

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra pěstování lesů



**Přirozená obnova borovice lesní na holé seči ve vztahu  
k mikrostanovištním podmínkám**

Bakalářská práce

Autor: Jakub Myška

Vedoucí práce: doc. Ing. Lukáš Bílek, Ph.D.

2018

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jakub Myška

Lesnictví

Název práce

**Přirozená obnova borovice lesní na holé seči ve vztahu k mikrostanovištním podmínkám**

Název anglicky

**Natural Scots pine regeneration on clear-cut area in relation to microsite conditions**

---

### Cíle práce

Vyhodnotit výskyt a kvalitu jedinců z přirozené obnovy borovice lesní na holé seči v závislosti na mikrostanovištních podmínkách a provedených lesopěstebních opatření.

### Metodika

Metodika:

- Získání základního přehledu publikovaných informací k danému tématu
- Výběr vhodných porostů a formulování vhodných metodických postupů pro popis mikrostanovištních charakteristik a stavu přirozené obnovy
- Analýza stanovištních faktorů a jejich dopad na přirozenou obnovu
- Formulování doporučení pro lesnickou praxi

## Doporučený rozsah práce

Minimálně 30 normovaných stran textu bez příloh

## Klíčová slova

Borovice lesní, přirozená obnova, mikrostanoviště, holá seč, příprava půdy

---

## Doporučené zdroje informací

- de Chantal M., Leinonen K., Kuuluvainen T., Cescatti A. (2003): Early response of *Pinus sylvestris* and *Picea abies* seedlings to an experimental canopy gap in boreal spruce forest. *Forest Ecology and Management*, 176: 321-336.
- Erefur Ch., Bergsten U., de Chantal M. (2008): Establishment of direct seeded seedlings of Norway spruce and Scots pine: Effects of stand conditions, orientation and distance with respect to shelter tree, and fertilisation. *Forest Ecology and Management*, 255: 1186-1195.
- Kuuluvainen T., Pukkala T. (1989): Effect of Scots pine seed trees on the density of ground vegetation and tree seedlings. *Silva Fennica*, 23: 159-167.
- Nilsson U., Gemmel P., Johansson U., Karlsson M., Welander T. (2002): Natural regeneration of Norway spruce, Scots pine and birch under Norway spruce shelterwoods of varying densities on a mesic-dry site in southern Sweden. *Forest Ecology and Management* 161: 133-145.
- Poleno Z., Vacek, S. et al. (2009): Pěstování lesů III. – Praktické postupy pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, 1012 s.

---

## Předběžný termín obhajoby

2017/18 LS – FLD

## Vedoucí práce

Ing. Lukáš Bílek, Ph.D.

## Garantující pracoviště

Katedra pěstování lesů

Elektronicky schváleno dne 28. 4. 2017

**prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 15. 2. 2018

**prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 04. 03. 2018

*Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „**Přirozená obnova borovice lesní na holé seči ve vztahu k mikrostanovištním podmínkám**“ vypracoval samostatně pod vedením doc. Ing. Lukáše Bílka, Ph.D. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.*

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

*v Praze dne.....*

*Podpis autora*

Děkuji doc. Ing. Lukáši Bílkovi Ph.D. za odborné vedení, za pomoc a rady při zpracování této práce. Také děkuji Ing. Zdeňku Vackovi Ph.D. za pomoc se zpracováním a interpretací výsledků PCA analýzy. Dále bych chtěl poděkovat Arcibiskupství pražskému za možnost provedení výzkumu v jejich lesích obzvláště pak Ing. Janu Ferklovi, za poskytnutí podkladů.

## **Abstrakt**

**Autor: Jakub Myška**

**Téma: Přirozená obnova borovice lesní na holé seči ve vztahu k mikrostanovištním podmínkám**

Cílem práce je vyhodnotit výskyt a kvalitu jedinců z přirozené obnovy borovice lesní na holé seči v závislosti na mikrostanovištních podmínkách a provedených lesopěstebních opatření. Terénní šetření probíhalo na třech holých sečích, na každé z nich byly založeny čtyři transekty příčně k průběhu holiny. Na každém transektu pak byly v pravidelném rozestupu 3 m umístěny dvojice zkusných kruhových plošek. Jedna ploška z páru byla umístěna ve dně brázdy, druhá na hřebeni brázdy. V každé plošce pak byly zjišťovány počty jednotlivých dřevin, jejich věk, výška a poškození zvěří. Na každé plošce byla stanovena pokryvnost přízemní vegetace. Výsledky byly zpracovány v programech CANOCO a Statistica 12. Tato práce ukázala, že kombinace úzké holé seče v kombinaci s celoplošnou přípravou půdy je pro zmlazení borovice velmi dobrou volbou. Semenáčky nalétly rovnoměrně a v dostatečné hustotě, tím borovice potvrdila svůj pionýrský charakter. Z toho důvodu však bude potřeba intenzivní výchovy a silné redukce počtů. Při nalétnutí se projevila preference jižního okraje a dna brázdy, kde byly počty mírně vyšší. Pro následnou výchovu je však nutné dbát rizika jiných pionýrských dřevin, především pak břízy. Ta sice nelétla v menším počtu, ale odrůstá podstatně rychleji. Při správné výchově však i ona může být plnohodnotnou dřevinou v porostu.

**Klíčová slova:** Borovice lesní, přirozená obnova, holá seč, mikrostanoviště

## **Abstract**

**Autor: Jakub Myška**

**Title: Natural Scots pine regeneration on clear-cut area in relation to microsite conditions**

Objective of this thesis is to evaluate presence and quality of natural regeneration of Scots pine on clear-cut area in relation to microsite conditions and applied silvicultural treatments. Field survey was carried out on three clear-cut areas and on each of them four transects were established transversely to course of the area. Plots in pairs were situated on each transect. Distance between each pair was three meters. In a pair one plot was situated in depression the other on the hump. Species, its parameters and coverage were determined in every plot. Results of this thesis have been compiled in CANOCO and Statistica 12. This thesis showed that combination of narrow clear cut and all-around soil preparation is a very good option for natural regeneration of Scots pine. Seedlings were regenerated evenly and at enough quantity, which confirmed pioneer character of pine. For this reason a very intensive thinning there will be needed. Counts of regeneration were higher on southern edge of clear cut and in the bottom of furrow. For the future stand tending it is important to look out for other pioneer species, especially for birch. Counts of birch regeneration were lower but it is growing much faster. However even birch, with a right way of thinning, can be full-fledged species of the stand.

**Key words:** Scots pine, natural regeneration, clear-cut, microsite

## Obsah

SEZNAM OBRÁZKŮ TABULEK A GRAFŮ .....	6
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ .....	8
1. ÚVOD .....	10
2. CÍL PRÁCE .....	12
3. LITERÁRNÍ REŠERŠE .....	13
3.1. Obecná charakteristika borovice lesní – <i>Pinus sylvestris</i> L. ....	13
3.2. Ekologie.....	15
3.3. Areál .....	16
3.4. Borovice lesní jako hospodářská dřevina .....	18
3.4.1. Význam borovice lesní.....	18
3.4.2. Meliorační a zpevňující funkce borovice lesní .....	19
3.4.3. Umělá obnova borovice lesní.....	20
3.4.4. Schopnost borovice přirozené obnovy .....	21
3.4.5. Výchova borovice lesní.....	22
3.4.6. Vliv mikrostanoviště na přirozenou obnovu borovice lesní .....	23
3.5. Mechanická příprava půdy .....	24
3.6. Holosečný obnovní způsob .....	25
3.7. Charakteristiky výzkumné oblasti .....	26
3.7.1. Geomorfologie .....	26
3.7.2. Klima a hydrografie .....	27
3.7.3. Vítr .....	29
3.7.4. Geologie a pedologie.....	29
3.7.5. Potenciální přirozená vegetace.....	30
3.7.6. Fytogeografie a geobotanika .....	31
3.8. Produkční a pěstební charakteristiky lokality .....	32
3.8.1. Hospodářský soubor 23.....	32
3.8.2. Lesní typy .....	33
4. MATERIÁL A METODY .....	35
4.1. Charakteristika výzkumných lokalit; popis porostu .....	35
4.2. Sběr dat v terénu.....	38



4.3. Zpracování dat .....	40
5. VÝSLEDKY .....	41
6. DISKUZE.....	52
7. ZÁVĚR A DOPORUČENÍ.....	56
8. SEZNAM LITERARTURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	57

## SEZNAM OBRÁZKŮ TABULEK A GRAFŮ

Obrázek 1 – Výstřižek ze Zelené zprávy - zastoupení BO v ČR (MZe, 2016).....	10
Obrázek 2 - Růstové formy borovice lesní - <i>Pinus sylvestris</i> (Musil; Hamerník, 2007) .....	14
Obrázek 3 - Areál <i>Pinus sylvestris</i> dle Julas; Souminen, 1972 (Poleno; Vacek a kol., 2009) .....	17
Obrázek 4 – Modely výchovy pro kvalitní a nekvalitní porosty s údaji o počtu stromů (N) z růstových tabulek Černý <i>et. al.</i> (1996) pro +1 (32) a 5 (22) bonitu (Slodičák; Novák; Dušek, 2013) .....	23
Obrázek 5 - Mapa geomorfologie (ÚHÚL, 2001) .....	26
Obrázek 6 - Legenda k obrázku 5 .....	26
Obrázek 7a - Výstřižek z OPRL, kapitola Klima (ÚHÚL, 2001).....	27
Obrázek 7b - Výstřižek z OPRL, kapitola Klima (ÚHÚL, 2001).....	27
Obrázek 8 - Klimatická mapa Polabí (ÚHÚL, 2001) .....	28
Obrázek 9 - Mapa povodí v zájmové oblasti (HEIS VÚV; 2018) .....	28
Obrázek 10 - Geologická mapa zájmové oblasti (Cháb; Stráník; Eliáš, 2007).....	29
Obrázek 11 - Mapa potenciální přirozené vegetace (ÚHÚL, 2001) .....	30
Obrázek 12 - Biogeografická mapa (ÚHÚL, 2001).....	31
Obrázek 13 - Geobotanická mapa oblasti (ÚHÚL, 2001).....	31
Obrázek 14 - Přehled PLO s vyznačením PLO 17 - Polabí (Příloha č. 1 k vyhlášce č.83/1996 Sb.) .....	32
Obrázek 15 - Typologická mapa lokality (ÚHÚL, 2017) .....	36
Obrázek 16 – Porostní mapa lokality (Lesprojekt, 2016) .....	36
Obrázek 17 - Výstřižek hospodářské knihy k původnímu porostu (Lesprojekt, 2016) .....	36
Obrázek 18 - Ortofoto lokality (Mapy.cz, 2016) .....	37
Obrázek 19 - Skica číslování výzkumných holin.....	37
Obrázek 20 - Foto holiny s vytyčeným transektem (foto autora) .....	39
Obrázek 21 - Detail zmlazení na ploše (foto autora) .....	39
Tabulka 1 - Procentické zastoupení dřevin na kruhových zkusných plochách v mateřském porostu .....	41
Tabulka 2 - Porostní veličiny mateřského porostu pro borovici .....	41
Graf 1 - PCA borovice (P) .....	42
Graf 2 - PCA bříza .....	42

Graf 3 - PCA dub .....	43
Graf 4 - PCA pokryv vegetace .....	43
Graf 5 - Počet jedinců přirozené obnovy borovice na každé plošce (0,16m <sup>2</sup> ) ve vztahu k holině .....	44
Graf 6 - Počet jedinců přirozené obnovy borovice na plošce (0,16m <sup>2</sup> ) ve vztahu k světové orientaci okraje holiny .....	44
Graf 7 - Počet jedinců přirozené obnovy borovice ve vztahu k reliéfu plošky (0,16m <sup>2</sup> ).....	45
Graf 8 - Výška (cm) jedinců přirozené obnovy borovice ve vztahu k holině .....	45
Graf 9 - Výška (cm) jedinců přirozené obnovy borovice ve vztahu k světové orientaci okraje holiny.....	46
Graf 10 - Průměrný počet jedinců břízy na plošce (0,16 m <sup>2</sup> ) ve vztahu k holině .	46
Graf 11 - Počet jedinců břízy na plošce (0,16m <sup>2</sup> ) ve vztahu k světové orientaci okraje holiny.....	47
Graf 12 - Počet jedinců břízy ve vztahu k reliéfu plošky (0,16m <sup>2</sup> ).....	47
Graf 13 - Výška (cm) jedinců břízy ve vztahu k holině.....	48
Graf 14 - Výška (cm) jedinců břízy ve vztahu k světové orientaci okraje holiny	48
Graf 15 - Průměrný počet jedinců dubu zimního na plošce (0,16m <sup>2</sup> ) ve vztahu k holině.....	49
Graf 16 - Počet jedinců dubu zimního na plošce (0,16m <sup>2</sup> ) ve vztahu k světové orientaci okraje holiny.....	49
Graf 17 - Počet jedinců dubu zimního ve vztahu k reliéfu plošky (0,16m <sup>2</sup> ).....	50
Graf 18 - Výška (cm) jedinců dubu zimního ve vztahu k holině.....	50
Graf 19 - Výška (cm) jedinců dubu zimního ve vztahu k světové orientaci okraje holiny .....	51

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

CHS	.....	Cílový hospodářský soubor
SHS	.....	Současný hospodářský soubor
LT	.....	Lesní typ
PLO	.....	Přírodní lesní oblast
ÚSES	.....	Územní systém ekologické stability
LHC	.....	Lesní hospodářský celek
OPRL	.....	Oblastní plány rozvoje lesa
k.ú.	.....	Katastrální území

zkratky dřevin dle přílohy č. 5 Vyhlášky č. 83/1996 Sb.

## 1. ÚVOD

Lesnatost, tedy poměr plochy lesů k celkové rozloze státu, je v ČR 34,0 % (Mze 2016). Pro představu průměrná lesnatost evropských států je zhruba 45 %. Nejvyšší podíl lesů, ze států EU, mají samozřejmě skandinávské země (Finsko 73 %, Švédsko 68 %) naopak nejnižší podíl má Velká Británie 13% a Nizozemsko 11% (FAO, 2014).

Tato relativně vysoká lesnatost je důvodem, proč je u nás kladen na lesnictví nemalý důraz a to, jak na plnění hospodářských požadavků na produkci dřevní hmoty, tak i na mimoprodukční funkce, které jsou neméně důležité pro celou naši současnou i budoucí společnost. Mezi tyto vedlejší funkce lesa patří zejména plnění ekologických a rekreačních úloh. I z těchto důvodů se dnes stále více používají tzv. přírodě blízké postupy hospodaření, které mají za úkol stále produkovat dřevo, ale při co nejmenším ekologickém zatížení ekosystému. Důraz na takové ekologické hospodaření je často kladen i nelesnickými specialisty (ekologové, biologové, ochránci přírody), ovšem často s nekonkrétními nebo až nereálnými požadavky (Poleno; Vacek a kol., 2009).

Hned po smrku je borovice naší nejrozšířenější dřevinou se svým zastoupením 16,4% a plochou 425 687 ha (Obrázek 1). Její zastoupení se v posledních dvou dekádách téměř nezměnilo (MZe, 2016).

**Druhové složení lesů v ha a % z celkové plochy porostní půdy**

Dřeviny	Rok					
	2000	2010	2013	2014	2015	2016
	plocha porostní půdy ha / %					
borovice	453 159	436 308	431 721	429 636	428 030	425 687
	17,6	16,8	16,6	16,5	16,5	16,4

**Obrázek 1 – Výstřižek ze Zelené zprávy - zastoupení BO v ČR (MZe, 2016)**

I přestože podíl umělé obnovy celkově v našich lesích klesá, u borovice se stále ve většině případů praktikuje, ačkoli schopnost přirozené obnovy borovice je velmi vysoká. Avšak i umělá obnova borovice mírně klesá. Od r. 2000 to bylo o 500 ha na 2 101 ha v roce 2016 (MZe, 2016).

## 2. CÍL PRÁCE

Cílem práce je vyhodnotit výskyt a kvalitu jedinců z přirozené obnovy borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.) na holé seči v závislosti na mikrostanovištních podmínkách a provedených lesopěstebních opatření. Jedná se zejména o vyhodnocení vlivu pozice v rámci pruhové holé seče, charakter půdního pokryvu po provedené přípravě půdy orbou a konkurenci přízemní vegetace. Dalším cílem práce je na základě získaných výsledků formulovat základní pěstební doporučení při obnově borových porostů na daných typech stanovišť.

