



**Česká zemědělská univerzita v Praze**

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ekologie lesa

**Přirozená obnova borovice lesní na holé seči ve  
vztahu k mikrostanovištním podmínkám v okolí  
města Doksy**

Bakalářská práce

Autor práce: Martin Duchan  
Studijní program, obor: Lesnictví

Vedoucí práce: Ing. Jan Vítámvás, Ph.D.

2020

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Martin Duchan

Lesnictví

Lesnictví

Název práce

**Přirozená obnova borovice lesní na holé seči ve vztahu k mikrostanovištním podmínkám v okolí města Doksy**

Název anglicky

**Natural Scots pine regeneration on clear-cut area in relation to microsite conditions in the vicinity of Doksy**

---

### Cíle práce

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

### 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**

30-35 stran textu bez příloh

**Klíčová slova**

Přirozená obnova, mikrostanoviště, holá seč, příprava půdy, *Pinus sylvestris*

---

**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.
- Drössler L., Fahlvik N., Wysocka N.K., Hjelm K., Kuehne C. (2017): Natural regeneration in a multi-layered *Pinus sylvestris*-*Picea abies* forest after target diameter harvest and soil scarification. *Forests*, 8 (2), 35
- 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.
- 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. Jan Vítámvás, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra ekologie lesa

**Konzultant**

Doc. Ing. Lukáš Bílek, Ph.D.

---

Elektronicky schváleno dne 29. 11. 2018

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

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 9. 2. 2019

**prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 11. 06. 2020

*Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Přirozená obnova borovice lesní na holé seči ve vztahu k mikrostanovištním podmínkám v okolí města Doksy“ vypracoval samostatně, vedoucím práce byl Ing. Jan Vítámvás, Ph.D.. Použil jsem jen prameny, které jsou uvedeny 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*

Poděkování přísluší vedoucímu práce, jímž byl Ing. Jan Vítámvás, Ph.D. za vedení a odborné konzultace, a doc. Ing. Lukáši Bílkovi Ph.D. za pomoc se zpracováním a interpretací statistických dat. Dále také správě Vojenských lesů a statků Mimoň, za poskytnutí nezbytných údajů a možnost provedení měření na jejich majetku.

## Abstrakt

Tématem práce bylo vyhodnocení výskytu a kvality jedinců borovice lesní z přirozené obnovy na holé seči, v závislosti na mikrostanovištních podmínkách v okolí města Doksy. Měření údajů probíhalo na čtyřech holých sečích o různé velikosti a tvaru, na každé z nich byly založeny tři transekty ve směru od západu na jih. Následně se na transektech v pravidelném rozestupu tří metrů umístily dvojice zkusných kruhových ploch. Jedna ploška z páru byla umístěna ve dně brázdy, druhá na hřebeni brázdy. V každé plošce byly zjišťovány pokryvnosti, počty dřevin, jejich věk, výška a poškození zvěří. Výsledky byly zpracovány v programech MS Excel a Statistica 12. Výsledky práce ukázaly, že borovice je při správné přípravě půdy schopna přirozené obnovy v dostatečné intenzitě pro zajištění stabilního budoucího porostu. Velikost paseky a její expozice vůči slunečnímu záření se ukázaly jako klíčové faktory ovlivňující charakter zmlazení borovice. Dále se na všech čtyřech pasekách vyskytovali větší počty jedinců v brázdě a na zastíněných pasekách snížené počty na některém z porostních okrajů. Přítomnost jiných druhů dřevin v porostu se projevila zmlazením těchto dřevin po boku borovice, což je velmi vhodné pro zvýšení biodiverzity. Jako nejlepší varianta se tedy jeví středně velká paseka se šířkou nepřekračující výšku okolního porostu, kde bude obnova dostatečně početná a zároveň přiměřeně vzrostlá.

