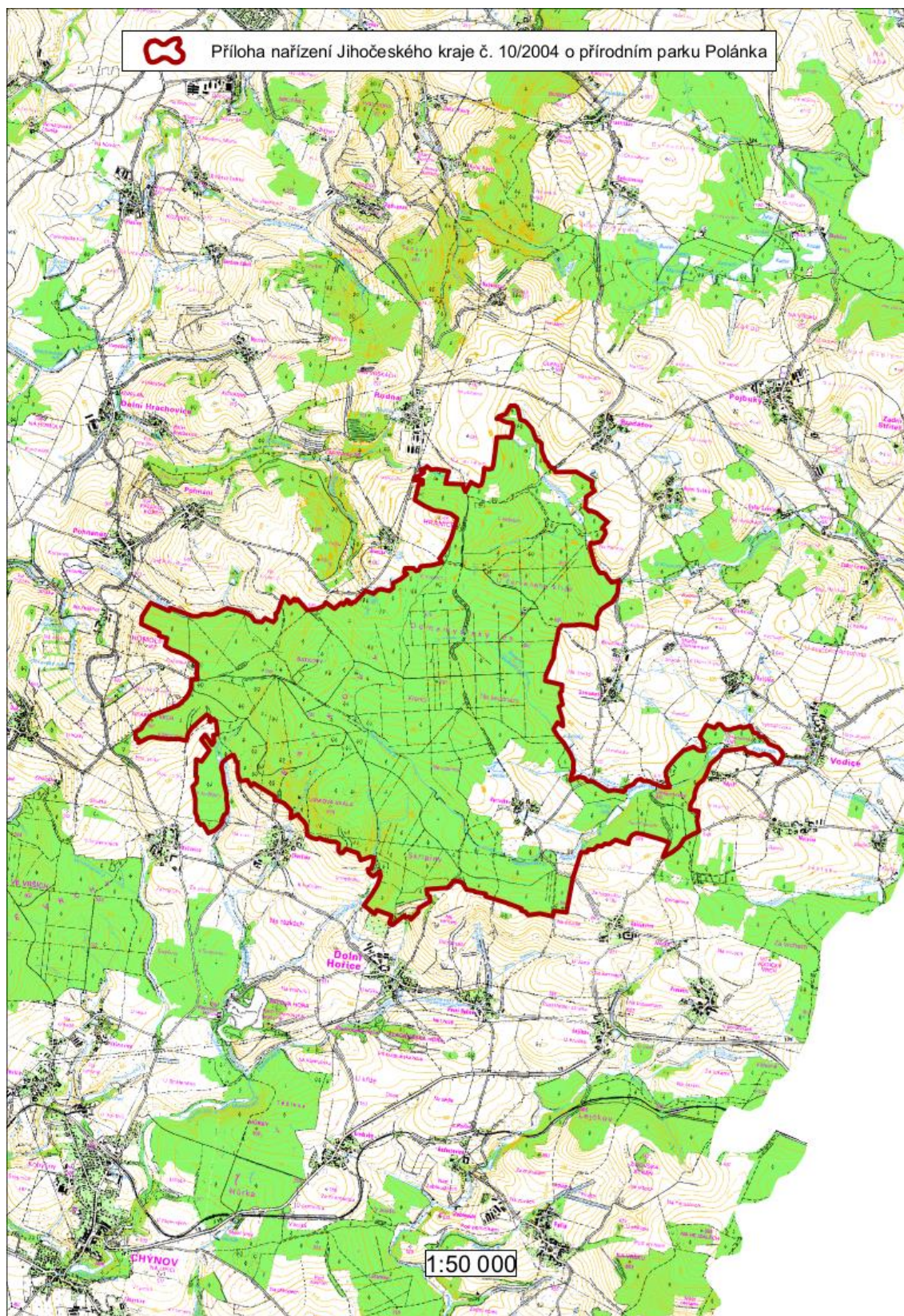
Příloha 1 Vymezení hranic přírodního parku Polánka (Rada Jihočeského kraje 2004).....	115
Příloha 3 Hospodaření v PPK (vymapované porosty soukromí vlastníci, zbytek LČR) (ÚHÚL 2019)	116
Příloha 2 Situace, (Kepl 2014 upraveno)	116
Příloha 4 Hranice honitby Polánka (LČR upraveno)	117
Příloha 5 Kalamitní holina vzniklá po náletu <i>Ips typographus</i> do porostní stěny, vpravo dole hrách s insekticidní sítí (foto vlastní 5/2020)	118
Příloha 6 Velmi úspěšná přirozená obnova smrku ztepilého v PPK (foto vlastní 5/2020).....	118
Příloha 7 TVP 1 Růst jedle v podsadbě + jedinci přirozené obnovy a <i>Vaccinium myrtillus</i> (foto vlastní 5/2020)	119
Příloha 8 TVP 1 oprava oplocení podsadby (foto vlastní 5/2020) 5/2020).....	119
Příloha 9 TVP 1 Pohled na nově vzniklou (2019/2020) kalamitní holinu, dochází k bočnímu uvolnění podsadby (foto vlastní 5/2020)	120
Příloha 10 Umělá obnova jedle na kalamitní holině jižně od TVP 1 (Oddělení 217 Dílec A) (foto vlastní 5/2020)	120
Příloha 11 TVP 2 Severozápadní pohled na oplocenou podsadbu jedle (foto vlastní 5/2020).....	121
Příloha 12 TVP 2 Podsadba jedle + přirozená obnova SM (foto vlastní 5/2020)	121
Příloha 13 Sousedství TVP 2 Vnášení buku násekem (foto vlastní 5/2020).....	122
Příloha 14 TVP 2 Škody zvěří (foto vlastní 5/2020)	122
Příloha 15 Turistické značení 100 m od plochy TVP 3 (foto vlastní 5/2020).....	123
Příloha 16 Bukový kotlík nedaleko TVP 3 (foto vlastní 5/2020).....	123
Příloha 17 TVP 3 severní okraj (foto vlastní 5/2020)	124
Příloha 18 TVP 3 jižní okraj (foto vlastní 5/2020).....	124
Příloha 19 TVP 4 Pohled od východu, v popředí zmlazení (foto vlastní 5/2020)	125
Příloha 20 TVP 4 pohled od severozápadu, v popředí zmlazení mezi plochami TVP 2 a TVP 4 (foto vlastní 5/2020)	125
Příloha 21 TVP 4 Doplnění jedlový výsadby přirozenou obnovou buku a modřínu (vpravo nahoře) ukazuje, že pokud jsou v okolí přítomny mateřské stromy, může	