### 3. LITERÁRNÍ REŠERŠE

#### 3.1. Obecná charakteristika borovice lesní – *Pinus sylvestris* L.

Borovice lesní (sosna) - *Pinus sylvestris* L. patří do čeledi borovicovité – *Pinaceae*. Strom zřídka dorůstající výšky 45 m s průměrem kmene do 100 cm. Dožívá se zhruba 300 let. Mladší části kmene jsou charakteristické svou oranžovou tence odlupčivou borkou. Na extrémních lokalitách je známa křivolakými kmeny. Koruna bývá v mládí pravidelná, kuželovitá, ve stáří pak asymetrická až deštníkovitá a tím velmi náchylná ke zlomům. Jehlice dlouhé 3-8 cm jsou ve svazečcích po dvou a opadají po 2-3 letech. Šišky zrají 2 roky, v prvním roce mají velikost lískového oříšku, v druhém roce dozrávají. Při dobrém osvětlení plodí brzy a každoročně. Díky kůlovému kořenu netrpí vývraty. K vrcholovým zlomům dochází také kvůli křehkému dřevu. K poškození pak dochází především pod tíhou sněhu a jinovatky (Úradníček; Maděra a kol., 2001).

Borovice se vyskytuje především v Eurasii, rychle roste a je velmi odolná. Ze stromových dřevin má nejrozsáhlejší areál s největším zastoupením v severní Asii. Její hlavní předností je velká ekologická amplituda. V severní a severovýchodní části evropského areálu nasazuje spíše štíhlou korunu s jemnými větvemi. Směrem na jih přibývají jedinci s klenutou až deštníkovitou korunou a silnými větvemi (Obrázek 2). Kmen je většinou přímý a větví se až v horní čtvrtině. Výjimkou jsou extrémní stanoviště, kde vytváří kmen spíše křivolaký. V dolní části kmene se vytváří silná, brázditě rozpukaná borka, naopak v horní části spíše tenká, papírovitá, lístkovitě odlupčivá kůra v odstínech oranžové barvy. Dřevo má výrazné tmavší jádro a je měkké. Kořenový systém borovice je velmi mohutný s kůlovým kořenem, který sahá do hloubek přes 3 m. V suchých písčitých půdách s nedostatkem vody sahá i mnohem hlouběji. Někdy také vytváří tzv. chůdovité kořeny, a to především na pohyblivých píscích. Kůlový kořen výborně kotví celý strom v půdě, díky čemuž u borovice lesní jen



velmi zřídka dochází k vývratům. Proto se borovice považuje za zpevňující dřevinu. Stejně jako většina jehličnanů je borovice větrosnubná (anemogamní). K odkvětu dochází v květnu až začátkem června. Semena jsou světle hnědá až černá osazena „kleštičkovitým“ křídlem. K šíření semen dochází do vzdálenosti 50-100 m od mateřského stromu. Při příznivých podmínkách (proudění vzduchu) můžeme zmlazení objevit až 1 km od mateřských stromů. Semenný rok borovice lesní se vyskytuje po 3 až 6 letech. V zapojeném porostu začíná plodit mezi 30. a 40. rokem života a to až do stáří 200 let; s rostoucím věkem ale kvalita semen klesá. Klíčení výrazně napomáhá sluneční světlo, plné nebo částečné. Primární jehlice vyrůstají vždy jednotlivě, svazečky jehlic se mohou objevit ale již v prvním roce života semenáčku. V mládí roste borovice velmi rychle a to až 80 cm výškového přírůstu za rok. Proměnlivost borovice jako taxonu je extrémně veliká. Hospodářský význam má např. velká růstová variabilita, jenž závisí především na místě zeměpisného původu a stanovišti. Největším nebezpečím pro borové kultury jsou kalamity přemnoženého klikoroha. Zvěř bývá poškozována jen v mládí. Škody způsobené na borových porostech jsou zapříčiněny především vrcholovými zlomy, zapříčiněnými těžkým mokrým sněhem či námrazou. Zlomený terminál nahrazuje tzv. bajonetem. Borovice lesní je rovněž citlivá na znečištěné ovzduší (Musil; Hamerník, 2007).



Obrázek 2 - Růstové formy borovice lesní - *Pinus sylvestris* (Musil; Hamerník, 2007)

Významným rizikem pro borové porosty jsou houbové choroby, přivlečené především s borovicí černou (*Pinus nigra*, J. F. Arnold). Kromě běžných sypavek rodu *Lophodermium* jsou to především karanténní druhy *Mycosphaerella pini* (Rostr.) a *M. dearnesii* (M. E. Barr). Při předchozím oslabení mohou být závažným problémem i *Cenangium ferruginosum* (Fr.) a *Sphaeropsis sapinea* (Fr.), které však za běžných podmínek nejsou patogenní (Poleno; Vacek a kol., 2009).

### 3.2. Ekologie

V ČR se autochtonní porosty – reliktní bory vyskytují jen ostrůvkovitě na extrémních reliktních stanovištích, například ve světlých lesích na skalnatých ostrožinách, na balvanitých svazích, na sutích, štěrcích, píscích a některých částečně zpevněných písečných přesypech, na lokalitách často suchých a mělkých, ale i na vlhkých lemech rašelinišť. Borovice má rozsáhlou ekologickou amplitudu, je velmi přizpůsobivá, tolerantní k teplu, suchu i nízkým teplotám. (Poleno; Vacek a kol., 2009).

Borovice je výrazně světlomilná dřevina, je to pionýrská dřevina s výskytem především na volných plochách, neschopná růstu v semknutých porostech a s omezenou možností obnovy v zástinu. Dokáže si obstarat vodu z mnohem větší hloubky než jiné dřeviny. Vyskytuje se proto jak na stanovištích extrémně suchých, tak i na podmáčených. Borovice klíčí i ve štěrbinách holých skal. V nenáročnosti na půdu nemá borovice lesní takřka konkurenci. Úspěšně roste na suchých píscích, dunách, vátých píscích, na štěrku, na kamenitých sutích a skalních ostrožích z nejrůznějších hornin, ale i na rašelinných podkladech. V přírodě je však z příznivějších stanovišť vytlačována klimaxovými, stín snázejícími druhy dřevin. Není náročná na klimatické podmínky, avšak moc nesnáší prostředí větších měst a průmyslových oblastí, zde proto není příliš vhodná k použití. Vysazená na hlubší živné půdě dorůstá mohutných rozměrů (Úradníček; Maděra a kol., 2001).

K relativně velkému zastoupení borovice lesní v tajze evropské i sibiřské přispívají zejména přirozené požáry, vůči kterým je oproti smrku odolnější. Důvodem je hlubší kořenový systém a silnější borka. Také to je pionýrská dřevina, takže se ochotně obnovuje na minerální půdě spálenišť (Musil; Hamerník, 2007).

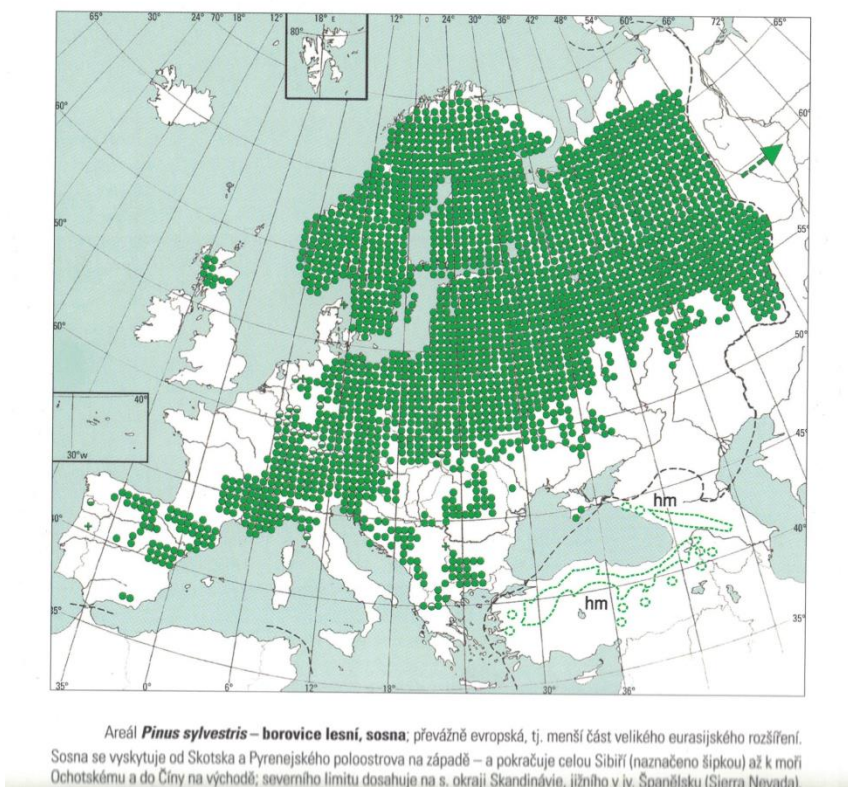
Jak však uvádí J. Slavíková (1986), je borovice přímým příkladem stres snášející rostliny (s-stratég), tudíž lze spekulovat, zda je opravdu pionýrskou dřevinou nebo dřevinou velmi přizpůsobivou na vysoce stresové podmínky. Taková stanoviště pak přímo vyžaduje, protože není schopna se na jiných uchytit.

Roste převážně na suchých, suťových, skalnatých stanovištích a na lokalitách s mělkou půdou, často na vápencích a dolomitech, ale i na okrajích rašelin. Na takto extrémních stanovištích, označovaných jako reliktní, prostupuje ostatní lesy přibližně mezi 200-2000 m n. m. (v ČR jen do 1070 m n. m.). Naše populace, často druhotné, bývají lesnicky řazeny k hercynskému ekotypu. Časté jsou zde však i typy s deštníkovitými korunami a se silnými větvemi. Se vzrůstající nadmořskou výškou přibývá typů s úzkou korunou a s jemnějším ovětvením. Borovice lesní je přizpůsobena na velmi široký klimatický rozsah. Roste na územích, kde je délka vegetační doby 90-200 dnů (výjimečně i méně) a průměrné roční srážky 200-1780 mm. Borovice dokáže pokrýt potřebu vody z výrazně větších hloubek než jiné dřeviny, vzhledem k hlubokému kořenovému systému. Díky tomu může růst i na stanovištích, která jsou na povrchu extrémně suchá. Hlavní doprovodné dřeviny pro borovici v našich podmínkách jsou dub zimní (*Quercus petraea*, Liebl), lípa malolistá (*Tilia cordata*, Mill), habr obecný (*Carpinus betulus*, L.), javor babyka (*Acer campestre*, L.) a bříza bělokorá (*Betula pendula*, Roth) (Musil; Hamerník, 2007).

### 3.3. Areál

Borovice lesní má nejrozsáhlejší areál ze všech stromovitých dřevin. Od Skotska a Pyrenejského poloostrova na západě, přes Sibiř až k Ochotskému

moři a do Číny na východě. Severní limit rozšíření má ve Skandinávii a jižní v jihovýchodním Španělsku (Obrázek 3). V České republice je původní rozšíření borovice v mezofytiku (Poleno; Vacek a kol., 2009).



**Obrázek 3 - Areál *Pinus sylvestris* dle Julas; Souminen, 1972 (Poleno; Vacek a kol., 2009)**

Přirozeně se borovice vyskytovala, jen ostrůvkovitě, na extrémních stanovištích jako na píscích, skalách nebo rašelinách. Naše území je celé součástí eurasijského areálu hercynského ekotypu borovice. V nejnižších polohách, na píscích a mělkých suchých půdách Třeboňské pánve, byla přimíšena v doubravách. Na území Moravy se nachází reliktní bory na skalnatých výspách Dražanské a Českomoravské vrchoviny, na příkrých stránkách zaříznutých údolí řek (Jihlavka, Oslavka, Rokytná, Dyje) nebo na vápencových skalách a písčitéch půdách v jižní části území. Lidskými vlivy vznikly rozlehlé hospodářské porosty, když byla borovice uměle rozšířena daleko za hranice svého areálu (Úradníček; Maděra a kol., 2001).

Největší zastoupení borových porostů se nachází v oblasti kontinentální Euroasie, na jižním okraji formace boreálních lesů severní polokoule, a to především na přechodu k formaci lesů suchých oblastí, případně na přechodu k formaci smíšených opadavých lesů mírného pásma (Mikeska; Vacek, 2008).

Kromě čistých porostů tvoří v evropské a sibiřské tajze i součást porostů modřínových. V části svého areálu včetně ČR je autochtonní (horská) borovice rozšířena jen ostrůvkovitě a souvislé lesní pásmo nevytváří. Nejnižše položené lokality s borovicí lesní se na našem území vyskytují v doubravách Polabí na nízkých terasách s akumulací chudých vátých písků. Tyto výskyty autochtonních porostů na extrémních stanovištích označujeme jako reliktní bory. Přirozené zastoupení borovice u nás tedy bylo výrazně nižší, než je současné, a to 3,4 % oproti současným 17,2 %. V preboreálu ovládla borovice střední Evropu, čímž vznikl název tohoto období - doba borová. Později byla vytlačena dřevinami, které snášejí zástin. Zachovala se tak jen na extrémnějších stanovištích. Většinu areálu lze charakterizovat jako kontinentální nebo alespoň kontinentálně laděnou (Musil; Hamerník, 2007).

### **3.4. Borovice lesní jako hospodářská dřevina**

#### **3.4.1. Význam borovice lesní**

Borovice svým lesnickým významem stojí mezi jehličnany hned za smrkem. Na extrémních stanovištích je totiž schopna plnit půdoochranné a rekultivační úlohy. Dřevo je ve vodě trvanlivé, o něco méně je trvanlivé na suchu. Zpracováním se podobá smrku. Především se využívá na vláknu a pilařskou kulatinu, ale také na telegrafní sloupy, pražce apod., žádané jsou i borovicové vánoční stromky. Speciálním využitím borovic je těžba pryskyřice na terpentýn, kalafunu apod., nazývané smolaření (Musil; Hamerník, 2007).

Při pěstování borovice velmi záleží na volbě vhodného ekotypu pro danou lokalitu. Zejména pak na živnějších půdách, například při zalesňování zemědělských půd. Zde je vysoké riziko růstu netvárných porostů, při použití nevhodného ekotypu. Toto riziko je spojeno i s malou hustotou výsadby, naopak při velké hustotě a zanedbání výchovy hrozí nebezpečí rozvrácení sněhem (Poleno; Vacek a kol., 2009).

### 3.4.2. Meliorační a zpevňující funkce borovice lesní

Funkce borovice jako MZD je spíše zpevňující, nežli meliorační. S věkem a proředěním porostu totiž klesá množství opadu (Berg a kol., 1999) a obsah základních živin jako dusíku a fosforu (Oleksyn a kol., 2003).

Ve srovnání se smrkovými porosty mají ty borové lepší vliv na půdní chemismus a mikrobiální aktivity v půdě (Priha, 1999).

Ačkoliv opad borovice nefunguje nikterak melioračně, její jiné části mohou být významnou zásobárnou živin. Především pak její pařezy a kořeny. Ty i po 40 letech mohou obsahovat až dvojnásobné množství fosforu a hořčíku, než při svém vzniku. Pro porovnání například s břízou, jejíž pařezy po 40 letech obsahovaly sotva třetinu těchto živin. Tento proces je spjat s druhově specifickým výskytem a aktivitou dekompozitorů (Palviainen a kol., 2010).

Augusto a kol. (2002) řadí borovici lesní do skupiny dřevin s vysokou schopností acidifikace spolu se smrkem ztepilým a smrkem sitkou.

Svou zpevňující funkci plní borovice především díky křovému kořenu, který postupně s věkem ustupuje, ale je stále zřetelný. Jeho funkce je nahrazována přibývajícemi kotevními kořeny, jenž prorůstají do stejné hloubky jako původní křový kořen (Köstler a kol., 1968).