***Klíčová slova:*** Přirozená obnova, mikrostanoviště, holá seč, příprava půdy, *Pinus sylvestris*

## Abstract

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 in the vicinity of Doksy. The data were measured on four clear-cut areas of different sizes and shapes, on each of which three transects were established in the direction from west to south. Subsequently, pairs of experimental circular areas were placed on the transects at a regular spacing of three meters. One pad of the pair was placed in depression, the other on the hump. Covers, numbers of woody plants, their age, height and damage to game were determined in each area. The results were processed in MS Excel and Statistica 12. The results of the work showed that pine, with the correct preparation of the soil, is capable of natural regeneration in sufficient intensity to ensure a stable future stand. The size of the clear-cut and its exposure to sunlight have proven to be key factors for Scots pine natural regeneration. On all four clear-cut areas there were larger numbers of individuals in depression and on shaded clearings reduced numbers on one of the clear-cut edges. The presence of other tree species in the stand was manifested by the rejuvenation of these trees alongside the pine, which is very suitable for increasing biodiversity. The best option therefore seems to be a medium-sized clear-cut with a width not exceeding the height of the surrounding stand, where the regeneration will be sufficiently numerous and at the same time will grow sufficiently.

**Keywords:** *Scots pine, natural regeneration, clear-cut, microsite conditions.*

## Obsah

Seznam tabulek, grafů a obrázků .....	9
Seznam zkratk a symbolů .....	11
1. Úvod.....	12
2. Cíl práce.....	13
3. Rešeršní část.....	14
3.1. CHKO Kokořínsko-Máchův kraj, Dokesko.....	14
3.1.1. Lesy na Dokesku .....	16
3.1.2. Klimatické podmínky .....	18
3.1.3. Teploty.....	18
3.1.4. Vítr.....	19
3.1.5. Srážky.....	20
3.1.6. Geologické podmínky.....	21
3.1.7. Pedologické podmínky.....	22
3.1.8. Geomorfologické podmínky .....	23
3.1.9. Hydrografické podmínky .....	23
3.2. Potenciální přirozená vegetace .....	25
3.3. Typologie.....	26
3.4. Rod <i>Pinus</i> (borovice).....	27
3.5. <i>Pinus sylvestris</i> (borovice lesní).....	29
3.6. Borovice lesní v lesním hospodářství .....	31
3.6.1. Pěstování a obnova borových lesů .....	32
3.6.2. Přirozené bory a borové monokultury.....	36
3.7. Škodliví činitelé a rezistence borovice lesní .....	38
4. Metodika.....	40
4.1. Popis zkusmých ploch .....	40
4.2. Sběr dat.....	43
4.3. Vyhodnocení dat.....	43
5. Výsledky .....	44
6. Diskuse.....	57
7. Závěr.....	62
8. Použité zdroje a literatura.....	63



## Seznam tabulek, grafů a obrázků

Obr. č. 1	Mapa ČR s umístěním CHKO Kokořínsko .....	14
Obr. č. 2	Výřez z mapy klimatických oblastí ČSR, (Geografický ústav ČSAV, Brno).	18
Obr. č. 3	Mapa průměrných ročních teplot v ČR (ČHMÚ 2018) .....	19
Obr. č. 4	Mapa průměrného ročního úhrnu srážek v ČR (ČHMÚ 2018).....	20
Obr. č. 5	Výřez z geologické mapy, šipky ukazují zájmová místa. (ČÚZK).....	21
Obr. č. 6	Mapa potenciální přirozené vegetace (CENIA).....	25
Obr. č. 7	Typologická mapa (ÚHÚL 2018).....	26
Obr. č. 8	Mapa areálu rozšíření <i>Pinus sylvestris</i> , (Geographic distribution of the pines of the world, USDA Forest Service Misc. Publ. 991, 1966).....	29
Obr. č. 9	Mapa zastoupení a hektarové hustoty borovice lesní na hektar obnovy v krajích, období (NIL2 2011-2015 ÚHÚL 2018).....	34
Obr. č. 10	Popis CHS 13 (ÚHÚL OPRL PLO 18 2018).....	36
Obr. č. 11	Popis CHS 43 (ÚHÚL OPRL PLO 18 2018).....	36
Obr. č. 12	Mapa evidovaného kůrovcového dříví. VÚLHM 2018.....	39
Obr. č. 13	Typologická mapa na pozadí ORTOFOTO (ÚHÚL 2018).....	40
Obr. č. 14	Porostní mapa zájmové oblasti.....	41
Obr. č. 15	LHP k původnímu porostu, dílec B: plochy 1,2,3, dílec A: plocha 4.....	41
Obr. č. 16	Vyznačení ploch a transektů na lokalitách 1.2.3.....	42
Obr. č. 17	Vyznačení ploch a transektů na lokalitě 4,.....	42
Obr. č. 18	Krabicový graf výšek všech rostlin obnovy dle reliéfu (V – brázda, D – hřeben brázdy).....	49
Obr. č. 19	Krabicový graf výšek všech jedinců borovice lesní z přirozené obnovy dle reliéfu (V –brázda, D – hřeben brázdy).....	50
Obr. č. 20	Krabicový graf výšek všech jedinců borovice lesní z přirozené obnovy dle porostního okraje.....	51
Obr. č. 21	Krabicový graf výšek všech jedinců borovice lesní z přirozené obnovy dle dominantního pokryvu na plošce.....	52
Obr. č. 22	Krabicový graf pokryvnosti jedinců borovice lesní z přirozené obnovy dle reliéfu (V – brázda, D – hřeben brázdy).....	53
Obr. č. 23	Krabicový graf pokryvnosti jedinců borovice lesní z přirozené obnovy na kruhové ploše dle porostního okraje.....	54
Obr. č. 24	Pokryvnost kapradí pro jednotlivé okraje.....	55
Obr. č. 25	Pokryvnost mechů pro jednotlivé okraje.....	56