docházet na násecích k přirozené obnově stinných i slunných dřevin (foto vlastní 5/2020)..... 126

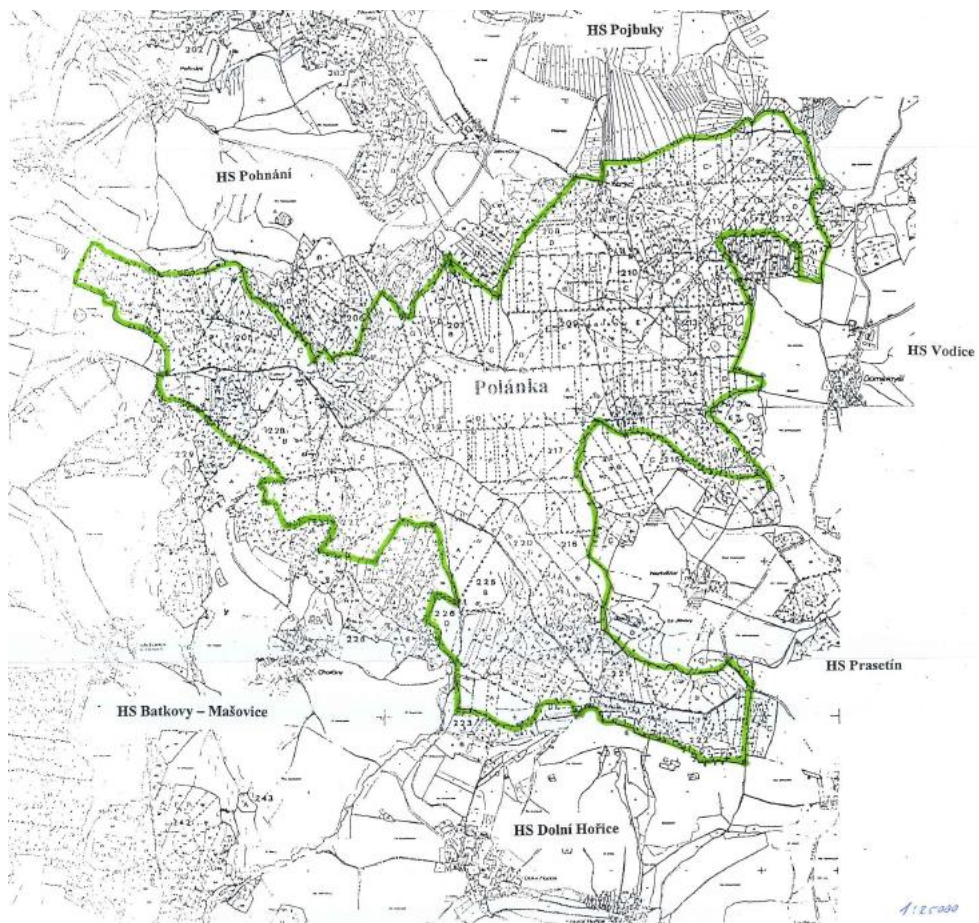
Příloha 22 TVP 4 Doplnění jedlové výsadby přirozenou obnovou smrku, soustředěnou většinou do podúrovně, maximálně do úrovně. Nedochází k utlačení jedle. (foto vlastní 5/2020)..... 127