Hluboký kořenový systém s kůlovým kořenem, který je pro borovici charakteristický, se vyvíjí výhradně na propustných půdách dobře zásobených vodou. V písčitých podzolových půdách je dobře vyvinutý kůlový kořen i boční odnože (Polomski a Kuhn, 1998).

Jen výjimečně borovice kůlový kořen nevytváří, například na neodvodněných rašeliništích (Vompersku, 1959).

Na stanovištích ovlivněných vodou vytváří borovice specifické vertikální kořeny, bez ohledu na to, zda se jedná o glej nebo rašeliniště (Köstler a kol., 1968).

Dle výzkumu Mickovski a Ennos (2002) závisí stabilita borovic především na kůlových kořenech a „kotevní asymetrii“, nikoliv na postranních kořenech. Významný vliv má, podle autorů, také nekruhový průřez těchto kořenů.

Poškození borovic větrem je zapříčiněno především obsahem vody v půdě, která poškozují kořeny a tím jsou kořeny náchylnější k vývrátům (Zoth a Block, 2002).

Do směsi s borovicí doporučuje Gailis (1958) břizu bělokorou, olši lepkavou a olši šedou, které napomáhají vertikálnímu rozrůstání kořenového systému borovice.

### 3.4.3. Umělá obnova borovice lesní

Mezi hlavní výhody umělé obnovy patří nezávislost na stavu obnovovaného porostu, nezávislost na semenném roce, možnost zvýšení genetické kvality a rychlejší překonání všech nebezpečí v juvenilním stádiu růstu. Celkově tak umělá výsadba představuje menší riziko neúspěchu obnovy. Naopak nevýhody jsou vysoké finanční náklady a nebezpečí ze šoku (Poleno; Vacek a kol., 2009).

Pro umělou obnovu borovice lesní se nejčastěji používají jedno- až dvouleté semenáčky. Méně často se pak pěstují a zalesňují dvou- až tříleté školkované či podřezávané sazenice. Při zalesňování je důležité dodržet všechny základní

zásady výsadby, především co se týče správného uložení kořenového systému. Nejčastěji se používá výsadba jamková, která toto riziko poškození kořenů, při správném postupu, minimalizuje. Pro vyšší efektivitu se také používá různá mechanizace, zejména rýhový zalesňovací stroj. Pro využití mechanizace je ovšem nutná důkladná příprava holiny, jako je vyklučení pařezů a úklid těžebních zbytků (Poleno; Vacek a kol., 2009).

#### 3.4.4. Schopnost borovice přirozené obnovy

Přirozená obnova je důležitou součástí pěstební činnosti, jenž směřuje k tvorbě zdravého a plně produkujícího lesa, schopného plnit i mimoprodukční funkce. Přirozená obnova každého porostu je relativně dlouhodobou záležitostí, proto vyžaduje jasnou časovou a prostorovou organizaci. Konkrétně provádění obnovní seče s ohledem na stav porostu a druhy zmlazovaných dřevin. Výsledný efekt přirozené obnovy porostu závisí i na následné péči o nárosty, včetně úpravy porostních směsí a jejich doplnění. Samotná obnova představuje v životě lesa jen jednu vývojovou část. Obnovní procesy jsou velmi rozmanité v závislosti na stanovišti, typu lesa a směsi dřevin. Lze však rozlišit dva základní typy obnovy. Prvním je situace, kdy nová generace lesa vzniká na holých plochách bez ochrany mateřského porostu. S tímto typem se lze většinou setkat po přírodních katastrofách či holých sečích, které odstraní jednorázově celý porost. Nová generace je však vystavena přímému vlivu klimatických činitelů. Naopak porosty vznikající pod clonou mateřského porostu jsou před klimatickými extrémů částečně chráněny mateřským porostem, ten však zároveň vytváří konkurenci o vláhu, živiny a světlo. Pro obnovu na holé ploše jsou lépe přizpůsobeny světlomilné dřeviny, které lépe snášejí klimatické extrémů na otevřených plochách a jejichž semena se snadno šíří na velké vzdálenosti. Pro tyto dřeviny je podstatným faktorem přístup k minerální půdě. Proto musí příslušný rušivý činitel odstranit nejen starý porost, ale navíc také obnažit minerální půdu (Peřina; Kadlus; Jirkovský, 1964).



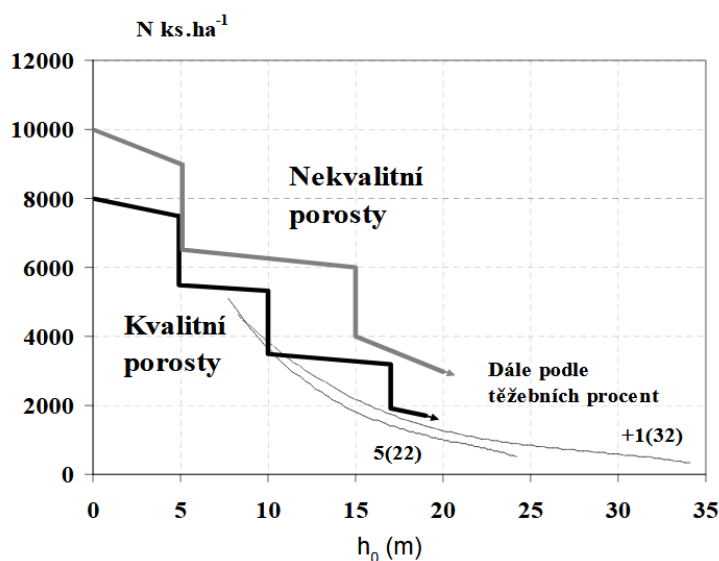
Borovice se vyznačuje největším doletem semen ze všech jehličnanů. Největší část se nachází samozřejmě přímo pod porostem, avšak téměř 50% dolétá až na dvojnásobek výšky stromu a přibližně 10% množství až na sedminásobek výšky. Proto je clonná forma obnovy u borovice spíše výjimkou. Také proto, že je velmi náročná na světlo a její semenáčky i nárosty jsou poměrně křehké. Při těžbě a vyklizování by tak docházelo ke značným ztrátám. Častěji se proto užívá holosečné obnovy porostů. A to buď z výstavek nebo s bočním nalétnutím z okrajů porostů. K tomu slouží pruhové holoseče, široké přibližně na výšku porostu, tedy 20 až 30 m. Další seč následuje nejdříve po 2 až 3 letech, s ohledem na kvalitu budoucího porostu není ale příliš vhodné zvyšovat. Nejideálnější stáří obnovovaného porostu, pro tento typ obnovy, je mezi 70 a 100 lety. Pro takový způsob obnovy nejsou příliš vhodná stanoviště bohatá a naopak ani velmi chudá (Peřina; Kadlus; Jirkovský, 1964).

#### 3.4.5. **Výchova borovice lesní**

Minimální počet sazenic pro umělou obnovu borovice lesní je v nižších polohách 9 000 ks/ha, ve středních a vyšších polohách je to 8 000 ks/ha (Příloha č. 6 k vyhlášce č. 139/2004 Sb.)

Pro kvalitní borové porosty se však doporučuje právě 8 000 ks/ha. U nekvalitních porostů je potřeba po celou dobu výchovy udržovat vyšší počty jedinců. U těchto porostů je výchozí stav přibližně 10 000 ks/ha. Do nárostů není většinou potřeba zasahovat. Pokud výjimečně ano, tak především prostřihávkou za účelem odstranění jiných pionýrských dřevin jako je bříza, osika nebo vrby. Základním postupem při výchově borových porostů je včasné odstranění předrůstavých a obrůstavých jedinců, kteří by v budoucnu omezovali ostatní jedince, a tím zhoršovali kvalitu celého porostu. Další výchovný zásah by měl proběhnout před dosažením horní výšky 5 m. V tomto zásahu by měl být kladen důraz na odstranění netvárných jedinců a rozčlenění porostu s výslednou hustotou cca 5500 jedinců na hektar (Obrázek 4). Následná výchova je zaměřena

především na zásahy v podúrovni, kdy by nemělo dojít k výraznějšímu porušení zápoje (Slodičák; Novák; Dušek, 2013).



Obrázek 4 – Modely výchovy pro kvalitní a nekvalitní porosty s údaji o počtu stromů (N) z růstových tabulek Černý *et. al.* (1996) pro +1 (32) a 5 (22) bonitu (Slodičák; Novák; Dušek, 2013)

#### 3.4.6. Vliv mikrostanoviště na přirozenou obnovu borovice lesní

Při obnově je vhodné, v některých případech dokonce nutné, provést mechanickou přípravu půdy, někdy doplněnou i o chemický zásah. Důraz na pečlivý a předem promyšlený postup a přípravu roste tím víc, čím dále je dřevina od svého ekologického optima (Peřina; Kadlus; Jirkovský, 1964).

Mechy s nízkými nároky na zdroje mohou pomoci v místech s velkou kompeticí semenům borovice tím, že zabraňují růstu travin, bylin a zakrslých keřů (Kuuluvainen; Pukkala, 1989).

Ze studie prováděné na jihu Finska vyplývá, že největšího přírůstu biomasy dosahují semenáčky borovice v severozápadní části holiny. Průměrná výška borových semenáček byla v jejich případě 47 mm, po dvou vegetačních sezónách (De Chantal a kol., 2003). Podobná studie ze Švédska (Erefur a kol., 2008) uvádí výšku borových semenáček na holé seči po 3 vegetačních sezónách mezi 13 a 22

cm, v závislosti na orientaci svahu. Na severním svahu dosahovaly výšky průměrně 20 cm a na jižním 15 cm.

### 3.5. Mechanická příprava půdy

Příprava půdy všeobecně se provádí při úrodě a opadu dostatečného množství semen, ze kterých vzniká nálet (semenáčků). Ten je podmíněn vhodnými vlastnostmi půdního povrchu stanoviště. Podmínky lze upravit biologicky (zásahem do mateřského porostu), mechanicky či chemicky. Toto ovlivňování půdních podmínek souhrnně nazýváme přípravou půdy. Zásahy ovlivňují nejen chemické, biologické a fyzikální vlastnosti půdního krytu, ale i přízemního mikroklimatu. Příslušné zásahy do půdního krytu volíme dle jeho aktuálního stavu a dle požadavků zmlazované dřeviny (Peřina; Kadlus; Jirkovský, 1964).

Borové porosty na písčitých půdách jsou výjimkou, kde se používá celoplošná mechanizovaná příprava půdy. V ostatních případech se od této metody ustoupilo (Poleno; Vacek a kol., 2009).

Základem mechanické přípravy půdy je promíchání různě bohatých horizontů a tím upravení nejen fyzikálních vlastností, ale také teplotního režimu půdy a její schopnosti udržení vody. Další výhodou je dočasné omezení růstu buřeně. Pro tyto účely se užívá především orby, frézování nebo kombinované způsoby (Černý; Neruda, 2001).

Je známo, že světlomilné dřeviny prospívají lépe při kontaktu s minerální půdou, popřípadě promíchanou se surovým humusem. Dlouhodobý výzkum ze Švédska ukazuje, že rozrušení půdního povrchu prospívá kromě borovice a břízy i semenáčkům smrku ztepilého (Nilsson a kol., 2002).

### 3.6. Holosečný obnovní způsob

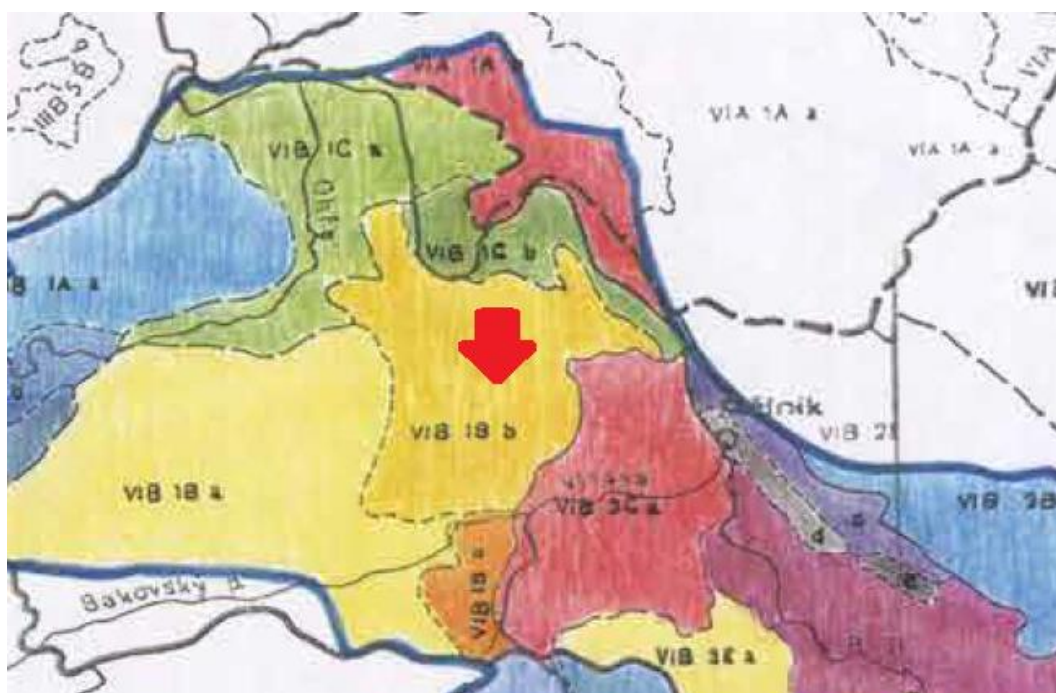
Tento způsob těžby ve svých počátcích vedl k devastaci lesů. Takzvaná toulavá seč představovala neregulovaný těžební postup. Zavedení tohoto prvku v 18. století bylo považováno za významný krok k řádnému lesnímu hospodářství, jeho negativní vlivy se ukázaly až mnohem později. Holá seč znamená vytěžení všech stromů v celém porostu nebo jeho větší části, čímž vzniknou holiny. Později začalo být jejich včasné zalesnění vyžadováno státní správou. S velikostí holiny zřetelněji vystávaly její přednosti, ale časem i problémy. Výhody spočívají především v technické stránce postupu a organizaci práce. Nevýhody jsou pak spíše biologického a ekologického rázu, z těch hlavních lze jmenovat negativní ovlivnění mikroklimatických podmínek a riziko eroze půdy. S postupným objevováním nevýhod a rizik se plochy holých sečí začaly zmenšovat, v extrémních případech až na několik málo arů. V tomto případě se již nejedná o holosečný obnovní postup, ale kotlíkovou seč s vlastními specifiky. Intenzita slunečního záření je na holinách mnohem vyšší než pod přístínem dospělých stromů. Rozdíl velmi závisí na obecném charakteru klimatu, terénu a okolních porostech, proto ho nelze specifikovat. Rozhodně se však povrch holiny zahřívá více, a tím dochází k rychlejšímu rozkladu povrchové vrstvy půdy a hrabanky za přístupu srážek. K hlavním přednostem holých sečí z pěstebního hlediska patří rychlejší růst slunných dřevin, především pak borovice a dubu. Z tohoto důvodu nelze holoseče principiálně odmítat jako špatný obnovní způsob. Je však nutné provádět takovou seč promyšleně, s ohledem na konkrétní stanoviště a stav porostu (Poleno; Vacek a kol., 2009).

Dle poznatků Röhig a Gussone (1990) je ideální velikost seče pro borové a douglaskové porosty 1-3 ha. V ČR je však zákonem stanovená maximální velikost holé seče na 1 ha, na výjimku 2 ha. Z jejich výzkumu také vyplývá, že mnohem větší vliv než velikost, má tvar seče. Ten totiž ovlivňuje ekologické působení sousedních porostů.