Tab. č. 1 Průměrná teplota vzduchu (°C) za období 1901-1950 Průměrný úhrn srážek za období 1901-1950 v jednotlivých měsících roku, za rok a za vegetační období...	18
Tab. č. 2 PLO 18 - údaje o četnosti větrů. (Podnebí ČSSR 1960).....	19
Tab. č. 3 PLO 18 - Průměrný úhrn srážek. (Podnebí ČSSR 1960).....	20
Tab. č. 4 Přehled půdních typů a subtypů v PLO 18 - Severočeská pískovcová plošina a Český ráj. (OPRL-LO18 ÚHÚL 2018).....	22
Tab. č. 5 Přibližné procentuální zastoupení dřevin v mateřském porostu.....	44
Tab. č. 6 Porostní veličiny okolního porostu.....	44
Tab. č. 7 Vícenásobné porovnání pokryvnosti kapradí pro jednotlivé porostní okraje.....	55
Tab. č. 8 Vícenásobné porovnání pokryvnosti mechem pro jednotlivé porostní okraje.....	56

Graf č. 1 Pokryvnost dřevin v procentech na jednotlivých pasekách.....	45
Graf č. 2 Výšky borovice na jednotlivých pasekách dle porostního okraje .....	45
Graf č. 3 Průměrné počty jedinců na kruhových plochách podle druhu dřeviny.....	46
Graf č. 4 Průměrné počty jedinců borovice na kruhových plochách podle porostního okraje.....	46
Graf č. 5 Průměrné počty jedinců borovice na kruhových plochách podle reliéfu. (V-brázda, D-hřeben brázdy).....	47
Graf č. 6 Velikost pasek v hektarech.....	47
Graf č. 7 Porovnání pokryvnosti borovice na jednotlivých pasekách podle půdního reliéfu. (V-brázda, D-hřeben brázdy).....	48

## Seznam zkratek a symbolů

SLT:	Soubor lesních typů
LT:	Lesní typ
PLO:	Přírodní lesní oblast
LHC:	Lesní hospodářský celek
K.Ú.:	Katastrální území
CHS:	Cílový hospodářský soubor
HS:	Hospodářský soubor
OPRL:	Oblastní plán rozvoje lesů
LHP:	Lesní hospodářský plán
LHE:	Lesní hospodářská evidence
CHKO:	Chráněná krajinná oblast
NPR:	Národní přírodní rezervace
VÚLHM:	Výzkumný ústav pro lesní hospodářství a myslivost
ÚHÚL:	Ústav pro hospodářskou úpravu lesů
ČÚZK:	Český ústav zeměměřičský a katastrální
MZe:	Ministerstvo zemědělství ČR
CENIA:	Česká informační agentura životního prostředí
ČHMÚ:	Český hydrometeorologický ústav

Zkratky dřevin dle vyhlášky 298/2018 Sb.