9 Přílohy

Příloha 1 Vymezení hranic přírodního parku Polánka (Rada Jihočeského kraje 2004)



Příloha 4 Hranice honitby Polánka (LČR upraveno)



Příloha 6 Velmi úspěšná přirozená obnova smrku ztepilého v PPK (foto vlastní 5/2020)



Příloha 5 Kalamitní holina vzniklá po náletu *Ips typographus* do porostní stěny, vpravo dole hráž s insekticidní sítí (foto vlastní 5/2020)



Příloha 8 TVP 1 oprava oplocení podsadby (foto vlastní 5/2020)



Příloha 7 TVP 1 Růst jedle v podsadbě + jedinci přirozené obnovy a *Vaccinium myrtillus* (foto vlastní 5/2020)



Příloha 10 Umělá obnova jedle na kalamitní holině jižně od TVP 1 (Oddělení 217 Dílec A) (foto vlastní 5/2020)



Příloha 9 TVP 1 Pohled na nově vzniklou (2019/2020) kalamitní holinu, dochází k bočnímu uvolnění podsadby (foto vlastní 5/2020)



Příloha 11 TVP 2 Severozápadní pohled na oplocenou podsadbu jedle (foto vlastní 5/2020)



Příloha 12 TVP 2 Podsadba jedle + přirozená obnova SM (foto vlastní 5/2020)



Příloha 1426 TVP 2 Škody zvěří (foto vlastní 5/2020)



Příloha 23 Sousedství TVP 2 Vnášení buku násekem (foto vlastní 5/2020)



Příloha 15 Turistické značení 100 m od plochy TVP 3 (foto vlastní 5/2020)



Příloha 16 Bukový kotlík nedaleko TVP 3 (foto vlastní 5/2020)



Příloha 17 TVP 3 severní okraj (foto vlastní 5/2020)



Příloha 35 TVP 3 jižní okraj (foto vlastní 5/2020)



Příloha 389 TVP 4 Pohled od východu, v popředí zmlazení (foto vlastní 5/2020)



Příloha 20 TVP 4 pohled od severozápadu, v popředí zmlazení mezi plochami TVP 2 a TVP 4 (foto vlastní 5/2020)



Příloha 21 TVP 4 Doplnění jedlový výsadby přirozenou obnovou buku a modřínu (vpravo nahoře) ukazuje, že pokud jsou v okolí přítomny mateřské stromy, může docházet na násecích k přirozené obnově stinných i slunných dřevin (foto vlastní 5/2020)



Příloha 22 TVP 4 Doplnění jedlové výsadby přirozenou obnovou smrku, soustředěnou většinou do podúrovně, maximálně do úrovně. Nedochozí k utlačení jedle. (foto vlastní 5/2020)