### 3.7. Charakteristiky výzkumné oblasti

#### 3.7.1. Geomorfologie

Dle geomorfologického členění (Obrázek 5), patří zájmová oblast do krabčické plošiny s označením VI B 1B b (ÚHÚL, 2001)



Obrázek 5 - Mapa geomorfologie (ÚHÚL, 2001)

#### VIB. Středočeská tabule:

##### VIB-1. Dolnooharská tabule

##### VIB-1A. Hazmburská tabule:

- VIB-1A-a. Klapská tabule
- VIB-1A-b. Lenešický úval
- VIB-1A-c. Cítolibská pahorkatina
- VIB-1A-d. Smolnická stupňovina

##### VIB-1B. Řípská tabule:

- VIB-1B-a. Perucká tabule
- VIB-1B-b. Krabčická plošina
- VIB-1B-c. Lešanská plošina

##### VIB-1C. Terezínská kotlina:

- VIB-1C-a. Lovosická kotlina
- VIB-1C-b. Roudnická brána

Obrázek 6 - Legenda k obrázku 5

### 3.7.2. Klima a hydrografie

Oblast T2 (Obrázek 8) – teplá je charakterizována dlouhým teplým a suchým létem. Mezi jednotlivými ročními obdobími je velmi krátké přechodné období. Jaro i podzim jsou zde mírné až teplé. Zima krátká, mírně teplá, suchá až velmi suchá s velmi krátkým trváním sněhové příkrývky. Srážky se zde pohybují jen mezi 550 a 700 mm za rok (Obrázek 7a; 7b) (ÚHÚL, 2001).

Z hlediska hydrografie spadá oblast do povodí Ohře, od Chomutovky po ústí s číselným označením 1-13-04 (Obrázek 9) (HEIS VÚV, 2018).

Vzdálenost od řeky Ohře je však téměř 15 km, od Labe přibližně 10 km a více než 5 km od Vltavy, tudíž oblast není ani jednou řekou ovlivněna. V blízkém okolí se nenachází žádné jiné vodní toky ani plochy (Google Maps, 2018).

TAB. 4.1. KLIMATICKÉ OBLASTI V PLO 17 (QUIT 1971):

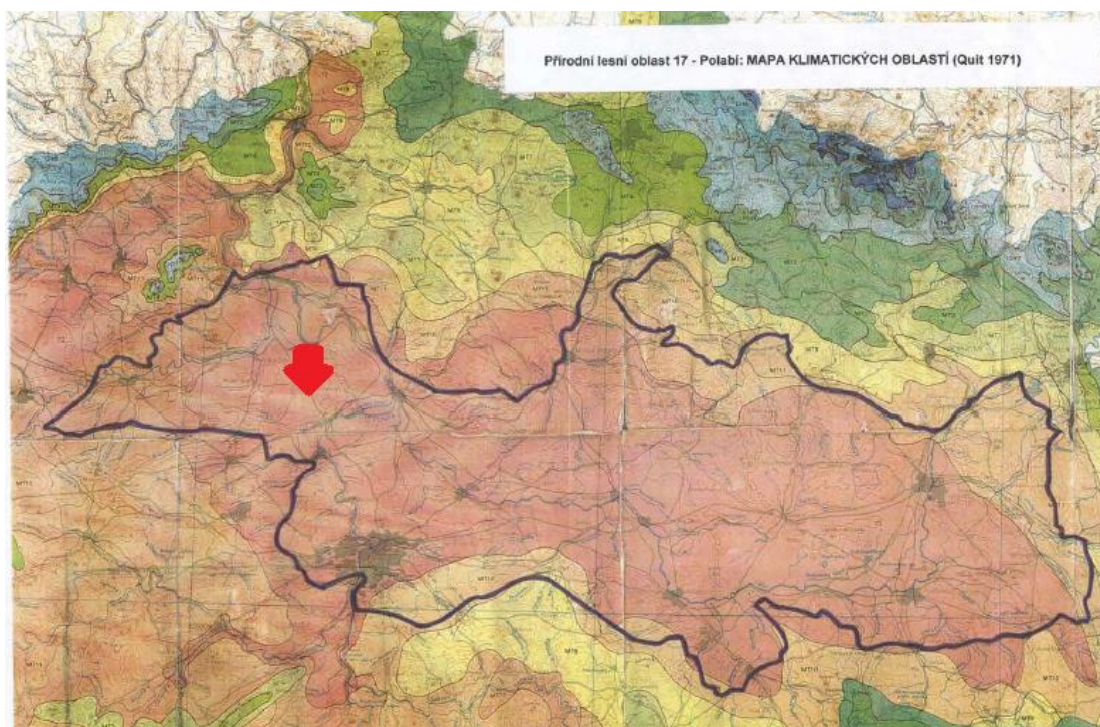
CHARAKTERISTIKY	T2
Počet letních dnů	50-60
<b>Počet dnů nad 10°C</b>	<b>160-170</b>
Počet mrazových dnů	100-110
Počet ledových dnů	30-40
Prům. teplota v lednu	-2--3
Prům. teplota v červenci	18-19
Prům. teplota v dubnu	8-9
Prům. teplota v říjnu	7-9
Ø dnů srážek nad 1 mm	90-100
Úhm srážek ve veg.době	350-400
Úhm srážek v zimě	200-300
<b>Srážky celkem</b>	<b>550-700</b>
Počet dnů se sněhem	40-50
Počet dnů zamračených	120-140
Počet dnů jasných	40-50

Obrázek 7a - Výstřížek z OPRL, kapitola Klima (ÚHÚL, 2001)

TAB. 4.2. PRŮMĚRNÉ ÚDAJE TEPLOT A ÚHRNŮ SRÁŽEK KLIMATICKÝCH STANIC (1901 - 1950)

Stanice	Nadmoř. výška	Průměrná teplota °C		Průměrné srážky mm		Langův faktor	Vegetač. doba /dnů/
		roční	IV - IX	roční	IV - IX		
Mělník	188	8,7	15,0	527	342	59	168
Roudnice n. Labem	187	8,5	14,8	489	323	58	166

Obrázek 7b - Výstřížek z OPRL, kapitola Klima (ÚHÚL, 2001)



Obrázek 8 - Klimatická mapa Polabí (ÚHÚL, 2001)



Obrázek 9 - Mapa povodí v zájmové oblasti (HEIS VÚV; 2018)

### 3.7.3. Vítr

Převládající vítr od Z a V, výsušné od JZ. I v těchto lokalitách je vítr největším kalamitním činitelem (ÚHÚL, 2001).

### 3.7.4. Geologie a pedologie

Dle geologické mapy (Obrázek 10) daná lokalita spadá do oblasti mezozoika Českého masivu, tvořeného sedimenty z období svrchní křídý. Jednotka *csKt* – svrchní turon; jizerské souvrství: vápenité a jílovité jemnozrnné pískovce (Cháb; Stráník; Eliáš, 2007).

Podloží zde tvoří štěrkopísky, na nichž se vytvořily hluboké písčité až hlinitopísčité půdy. Půdy kyselé a chudé na živiny (ÚHÚL, 2001).

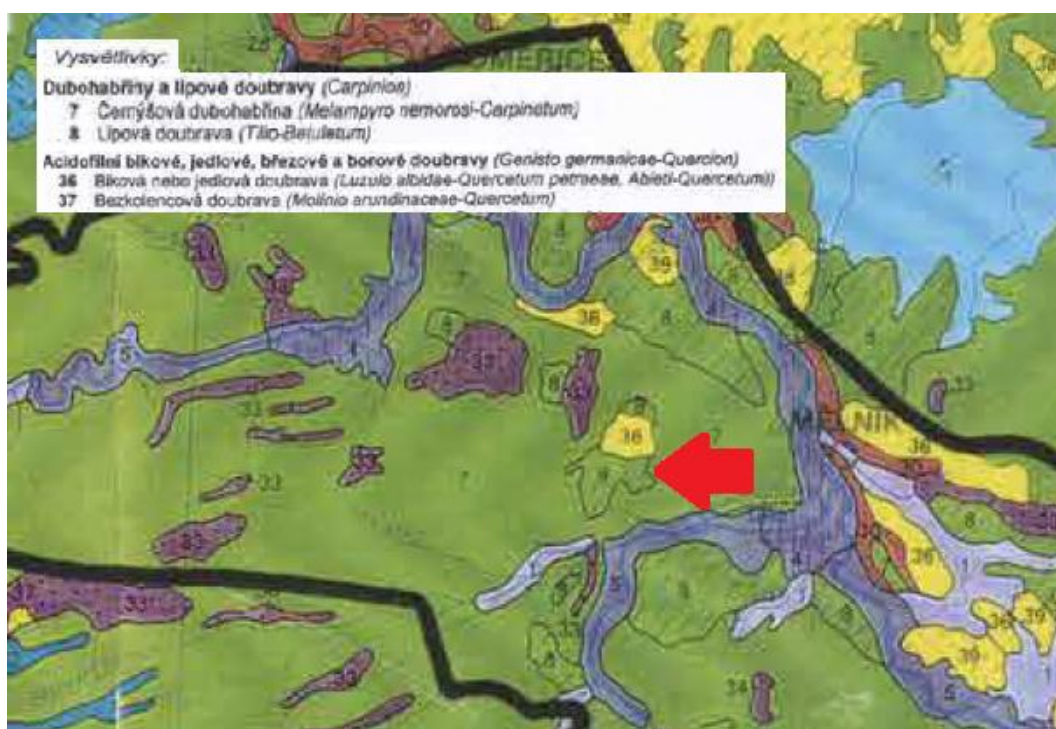


Obrázek 10 - Geologická mapa zájmové oblasti (Cháb; Stráník; Eliáš, 2007)



### 3.7.5. Potenciální přirozená vegetace

Podle mapy potenciální přirozené vegetace (Obrázek 11) se největší část lokality nachází ve svazu 7 – černýšová dubohabřina (*Melampyro nemorosi* – *Carpinetum*), částečně v 8 – lipová doubrava (*Tilio* – *Betuletum*) a v 36 – biková nebo jedlová doubrava (*Luzulo albidae* – *Quercetum petraeae*; *Abieti quercetum*) (ÚHÚL, 2001).



Obrázek 11 - Mapa potenciální přirozené vegetace (ÚHÚL, 2001)

### 3.7.6. Fytogeografie a geobotanika

Dle biogeografické mapy (Obrázek 12) spadá oblast do českého termofytyka s převážně teplomilnou květenou (*Subpannonicum*). Jedná se o řípský bioregion (1.2) na podřípské tabuli (7b) (ÚHÚL, 2001).

Jak ukazuje geobotanická mapa (Obrázek 13), lokalita se nachází na pomezí subxerofilní doubravy (*Potentillo-Quercetum*) a dubohabrového háje (*Carpinion betuli*) (ÚHÚL, 2001).



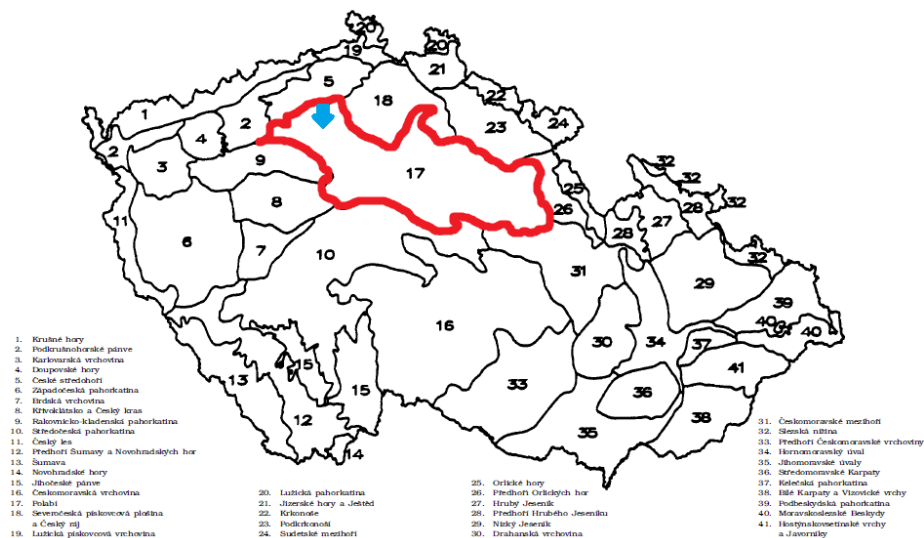
Obrázek 12 - Biogeografická mapa (ÚHÚL, 2001)



Obrázek 13 - Geobotanická mapa oblasti (ÚHÚL, 2001)

### 3.8. Produkční a pěstební charakteristiky lokality

Výzkumná lokalita se nachází v PLO 17 – Polabí (ÚHÚL 2001).



Obrázek 14 - Přehled PLO s vyznačením PLO 17 - Polabí (Příloha č. 1 k vyhlášce č.83/1996 Sb.)

#### 3.8.1. Hospodářský soubor 23

Pro cílový hospodářský soubor 23, neboli kyselá stanoviště nižších poloh jsou dle rámcových směrnic hospodaření typické písčité kambizemě, luvizemě a podzoly. Především pak soubory lesních typů 1K a chudší typy 1S. Stanoviště převážně chudých štěrkopískových překryvů jsou charakteristická nedostatkem vláhy a chudší zásobou živin ve svrchní části půdního profilu. Kultura a mělce kořenící dřeviny, především smrk, zde trpí v době příušku suchem (ÚHÚL 2001).

Základní hospodářskou dřevinou je zde borovice nebo dub. Základní cílová druhová skladba pro borové hospodářství (SHS 233) by pak měla být BO 70% jako základní dřevina. Meliorační a zpevňující funkci zde pak bude plnit především DB se zastoupením 20 % a některé další dřeviny jako BK, LP, BŘ nebo SM se zastoupením přibližně 10 %. Celkové zastoupení MZD dle přílohy č. 3 vyhlášky č. 83/1996 Sb. je pak 25 %. Přimíšené a vtroušené dřeviny, tedy

zastoupené do 10%, mohou být HB, JD, MD, DG nebo DBČ. Na příznivějších stanovištích jako jsou SLT 2S, 2I a LT 3I4 a 3K5 pak může být zastoupen i SM ve výši 20 - 40 % (ÚHÚL 2001).

Doporučená doba obmýtí je 120 let a doba obnovy 20 let. Absolutní výšková bonita, tedy výška porostu ve 100 letech, by měla být 24 m. Možnosti přirozené obnovy jsou zde průměrné a to pro BO, SM, DB, BK a MD, avšak je vhodné je maximálně využít. Pro úspěch je nutné provést přípravu půdy naoráním. Při výchově porostů bychom se pak měli soustředit především na kvalitu a stabilitu. Toho dosáhneme negativním výběrem v úrovni a včasným odstraněním obrostlíků a předrostlíků v mladých porostech. V dospívajících porostech bychom se pak měli přiklonit k negativnímu výběru a příliš neporušovat zápoj. MZD v podúrovni by měly být ušetřeny pro výchovu borových kmenů. Kultury na písčitéch půdách jsou ohroženy především suchem a václavkou. Stanoviště jsou ekologicky velmi stabilní (ÚHÚL 2001).

Postup obnovy by měl probíhat od S až V. Pro přirozenou obnovu je nejvhodnější okrajová clonná seč, při riziku silného zahuštění pak násek, případně maloplošná holá seč s ponecháním výstavků BO a MD. Míšení by mělo být skupinové (0,03 – 0,1 ha) u MD a DG potom jednotlivé. Dále by měly být voleny jemnější způsoby hospodaření podle návrhu opatření v prvcích schválených v dokumentaci ÚSES, především maximálně podporovat všechny listnáče a vertikální členění porostu (ÚHÚL 2001).

### 3.8.2. Lesní typy

#### ***LT 1K1***

Kyselá doubrava kostřavová (*Quercetum acidophilum*). Převažujícím půdním typem je zde, dle OPRL, kambizem modální. Půdní druh pak písčité, písčitolhlinitý až šterkový. Podloží by zde mělo být tvořeno rulou, opukou, křemencem, břidlicí nebo křídovými vápenci. Převážně se jedná o mírné slunné svahy

s nadmořskou výškou mezi 250 a 350 m. Přirozenou druhovou skladbu by zde ovládl DB se zastoupením 90 % a jen vtroušeně by se zde vyskytovala BŘ, BO, LP nebo JŘ. Humusová forma by zde byl typický moder. Hospodářský cíl by měl inklinovat k borovému typu hospodářství, tedy zastoupení BO 70 %. DB by zde zaujímal pouze 20 % jako MZD, a to především v porostních okrajích. Zbýlých 10 % by zde zaujímali vtroušené dřeviny jako BŘ, LP a MD (ÚHÚL, 2001).