## 1. Úvod

Přirozená obnova hraje v lesním hospodářství velmi významnou úlohu. Má velké množství výhod, zvláště pro zachování a rozmnožování geneticky přizpůsobených jedinců v dané lokalitě a významné ekonomické úspory oproti umělé obnově. Z uvedených důvodů by měla být při pěstování lesa snaha co nejvíce využít potenciál přirozené obnovy, obzvláště není-li prvořadou prioritou produkce cenných dřevních sortimentů. V poslední době je v našich lesích stále častější extrémní sucho, které obnovu a celkově existenci hospodářských dřevin velmi negativně ovlivňuje. U umělé obnovy o to více, že zvyšuje mortalitu sadebního materiálu, který hůře zvládá aklimatizaci při přesazení ze školky na paseku. Zmíněná nižší ujmavost sadebního materiálu vede k dalšímu zvyšování ekonomické náročnosti obnovy a složitějšímu zajištění. Celkově je-li sadební materiál stresován přesazením, zvláště při použití prostokořenného sadebního materiálu, hůře odolává jiným stresovým faktorům, například suchu, houbovým patogenům, hmyzím škůdcům a škodám zvěří. Tomu lze do jisté míry předejít přirozenou obnovou. Nelze sice dosáhnout pravidelného sponu, jedinci na pasece jsou velmi růstově rozdílní a počty jedinců na hektar lze ovlivnit až při pozdější výchově porostu, ale i přes to jsou výhody tohoto způsobu obnovy jistě nesporné. Nezanedbatelný vliv na výsledky obnovy má také příprava půdy před obnovou, stav humusové vrstvy, který obecně v jehličnatých lesích nebývá velmi rozvinutý a převládá zde půdní horizont s nerozloženými organickými zbytky, především jehličím, což je způsobeno kyselým pH, s tím spojeným nedostatkem edafonu a jiných mikroorganismů, zajišťujících dobrý rozklad organického materiálu a tvorbu kvalitního humusu.

Konkrétně v oblasti Ralska hraje významnou roli i matečná hornina, jíž je zde pískovec. Půdu tvoří na většině území písek, z toho důvodu zde dochází k rychlému průsaku vody a opětovně horšímu rozkladu organické hmoty. Důkazem toho je nejen skladba dřevin, ale i bylin v podrostu, hlavní mírou jsou zde zastoupeny suchomilné trávy, vřesy a brusnice.