### **LT 1S6**

Doubrava na píscích (*Quercetum mesotrophicum arenosum*). Hlavním půdním typem je kambizem arenická oligotrofní, silně kyselá, středně hluboká, vysychavá, drolivá. Půdní druh je písčité až hlinitopísčité, případně štěrk. Přirozenou druhovou skladbu by zde tvořil DB se zastoupením 80 % a příměsí LP 10 %. Zbýlých 10 % by tvořila BO, BR a HB. Hospodářským cílem je hlavní dřevina se 70% zastoupením. MZD zde tvoří DB, případně BŘ a LP s 20 % a výchovnou funkci zastoupí HB s 10 % (ÚHÚL, 2001).

### **LT 3L1**

Jasanová olšina (*Fraxineto-Alnetum alluviale*). Půdní typ zde může být fluvizem kambická nebo glej kambický. Půdní druh hlinitopísčité až jílovitohlinitá půda, popřípadě štěrk. Substrát je zde tvořen aluviálními naplaveninami. Z hlediska reliéfu se zpravidla jedná o roviny v okolí vodotečí. Přirozeně by na tomto LT rostla především OL a JS s příměsí DBL, JV, SM a JL. Hospodářský cíl je obdobný, tedy OL 70 % a JS 30 % se slabou příměsí SM (ÚHÚL, 2001).

## 4. MATERIÁL A METODY

### 4.1. Charakteristika výzkumných lokalit; popis porostu

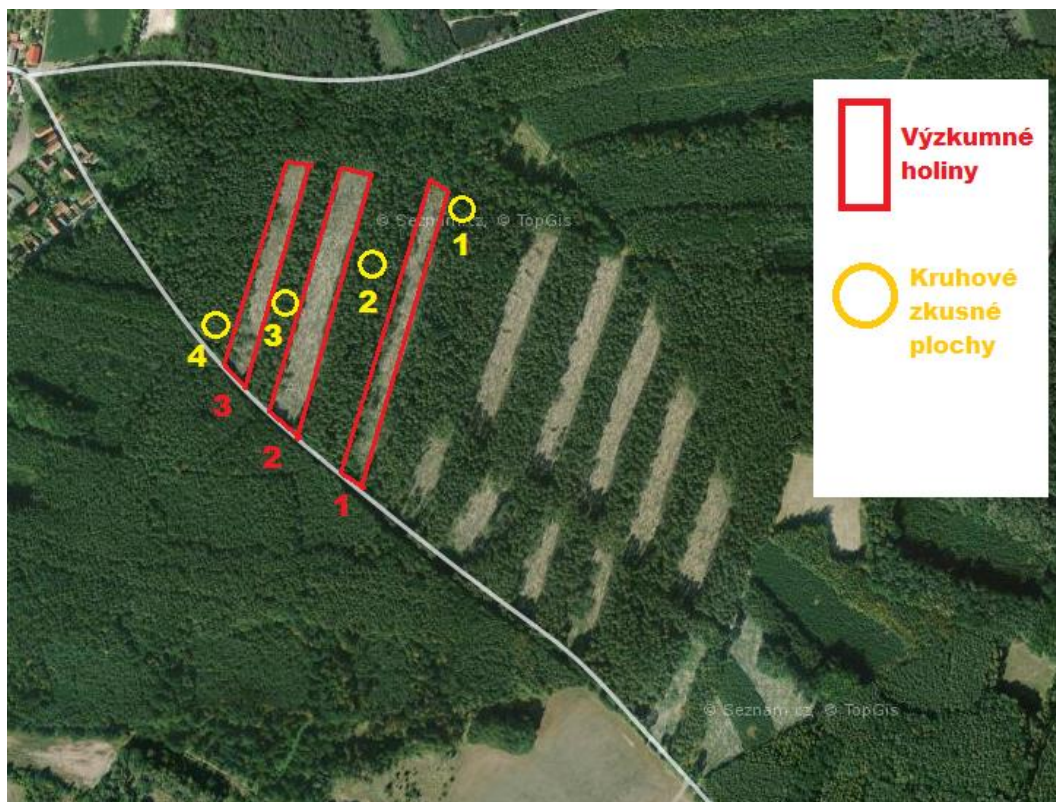
Plochy, kde bylo prováděno terénní pozorování, se nachází v jednom porostu (109D1b) mezi obcemi Jeviněves a Černouček, na okraji Ústeckého kraje okresu Litoměřice. Konkrétně v katastrálním území Černouček, cca 100 m jihovýchodně od této obce. Porost patří k lokalitě „Pomoklina“, která je prvkem ÚSES. I přes výše zmíněné správní umístění tato lokalita (MELN 8-6) s celkovou výměrou 80,56 ha spadá pod k.ú. Jeviněves; LHC Mělník (ÚHÚL, 2001).

Původní porost 109D10b měl před provedením těžby výměru zhruba 23 ha. Těžba byla provedena v letech 2015 a 2016 harvestorem. Část obnovy proběhla na jaře roku 2016 po mechanické přípravě půdy umělou obnovou borovicí lesní. Další část obnovy byla zajištěna náletem dubu zimního z předchozích let a novým zmlazením borovice na holině. Následné vylepšování nebylo potřeba. Pozemek patří Kapitulě Vyšehradské, na jejíchž lesních pozemcích zajišťuje správu Arcibiskupství pražské. Zde konkrétně polesí Blatno se sídlem v Chomutově.

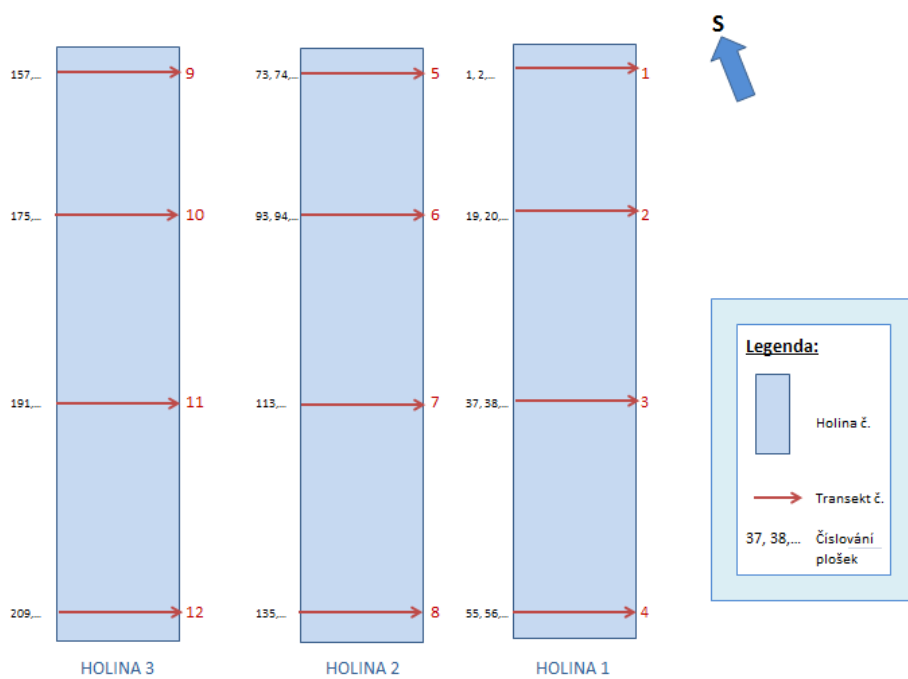
Lokalita Pomoklina leží v nadmořské výšce cca od 240 do 280 m n.m.

Z typologického hlediska spadají všechny tři holiny z většiny do LT 1K1, severní části kouskem do 1S6 a jen okrajově do 3L1, viz obrázek 15 (ÚHÚL, 2001).





Obrázek 18 - Ortofoto lokality (Mapy.cz, 2016)



Obrázek 19 - Skica číslování výzkumných holin



## 4.2. Sběr dat v terénu

Pro terénní výzkum byly vybrány tři holiny pravidelného obdélníkového tvaru se stejnou dobou vzniku. Velký důraz při tom byl kladen na reliéf, aby byla celá holina pokud možno homogenní.

Na všech holinách byly pomocí označených kůlů vytyčeny a stabilizovány čtyři transekty příčně na průběh holiny. Dva z nich byly umístěny vždy deset metrů od severního a jižního okraje holiny. Další dva paralelně ve vzdálenosti 50, 60 nebo 80 m od středu holiny, podle její celkové délky.

Na každém transektu bylo umístěno 8-11 dvojic plošek kruhového tvaru o průměru 45 cm (0,16 m<sup>2</sup> plochy). Páry plošek od sebe byly vzdáleny tři metry. Zároveň byla tedy zaznamenána i vzdálenost každého páru plošek od západního okraje porostu. Jedna ploška z dvojice se nacházela vždy ve vyorané terénní depresi (dno brázdy) a druhá na vyvýšenině (hřeben brázdy). Z důvodu vyvarování se překryvu těchto dvou typů ploch nemohla být velikost zkusné plošky větší.

V každé plošce byla určována pokryvnost v intervalech po 5 % bez ohledu na překryvy, vždy tedy se součtem 100 %. Druhy pokryvu plošky byly vylišeny jako: půdní povrch, bylinné a travinné patro i s určením druhu, mech a dřeviny. U každé dřeviny byl pak určen druh, věk (jednoleté semenáčky a starší rostliny), výšku s přesností na 0,5 cm, poškození zvěří (rostlina poškozena, rostlina nepoškozena). U borovice bylo posouzeno, zda se jedná o jedince z umělé či přirozené obnovy.

V mateřském porostu byly na čtyřech kruhových zkusných plochách (Obrázek 18) o výměře 5 arů změřeny a stanoveny porostní veličiny pro charakteristiku zhodnocení produkčních možností daného stanoviště. Výška stromů byla měřena výškoměrem Vertex IV s přesností na 0,1 m, výčetní tloušťka byla měřena průměrkou s přesností na 1 mm. Objem byl stanoven s použitím tabulek ÚLT. Zásoba porostu byla stanovena pomocí taxačních tabulek.



Obrázek 20 - Foto holiny s vytyčeným transektem (foto autora)



Obrázek 21 - Detail zmlazení na ploše (foto autora)

### 4.3. **Zpracování dat**

Základní zpracování a příprava dat proběhla v aplikaci MS Excel 2007. Statistické zpracování dat proběhlo v programu Statistica 12, kde byla pro porovnání jednotlivých variant použita analýza rozptylu. V programu CANOCO byla provedena analýza hlavních komponent (PCA analýza).

## 5. VÝSLEDKY

Mateřský porost je tvořen převážně borovicí lesní (*Pinus sylvestris*) se zastoupením 94 %. Dřeviny vtroušené jsou dub zimní (*Quercus petraea*) s 6 % a bříza bělokorá (*Betula pendula*) se zastoupením pod 1 % (Tabulka 1).

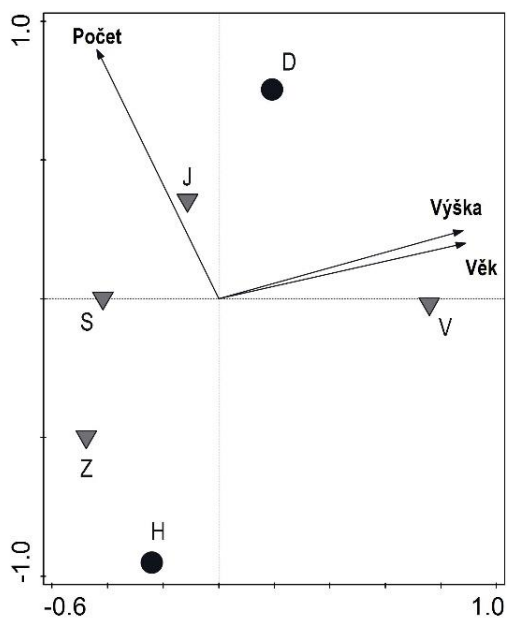
Zastoupení	
BO	94%
DBZ	6%
BŘ	0%

Tabulka 1 - Procentuální zastoupení (dle výčetní kruhové základny porostu) dřevin na kruhových zkušných plochách v mateřském porostu

Pro borovici byly zjištěny a vypočítány porostní veličiny (Tabulka 2). Tloušťka středního kmene byla 29 cm. Výška středního kmene vyšla 21 m. Zakmenění, jako poměr tabulkové zásoby ( $360\text{m}^3/\text{ha}$ ) a skutečné ( $415\text{m}^3/\text{ha}$ ) bylo 9. Objem středního kmene je  $0,83\text{m}^3$ . Absolutní výšková bonita byla zjištěna 22 m z taxačních tabulek.

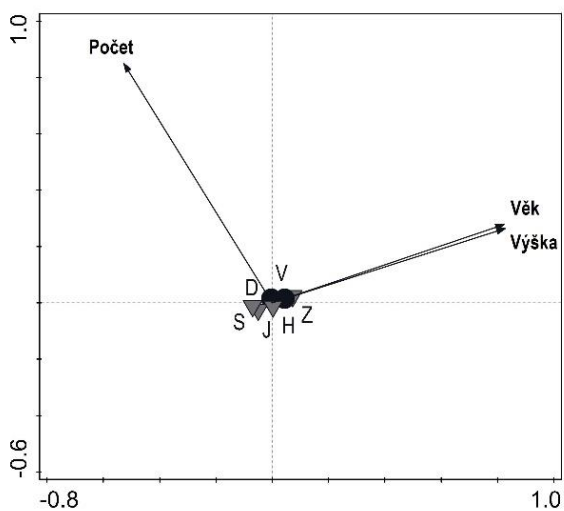
<b>d' BO</b>	<b>29</b>	<b>cm</b>
<b>h' BO</b>	<b>21</b>	<b>m</b>
<b>V tab</b>	<b>360</b>	<b>m<sup>3</sup>/ha</b>
<b>V s</b>	<b>415</b>	<b>m<sup>3</sup>/ha</b>
<b>ρ</b>	<b>9</b>	
<b>v<sub>s</sub></b>	<b>0,83</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
<b>AVB</b>	<b>22</b>	<b>m</b>

Tabulka 2 - Porostní veličiny mateřského porostu pro borovici



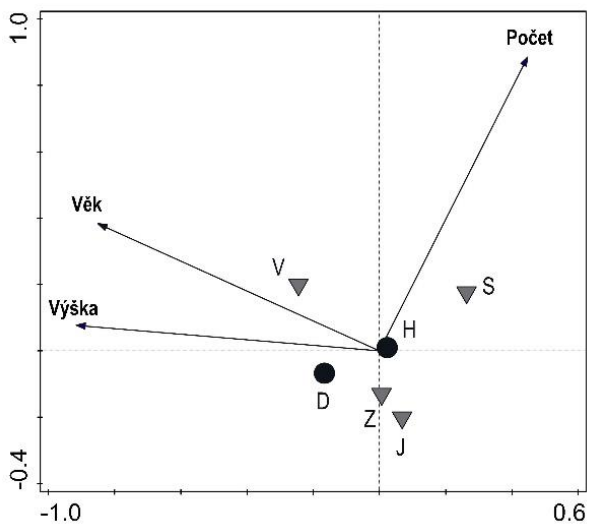
Graf 1 - PCA borovice (P); (reliéf: H – hřeben brázdy, D – dno brázdy; okraj seče: S – sever, J – jih, V – východ, Z – západ)

Z PCA analýzy pro přirozené zmlazení borovice vyplývá, že vyšší počty byly nalezeny na jižním okraji sledovaných holin. Starší a zároveň vyšší jedinci se vyskytovali spíše na východním okraji. Reliéf plošky nehrál pro semenáčky borovice téměř žádnou roli (Graf 1).



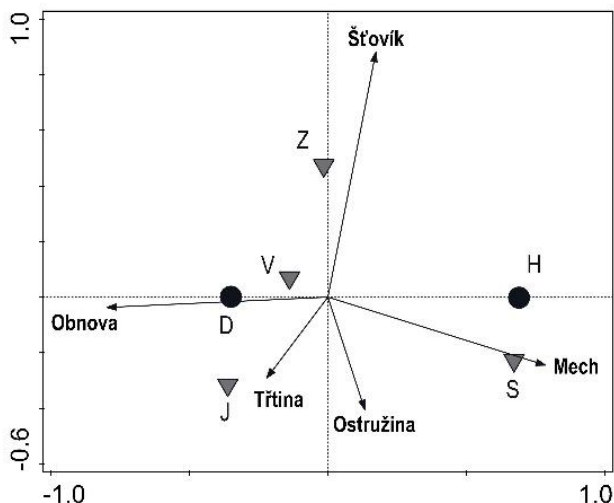
Graf 2 - PCA bříza; (reliéf: H – hřeben brázdy, D – dno brázdy; okraj seče: S – sever, J – jih, V – východ, Z – západ)

Vyhodnocení zmlazení břízy ukazuje, že bříza je na rozdíl od borovice poměrně indiferentní ke všem podmínkám a vlivům na plošce (Graf 2).



Graf 3 - PCA dub; (reliéf: H – hřeben brázdy, D – dno brázdy; okraj seče: S – sever, J – jih, V – východ, Z – západ)

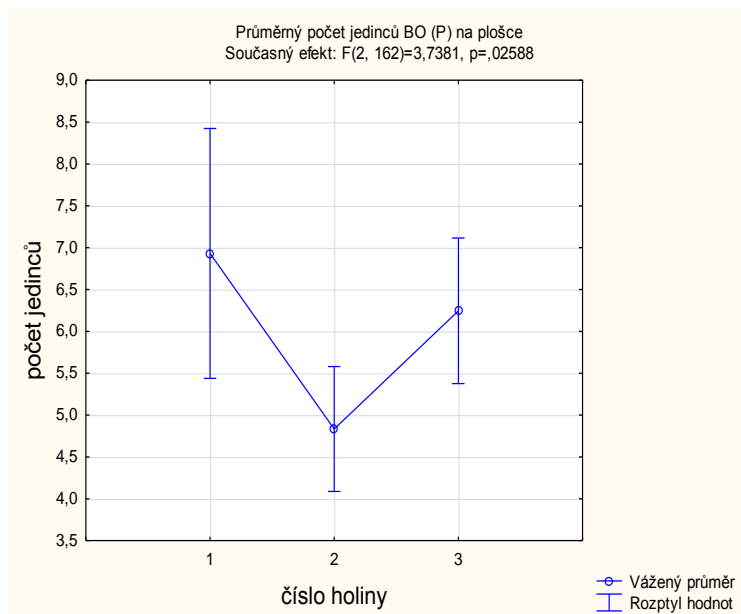
Dub byl dle PCA analýzy nejhojnější při severním okraji holin. Nejstarší jedinci se nacházeli spíše u východního okraje holiny a nejvyšší u východního či západního okraje. Zmlazení dubu preferovalo ve většině případů hřeben před dnem brázdy (Graf 3).



Graf 4 - PCA pokryv vegetace (reliéf: H – hřeben brázdy, D – dno brázdy; okraj seče: S – sever, J – jih, V – východ, Z – západ)

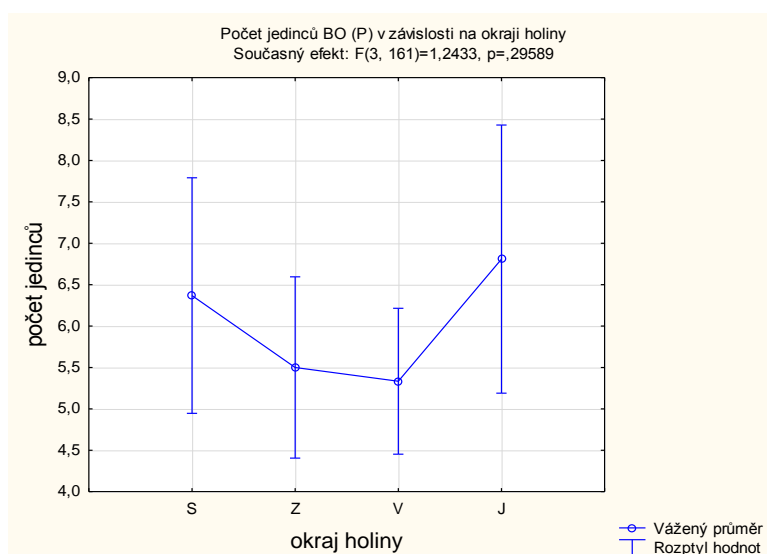
Poslední graf PCA analýzy je pro vyhodnocení pokryvu vegetací. Větší četnost zmlazení (bez ohledu na druh dřeviny) byla na dně brázdy. Mech se vyskytoval s větší pokryvností na severním okraji holiny a šťovík zejména na západním okraji. Třtina inklinovala spíše k jižnímu okraji. Pro ostružiník není zřetelná žádná preference stanoviště (Graf 4).

Průměrný počet jedinců na plošku byl, pro borovici z přirozené obnovy, nejvyšší na holině č. 1, a to 6,9 ks. Na holině č. 2 to bylo 4,8 ks a přibližně 6,3 na holině č. 3 (Graf 5). Výsledek však není statisticky významný.



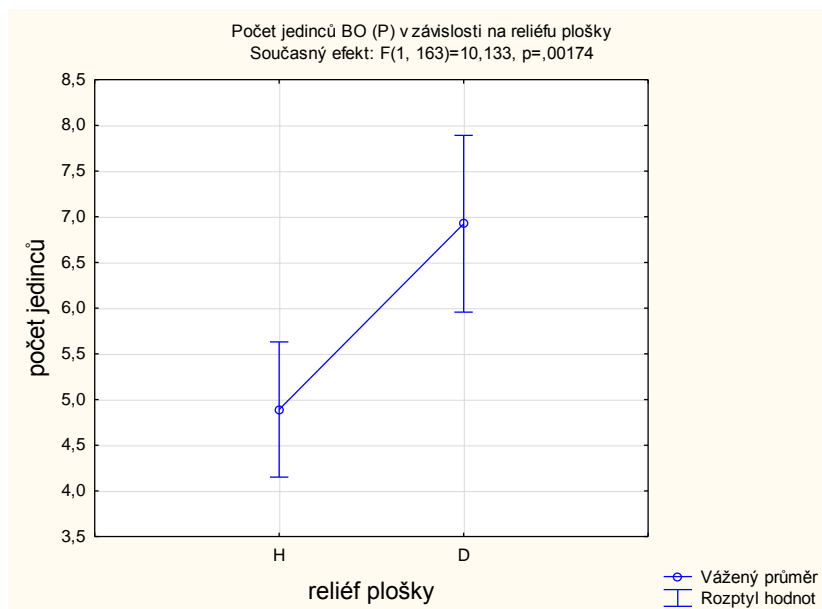
**Graf 5 - Počet jedinců přirozené obnovy borovice na každé plošce (0,16m<sup>2</sup>) ve vztahu k holině**

Nejvyšší počty jedinců (6,8 jedinců na plošku) byly nalezeny při jižním okraji holiny. U ostatních okrajů byly počty od 5,4 do 6,4 jedinců na plošku (Graf 6). Rozdíl v počtech není statisticky významný.



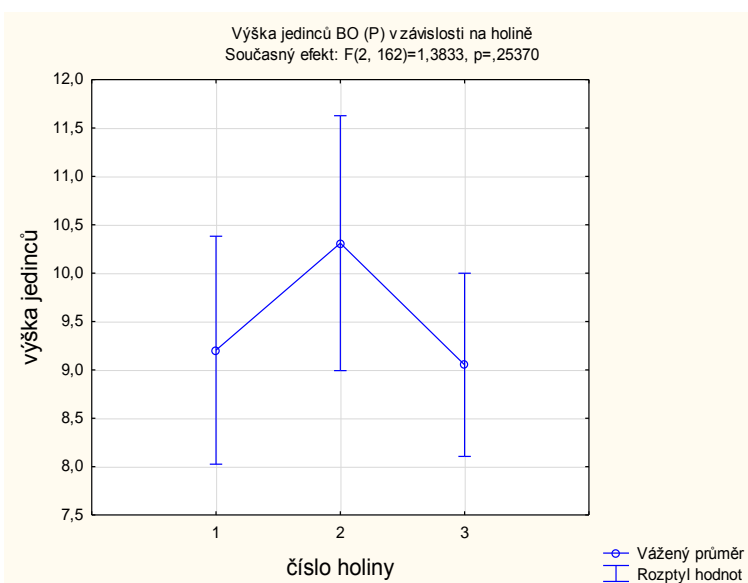
**Graf 6 - Počet jedinců přirozené obnovy borovice na plošce (0,16m<sup>2</sup>) ve vztahu k světové orientaci okraje holiny; (okraj seče: S – sever, J – jih, V – východ, Z – západ)**

Průměrný počet jedinců borového zmlazení byl vyšší na dně brázdy než na hřebeni plošky, 6,9 jedinců oproti 4,9 (Graf 7). Rozdíl byl statisticky významný na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ .



**Graf 7 - Počet jedinců přirozené obnovy borovice ve vztahu k reliéfu plošky (0,16m<sup>2</sup>); (relief: H – hřeben, D – dno brázdy)**

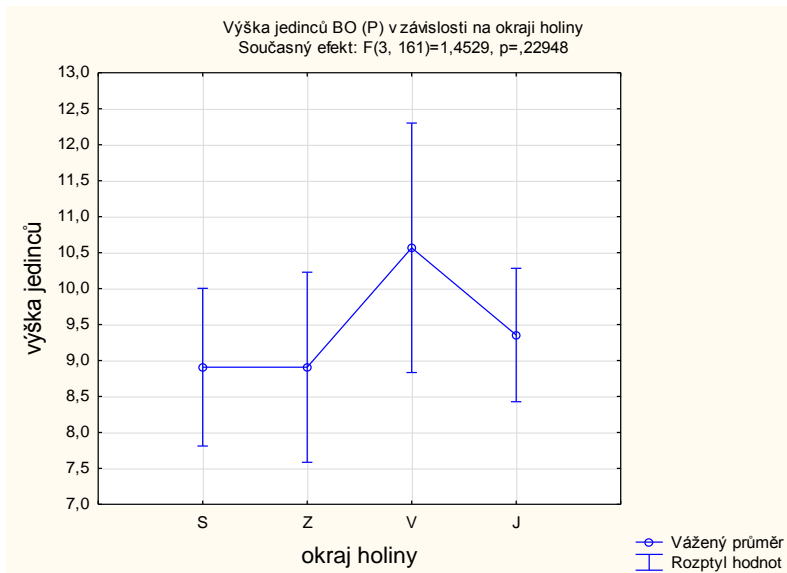
Nejvyšší jedinci BO (P) rostli na holině č. 2, a to průměrně 10,3 cm. Na holině č. 1 a 3 měřili průměrně 9,0 - 9,2 cm (Graf 8). Rozdíly výšek nejsou statisticky významné.



**Graf 8 - Výška (cm) jedinců přirozené obnovy borovice ve vztahu k holině**

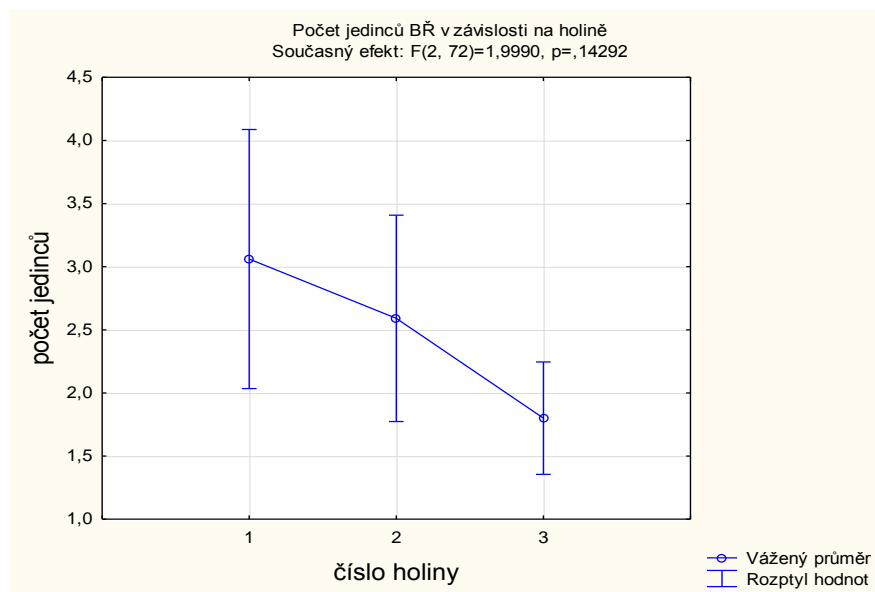


Znatelně vyšší jedinci BO (P) rostli u východního okraje holin s průměrnou výškou 10,5 cm. Při ostatních okrajích byla průměrná výška jedinců od 8,9 do 9,4 cm (Graf 9). Rozdíly však nebyly statisticky významné.



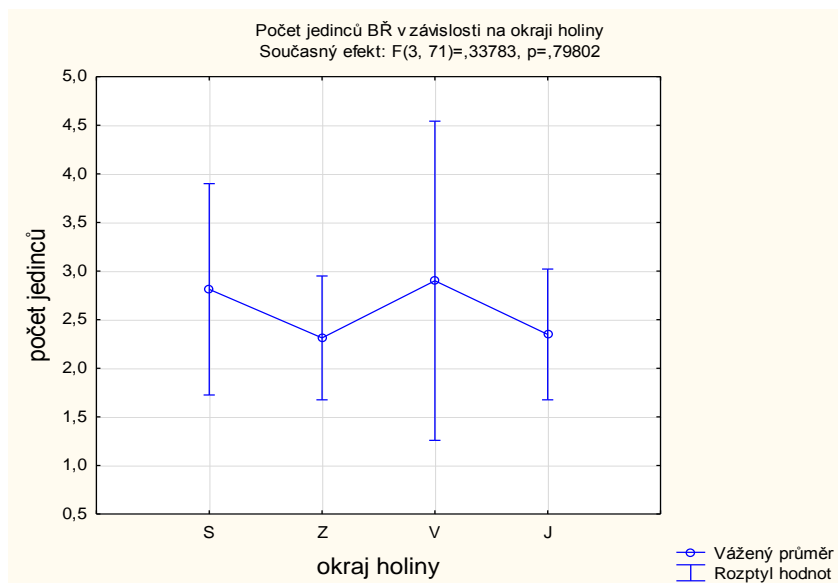
**Graf 9 - Výška (cm) jedinců přirozené obnovy borovice ve vztahu k světové orientaci okraje holiny; (okraj seče: S – sever, J – jih, V – východ, Z – západ)**

Průměrný počet jedinců BŘ byl nejvyšší na holině č. 1 a to 3 jedinci na plošku. Na holině č. 2 pak 2,6 jedince a na holině č. 3 1,8 jedince na plošku (Graf 13). Tento výsledek je ale statisticky nevýznamný.



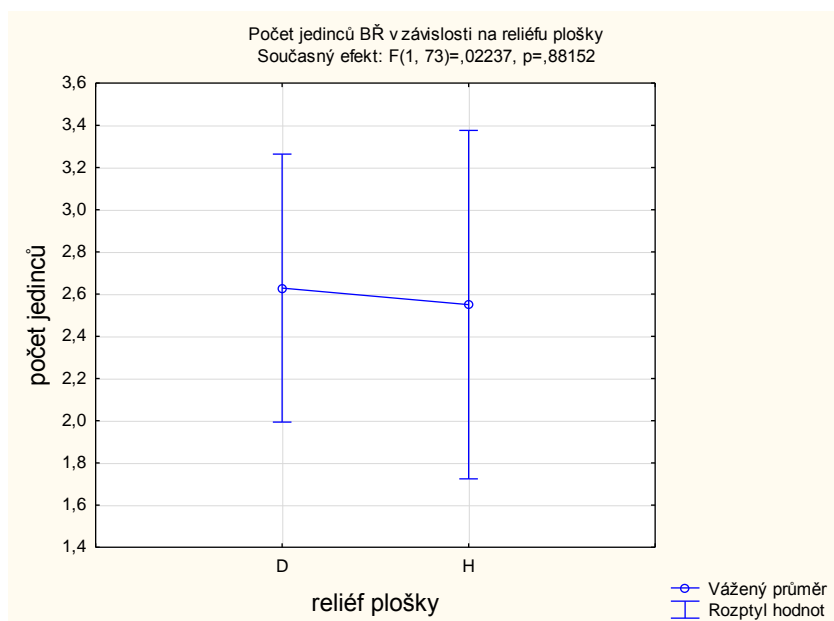
**Graf 10 - Průměrný počet jedinců břízy na plošce (0,16 m<sup>2</sup>) ve vztahu k holině**

Průměrný počet jedinců břízy na plošku v závislosti na okraji holiny se příliš neliší. Dosahoval průměrných hodnot mezi 2,4 a 2,9 jedinci na plošku (Graf 10). Rozdíl počtů je statisticky nevýznamný.



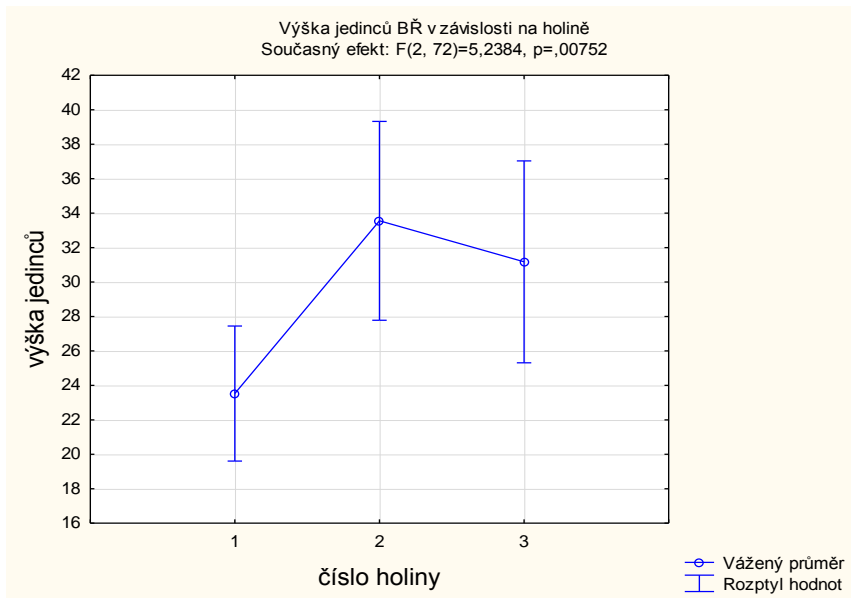
**Graf 11 - Počet jedinců břízy na plošce (0,16m<sup>2</sup>) ve vztahu k světové orientaci okraje holiny; (okraj seče: S – sever, J – jih, V – východ, Z – západ)**

Průměrný počet semenáčků břízy byl ve vztahu k reliéfu plošky téměř shodný, a to 2,4 - 2,5 jedince na plošku (Graf 12). Výsledek je ovšem statisticky nevýznamný.



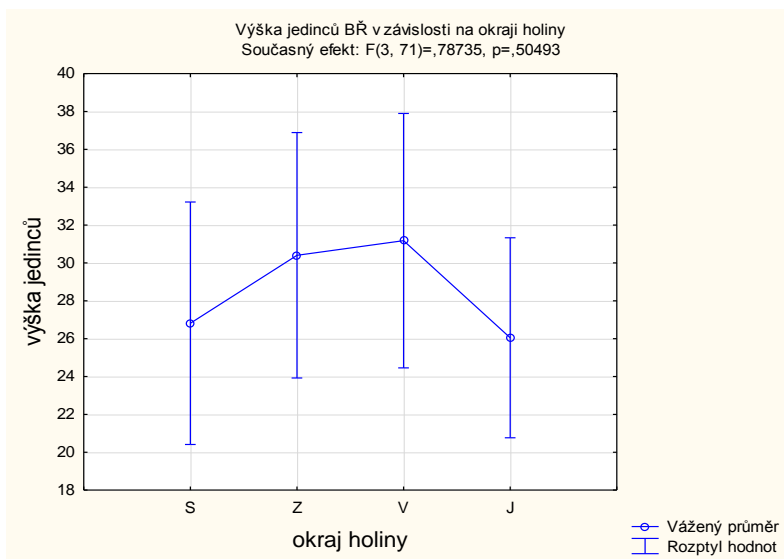
**Graf 12 - Počet jedinců břízy ve vztahu k reliéfu plošky (0,16m<sup>2</sup>); (reliéf: H - hřeben, D - dno brázdy)**

Na holině č. 1 byly semenáčky BŘ nejmenší, průměrně nedosahovaly ani 24 cm. Na holinách č. 2 a 3 dosahovala průměrná výška 31 až 34 cm (Graf 14). Rozdíl je na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  nevýznamný.



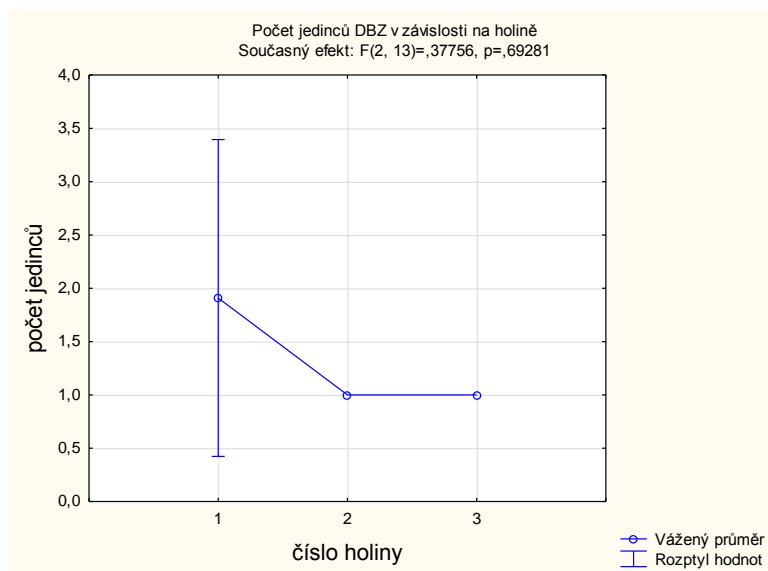
Graf 13 - Výška (cm) jedinců břízy ve vztahu k holině

Vyšší jedinci břízy, s průměrnou výškou mezi 30 a 32 cm, se nacházeli u východního a západního okraje. U jižního a severního okraje dosahovala průměrná výška 26 až 27 cm (Graf 11). Rozdíly však nejsou statisticky významné.



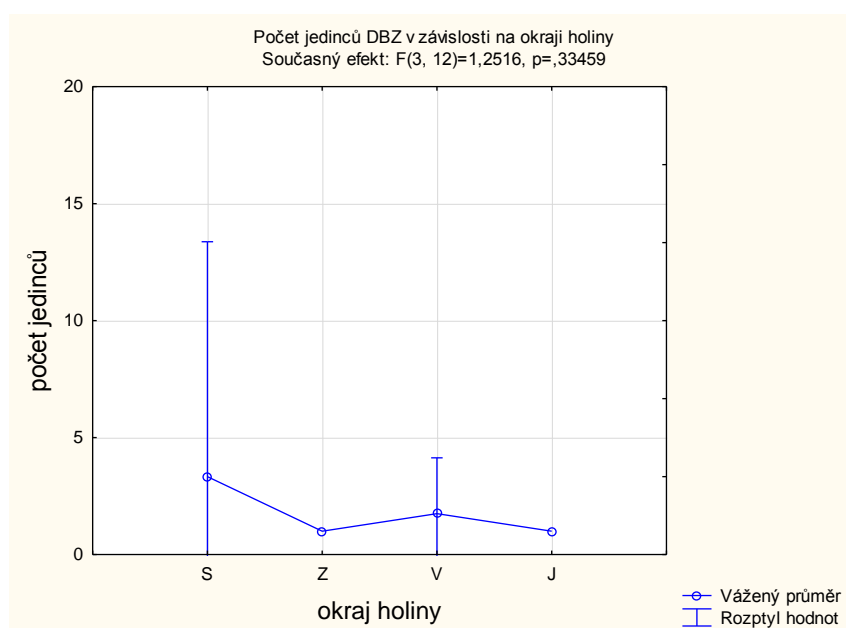
Graf 14 - Výška (cm) jedinců břízy ve vztahu k světové orientaci okraje holiny; (okraj seče: S – sever, J – jih, V – východ, Z – západ)

Nejvyšší počet jedinců DBZ byl na holině č. 1 a to 1,9 jedince na plošku. Na holinách č. 2 a 3 to byl jen jeden jedinec na plošku (Graf 15). Výsledek není statisticky významný.



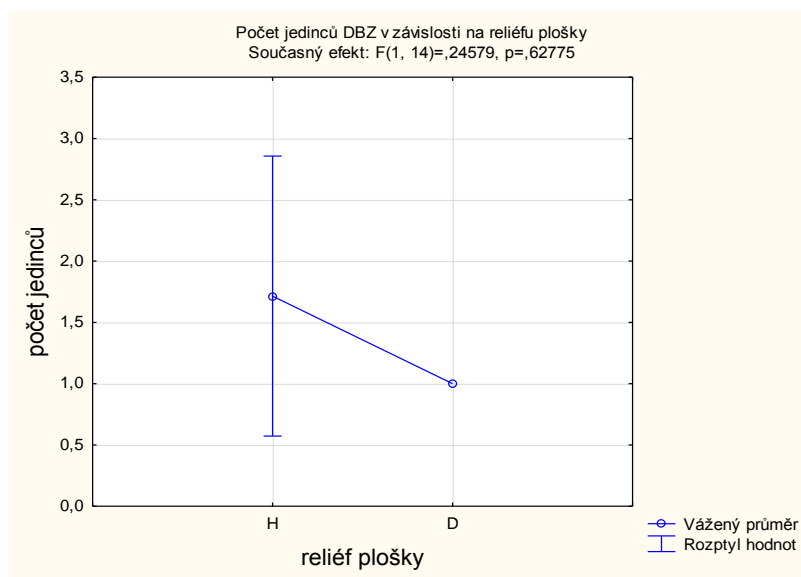
**Graf 15 - Průměrný počet jedinců dubu zimního na plošce (0,16m<sup>2</sup>) ve vztahu k holině**

Preference světové strany dubového zmlazení byla obdobná pro všechny okraje. Průměrný počet dosahoval od 1 do 4 jedinců na plošce (Graf 16). Rozdíly nejsou statisticky významné.



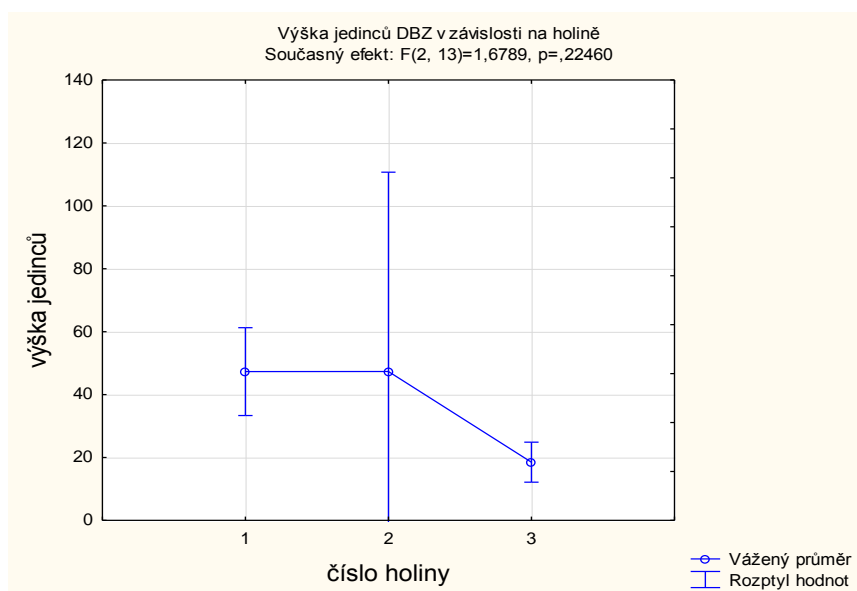
**Graf 16 - Počet jedinců dubu zimního na plošce (0,16m<sup>2</sup>) ve vztahu k světové orientaci okraje holiny; (okraj seče: S – sever, J – jih, V – východ, Z – západ)**

Ani preference reliéfu plošky se u dubu příliš nelišila. Hodnoty byly od 1,0 na dně brázdy do 1,7 na hřebeni (Graf 17). Výsledek ovšem není statisticky významný.



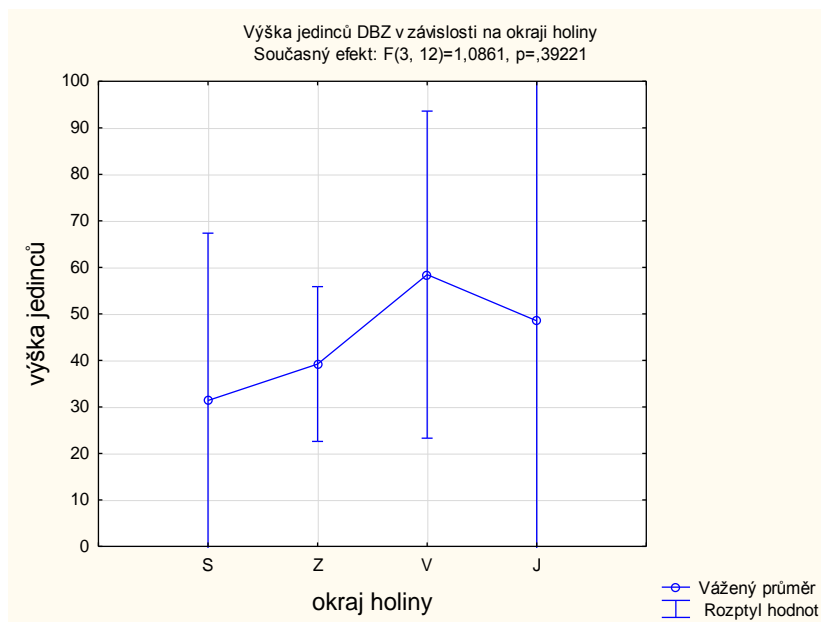
**Graf 17 - Počet jedinců dubu zimního ve vztahu k reliéfu plošky (0,16m<sup>2</sup>); (relief: H - hřeben, D - dno brázdy)**

Průměrná výška dubu byla na holinách č. 1 a 2 stejná a to 46 cm. Na holině č. 3 byla průměrná výška znatelně menší, pouhých cca 19 cm (Graf 18). Rozdíl výšek ale není statisticky významný.



**Graf 18 - Výška (cm) jedinců dubu zimního ve vztahu k holině**

Průměrná výška DBZ ve vztahu k okraji holiny však velkých rozdílů nedosahovala. Na všech okrajích dosahovala výška 31 až 59 cm (Graf 19). Rozdíl výšek je na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  nevýznamný.



**Graf 19 - Výška (cm) jedinců dubu zimního ve vztahu k světové orientaci okraje holiny; (okraj seče: S – sever, J – jih, V – východ, Z – západ)**

## 6. DISKUZE

Cílem této bakalářské práce bylo vyhodnotit výskyt a kvalitu jedinců z přirozené obnovy borovice lesní (*Pinus sylvestris L.*) na holé seči v závislosti na mikrostanovištních podmínkách a provedených lesopěstebních opatření. Jedná se zejména o vyhodnocení vlivu pozice v rámci pruhové holé seče, charakter půdního pokryvu po provedené přípravě půdy orbou a konkurenci přízemní vegetace.

Úzké holé seče vznikly v zimním období roku 2015 a 2016. Zalesněny byly ihned na jaře roku 2016 borovicí lesní. Umělá obnova holiny však nijak nenarušila charakter výzkumu ani jeho výsledky. Během následujících dvou vegetačních období se zde objevilo i přirozené zmlazení borovice, které bylo předmětem výzkumu pro tuto práci. Prvotní snahou bylo v daných podmínkách vybrat plochy co nejhomogennější s ohledem na jejich typologické složení. To bylo možné jen v omezené míře, nicméně v iniciační fázi obnovy se odlišné typologické podmínky na části obnovovaných ploch nikterak neprojevíly na množství, na kvalitě zmlazení všech sledovaných druhů dřevin ani na charakteru přízemní vegetace. Při sběru dat byl také zaznamenáván okus zvířít, jeho výsledné hodnoty však byly nevýznamné. Celkem byly zaznamenány pouze 4 duby zimní a 4 jeřáby ptačí, na kterých bylo zřetelné poškození okusem.

Z výsledků je vidět, že přirozené zmlazení především borovice se dostavuje v dostatečném počtu, a představuje tak kvalitní základ budoucího porostu. Pokud bychom uvažovali s průměrnou hodnotou 6 jedinců na plošku o průměru 45 cm (tedy o ploše 0,16 m<sup>2</sup>), pak by hektarové počty dosahovaly 375 000 jedinců, což je více než 40 násobek minimálních počtů pro umělou obnovu na tomto stanovišti. Mírschel a kol. (2011) uvádí jako maximální nálet borovice 10 jedinců na m<sup>2</sup>, dle výsledků této práce to je však téměř 38 jedinců/m<sup>2</sup>. Poleno, Vacek a kol. (2009) také hodnotí přirozenou obnovu borovice v 1. LVS jako dobrou, oproti vyšším stupňům, kde je její schopnost zmlazování slabší. Navíc byly semenáčky rozmístěny rovnoměrně po celé ploše jen s mírným navýšením počtů u jižního okraje. Extrémní světlomilnost borovice, která pomáhá jejímu silnému

zmlazování na holině, však může být i příčinou její vyšší redukce během odrůstání při stinném jižním okraji či pod zástínem předrůstající břízy. Z tohoto důvodu byly analyzovány i mikrostanovištní podmínky, za kterých se na obnovované ploše objevuje bříza. U této dřeviny však nebyla stanovena žádná preference ani s ohledem na porostní okraj, ani charakter reliéfu (dno versus hřeben brázdy).

Zmlazení borovice lesní jasně upřednostňovalo dno brázdy, naproti tomu dub se nacházel spíše na hřebenech brázdy při severním okraji holiny. Semenáčky břízy nepreferovaly ani jednu z variant reliéfu a vyskytovaly se přibližně stejnou měrou, jak na dně brázdy, tak na jejím hřebeni.

I když nejvyšší počty (6,8 jedinců na plošku) byly nalezeny u jižního okraje, u ostatních okrajů byly nalezeny jen mírně nižší počty. Nejméně to bylo 5,4 jedince na plošku u východního okraje holiny. Ze všech světových stran se tedy borovice zmlazuje velmi dobře, jak uvádí i Peřina, Kadlus a Jirkovský (1964).

I přesto, že jsou průměrné počty zmlazení břízy sotva poloviční oproti zmlazení borovice, je její odrůstání mnohonásobně rychlejší. Za stejně dlouhou vegetační dobu totiž břízy vyrostly průměrně téměř na 30 cm, oproti borovici, která dosahuje výšky jen kolem 10 cm.

Průměrná výška borových semenáčků byla po dvou vegetačních sezónách 9,5 cm. De Chantal a kol. (2003) ve své studii z jihu Finska uvádí, za stejně dlouhou dobu, průměrnou výšku jen 4,7 cm. Tento dvojnásobný rozdíl bude zapříčiněn nejspíše především relativně kratší vegetační dobou ve Finsku. Navzdory jejich výsledkům, kde uvádí nejvyšší jedince borovice lesní v severozápadní části, výsledky této studie ukazují téměř pravý opak. Tedy nejvyšší jedinci byli nalezeni ve východní části holiny, kde dosahovali průměrné výšky 10,5 cm. Takto razantní rozdíl bude způsoben rozdílným typem holiny. V případě de Chantal a kol. se totiž jednalo o holinu kruhového tvaru s průměrem zhruba 50 m uprostřed zapojeného porostu.

Z těchto poznatků tedy vyplývá, že na daném stanovišti se nabízejí dvě eventuality pro obnovu borovice lesní na úzké holé seči. Za prvé je to pro borovici



zažité umělé zalesnění s menšími náklady na prvotní výchovu, kdy sazenice stačí odrůstat konkurenci, a směřovat tak k plnohodnotnému porostu. Druhým způsobem se ukazuje být přirozená obnova, která je za daných podmínek dostatečně hustá, ale v níž je potřeba silných zásahů pro potlačení konkurenčních dřevin, jenž by jinak omezovaly cílovou dřevinu v odrůstání. Ačkoli je velmi důležité potlačovat tyto dřeviny, především pak břízu, může být i ona při správné výchově využita. Jejím hlavním účelem je vytvoření příměsi, aby se nevytvářela borová monokultura, a tím cílit ke kvalitnímu a stabilnímu porostu. Další její význam, jakožto náhradní dřeviny, by vyvstal při rozpadu borového porostu, například důsledkem rozlámání mokřým sněhem, jehož riziko v dané oblasti také přichází v úvahu.

I následná výchova by byla dražší z důvodu vysokých počátečních počtů, které je potřeba zredukovat na počty odpovídajícím modelům výchovy. A to až na 5 500 jedinců na hektar, jak v modelech výchovy uvádí Slodičák, Novák a Dušek (2013). Jedná se tak o velice intenzivní zásah, pokud bychom uvažovali výchozí stav výše zmíněných 375 000 jedinců borovice na hektar. Pro tento účel jsou vhodné především schematické zásahy, které nejsou tak nákladné, jako individuální zásah. Při provádění schematických zásahů mohou být využity brázdy jako vodítko postupu. U obou způsobů je však nutno počítat i s relativně vysokými náklady na odstranění pionýrských dřevin. To už nelze provádět schematicky, ale je potřeba odstranit je cíleným individuálním výběrem.

V obou zmiňovaných příkladech obnovy je také vhodné provést i celoplošnou přípravu půdy naoráním, která kromě podpory zmlazení, také dočasně zabraňuje buření v jejím šíření. Volbu způsobu obnovy je tak nutné zhodnotit především z ekonomického hlediska a dle charakteru stanoviště.

Dané množství buření nikterak významně neovlivnilo hustotu ani kvalitu zmlazení. Ulbrichová a kol. (2017) v podmínkách HS 13 také uvádí, že ani 5 let po provedení těžby a následné celoplošné přípravě půdy orbou není přízemní vegetace limitujícím faktorem pro přirozené zmlazení. Pokud se rozhodneme právě pro přirozenou obnovu borovice po celoplošné přípravě půdy, je nutné počítat se zvýšeným rizikem zabuření v pozdějších letech. To hrozí především

na stanovištích s vyšší trofností, jak bylo v případě této studie. Téměř pro každý druh buřeně se projevila vázanost k jednomu světovému okraji. Pro mech to byl severní okraj, pro šťovík západní a pro třtinu spíše jižní okraj holiny. Jen u ostružiníku se neobjevila jasná preference stanoviště, čili byl takřka indiferentní k mikrostanovištním podmínkám a byl vázán čistě na světelný požitek.

## 7. ZÁVĚR A DOPORUČENÍ

Ukázalo se, že úzké holé seče spojené s celoplošnou přípravou půdy mají na přirozenou obnovu borovice velice pozitivní vliv. Seče široké 30-40 m se samozřejmě realizují kolmo k převládajícímu směru větrů, zároveň se tak počítá i s bočním náletem semen na holiny. Naorání je vhodné především na písčitých půdách, na kterých je borovice typickou dřevinou. Zmlazení bylo velmi husté a rovnoměrně rozmístěné. Tím se potvrdil pionýrský charakter borovice. Z toho však vyplývá potřeba poměrně razantních výchovných zásahů se silnou redukcí na modelové počty a tím směřovat ke kvalitnímu porostu. U přirozené obnovy je však potřeba vnímat riziko i jiných pionýrských dřevin (především břízy), které mohou negativně působit na odrůstání a kvalitu obnovované dřeviny. Při správné výchově však i bříza může být plnohodnotnou součástí porostu.

Pro jednoznačné výsledky je nutné ve výzkumu pokračovat i v delší časové periodě a stanovit mortalitu přirozené obnovy, míru zabuřnění a celkové odrůstání v odlišných mikrostanovištních podmínkách. To především kvůli rychlejšímu odrůstání březových semenáčků před borovými, ale i výskytu přimíšených dřevin jako dubu. Jako další biotičtí a abiotičtí činitelé by se mohly projevit sypavky, a to jak patogenní (*Lophodermium pinastri* a *L. seditiosum*), tak sypavka fyziologická.

## 8. SEZNAM LITERARTURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ

AUGUSTO, L.; RANGER, J.; BINKLEY, D.; ROTHE, A. (2002): *Impact of several common tree species of European temperate forests on soil fertility*. Annals of Forest Science, 59, 3: s. 235-253.

BERG, B.; ALBRIKTSON, A.; BERG, M. P.; CORTINA, J.; JOHANSSON, M.-B. a kol. (1999): *Amounts of litter fall in some pine forests in a European transect, in particular Scots pine*. Annals of Forest Science, 56, 8: s. 625-639.

ČERNÝ, Z.; NERUDA, J. (2001): *Příprava půdy v lesním hospodářství*. Praha: Institut výchovy a vzdělávání MZe ČR, 2001. 63 s. ISBN 80-7105-221-3.

de CHANTAL, M.; LEINONEN, K.; KUULUVAINEN, T.; CESCATTI, A. (2003): *Early response of Pinus sylvestris and Picea abies seedlings to an experimental canopy gap in a boreal spruce forest*. Forest Ecology and Management, 176: s. 321-336.

EREFUR, CH.; BERGSTEN, U.; de CHANTAL, M. (2008): *Establishment of direct seeded seedlings of Norway spruce and Scots pine: Effects of stand conditions, orientation and distance with respect to shelter tree, and fertilisation*. Forest Ecology and Management, 255: s. 1186-1195.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2018): *Country profiles*.: [www.fao.org/countryprofiles/en/](http://www.fao.org/countryprofiles/en/)

GAILIS, J. (1958): *The root systém of Scots pine, birch, Alnus Ivana and A. glutinosa in mixed stands on infertile soils*. Riga, Trudy Inst. Lesohoz. Probl., 14: s. 13-59.

Hydroekologický informační systém VÚV TGM; *WebMap* (2018):  
[https://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?map=mp\\_heis\\_voda&TMPL=AJAX\\_MAIN&IFRAME=1&LEGEND\\_HIDE=0&QUERY\\_SELECTION=1&FULLTEXT\\_CHECKED=1](https://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?map=mp_heis_voda&TMPL=AJAX_MAIN&IFRAME=1&LEGEND_HIDE=0&QUERY_SELECTION=1&FULLTEXT_CHECKED=1)

CHÁB, J.; STRÁNÍK, Z.; ELIÁŠ, M. (2007): *Geologická mapa České republiky 1 : 500 000*. Česká geologická služba. Praha, 2007. ISBN 978-80-7075-666-9.

Katalog mapových informací ÚHÚL; *OprlMap* (2017):  
<http://geoportal.uhul.cz/OPRLMap/>

*Katalog výstupů LHP LČR, s. p. 2016*, Vydal Lesprojekt východní Čechy, s.r.o.  
<http://docplayer.cz/3184848-1-analogove-vystupy-4.html>

KÖSTLER, J. N.; BRÜCKNER, E.; BIEBELRIETHER H. (1968): *Die Wurzeln der Waldbaume*. Hamburg und Berlin, Verlag Paul Parey: 284 s.

KUULUVAINEN, T.; PUKKALA, T. (1989): *Effects of Scots pine seed trees on the density of ground vegetation and tree seedlings*. *Silva Fennica*, 23: s. 159-167.

MAPOVÝ PORTÁL *GOOGLE MAPS* (2018):  
<http://www.maps.google.com/maps>

MAPOVÝ PORTÁL MAPY.CZ (2018): <http://www.mapy.cz/>

MICKOVSKI, S. B.; ENNOS, A. R. (2002): *A morphological and mechanical study of the root systems of suppressed crown Scots pine *Pinus sylvestris**. *Trees: Structure and Function*, 16, 4/5: s. 274-280.

MICKOVSKI, S. B.; ENNOS, A. R. (2003): *The effect of unidirectional stem flexing on shoot and root morphology and architecture in young *Pinus sylvestris* trees*. *Canadian Journal of Forest Research*, 33, 11: s. 2202-2209.

MIKESKA, M.; VACEK, S. a kol. (2008): *Lesnicko-typologické vymezení, struktura a management přirozených borů a borových doubrav v ČR*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2008. 447 s. ISBN 978-80-87154-20-5.

MIRSCHER, F.; ZERBE, S.; JANSEN, F. (2011): *Driving factors for natural tree rejuvenation in anthropogenic pine (*Pinus sylvestris* L.) forests of NE Germany*. *Forest Ecology and Management*, 261: 683-694.

MUSIL, I.; HAMERNÍK, J. (2007): *Jehličnaté dřeviny: přehled nahosemenných i výtrusných dřevin: dendrologie I*. Praha: Academia, 2007. 352 s. ISBN 978-80-200-1567-9.

MZe; VYHLÁŠKA č. 83/1996 Sb.; o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů. In: Sbíрка zákonů.

MZe; VYHLÁŠKA č. 139/2004 Sb.; 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 funkcí lesa. In: Sbíрка zákonů.

NILSSON, U.; GEMMEL, P.; JOHANSSON, U.; KARLSSON, M.; WELANDER, T. (2002): *Natural regeneration Norway spruce, Scots pine and birch under Norway spruce shelterwoods of varying densities on mesic-dry site in southern Sweden*. Forest Ecology and Management 161: s. 133-145.

OLEKSYN, J.; REICH, P. B.; ZYTKOWIAK R.; KAROLEWSKI, P.; TIOELKER, M. G. (2003): *Nutrient conservation increases with latitude of origin in European Pinus sylvestris populations*. Oecologia, 136: s. 220-235.

PALVIAINEN, M.; FINÉR, L.; LAIHO, R.; SHORHOVA, E.; KAPITSA, E.; VANHA-MAJAMAA, I. (2010): *Phosphorus and base cation accumulation and release patterns in decomposing Scots pine, Norway spruce and silver birch stumps*. Forest Ecology and Management, 260, 9: s. 1478-1489.

PEŘINA, V.; KADLUS, Z.; JIRKOVSKÝ, V. (1964): *Přirozená obnova lesních porostů*. Praha: SZN, 1964. 167 s.

POLENO, Z.; VACEK, S. a kol. (2009): *Pěstování lesů III, Praktické postupy pěstování lesů*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. 951 s. ISBN 978-80-87154-34-2

POLOMSKI, J.; KUHN, N. (1998): *Wurzelsysteme*. Bern, Stuttgart, Wien, Verlag Paul Haupt: 290 s.

PRIHA, O. (1999): *Microbial activities in soils under Scots pine, Norway spruce and silver birch*. Helsinki, Finish Forest Research Institute: 50 s.

RÖHIG, E.; GUSSONE, H. A. (1990): *Waldbau auf ökologischer Grundlage* (2.band), Baumartenwahl, Bestandesbergründung und Bestandespflege. Hamburg, Berlin, 1990. 479 s. ISBN 38-2528-310-0.

SLAVÍKOVÁ, J. (1986): *Ekologie rostlin*. Praha: SPN, 1982. 366 s.

SLODIČÁK, M.; NOVÁK, J.; DUŠEK, D. (2013): *Lesnický průvodce – Výchova porostů borovice lesní*. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2013. 23 s. ISBN 978-80-7417-069-0.

ULBRICHOVÁ, I.; BÍLEK, L.; REMEŠ, J. (2017): *Vliv zpracování těžebních zbytků na charakteristiky bylinného a keřového patra na přirozených borových stanovištích*. Zprávy lesnického výzkumu, 62, 2017 (3): s. 142-152.

ÚHÚL (2001): *Oblastní plán rozvoje lesů přírodní lesní oblasti 17*. Depon. In: ÚHÚL Brandýs n. L., pob. Hradec Králové, 374 s.

ÚRADNÍČEK, L.; MADĚRA, P. a kol. (2001): *Dřeviny České republiky*. Písek: Matice lesnická, 2001. 333 s. ISBN 80-86271-09-9.

VOMPERSKU, S. E. (1959): *Characteristics of the root systém of P. sylvestris on drained peat soils*. Botanicheskii Zhurnal, 44, 1: s. 79-87.



ZOTH, R.; BLOCK, I. (2002): *Investigations on the root balls of windthrown trees in Rhineland-Palatinate*. Forst und Holz, 47, 18: s. 566-571.

*Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2016*. Vydalo Ministerstvo zemědělství, Praha 2017. 128 s. ISBN 978-80-7434-389-6.