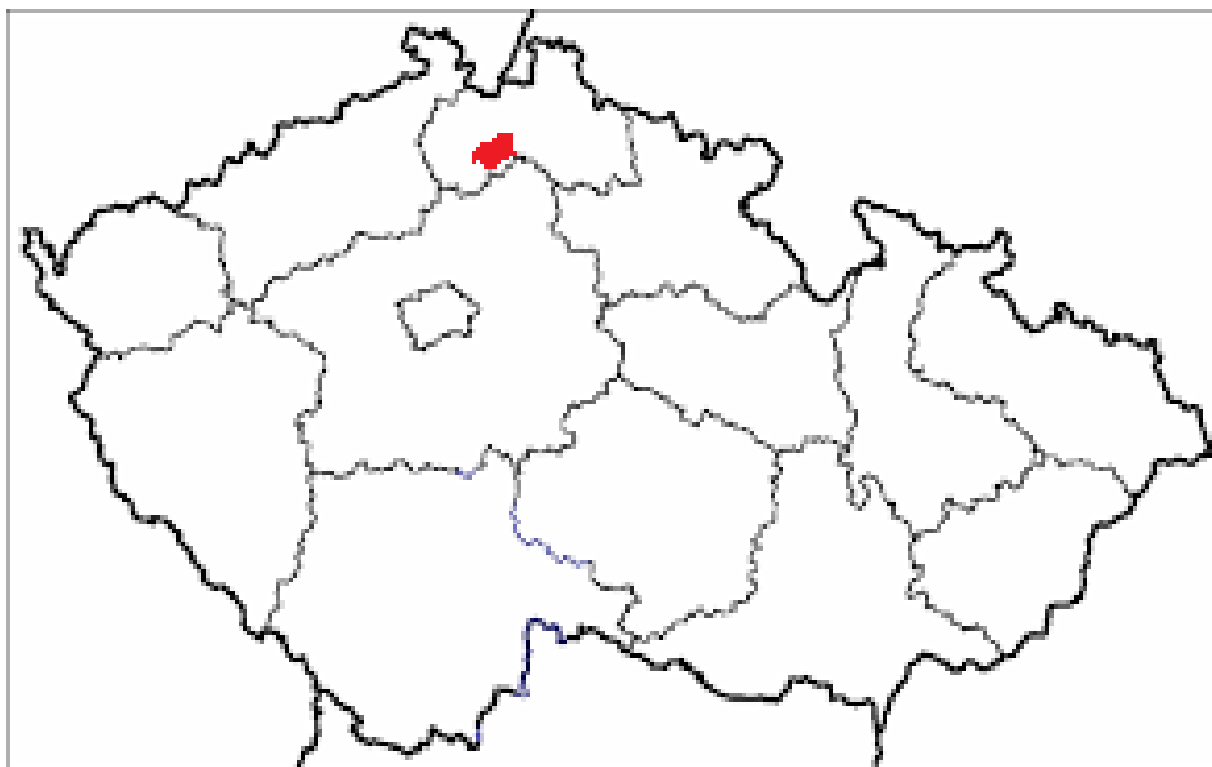
## 2. Cíl práce

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 v lesních lokalitách okolí města Doksy. Data budou zjištěna terénním měřením a vyhodnocena v programu MS Excel a Statistica 12. Přínosem bude zjištění vlivu mikrostanovištních podmínek na výskyt přirozené obnovy borovice a na její kvalitu.

### 3. Rešeršní část

#### 3.1. CHKO Kokořínsko-Máchův kraj, Dokesko

Dokesko se nachází v chráněné krajinné oblasti Kokořínsko-Máchův kraj. Tato oblast (vyhlášená v roce 2014 s rozlohou 410 km<sup>2</sup>) se skládá ze dvou územně nesouvisejících celků, Kokořínsko 274 km<sup>2</sup> (původní oblast vyhlášená již v roce 1976), a Máchův kraj 136 km<sup>2</sup> (území přidané v roce 2014). Polohou se nachází v kraji Libereckém a Středočeském, pouze malá část zasahuje do kraje Ústeckého. Co do výškového rozložení oblasti je nejvyšším bodem Vlhošť 614 m. n. m. a nejnižším bodem potok Liběchovka poblíž Želíz, 175 m. n. m. Zeměpisná poloha je 14°06' - 14°36' východní délky a 50°38' - 50°23' severní šířky. Jedná se o pahorkatinou oblast se zvláštní geomorfologií s převahou kyselých pískovců, ty tvoří síť plošin a údolí, skalních měst, bran, oken a dalších útvarů, jaké v podobném rozsahu nejsou v žádné jiné oblasti v České republice. Je se zde také vysoká biologická rozmanitost vzniklá především v důsledku podloží, umístění a reliéfu krajiny.



Obr. č. 1 Mapa ČR s umístěním CHKO Kokořínsko.

Vyrovnané rozložení lesních a nelesních pozemků je dáno absencí průmyslu a umírněným zemědělským využitím. Oblast Dokeska je charakteristická nízkou hustotou osídlení a rozsáhlými lesními porosty, které tvoří především borové monokultury (kyselé bory). (webové stránky CHKO Kokořínsko)

Doporučení pro ochranu přírody v CHKO Kokořínsko dle (Sádlo et al. 2012)

- Oddělit kompetence ochrany přírody a lesnického managementu, tedy oddělit převažující porosty hospodářské od porostů vhodných k ochraně.
- V lokalitách, kde se doposud netěžilo, ponechat ochranný pás 20 m a podporovat vysazené i zmlazení listnatých dřevin.
- Části ploch je třeba oplotit do doby, než se obnoví vegetace vzácných druhů. Část ploch, zejména osypů, je třeba oplotit do doby, než se na nich sukcesí obnoví vegetace se vzácnými druhy. Ochranu dnes zajišťuje pouze Natura 2000. Tento systém u nás nemá dostatečnou oporu v legislativě.
- V mokřadních borech respektovat přirozenou cyklickou sukcesi této vegetace.
- Ukončit převod lišejníkových borů na kultury s celoplošnou úpravou půdy a borovici pěstovat področně.

Aktuálně způsobuje největší ohrožení lesních ekosystémů nevhodné lesnické hospodaření, nadměrná turistika a zvýšené stavy zvěře. Mnoho kriticky ohrožených druhů se na Dokesku vyskytuje pouze v řádu jednotek jedinců (Sádlo et al. 2012)

### 3.1.1. Lesy na Dokesku

Oblast Dokeska je označována jako ostrov nížinné tajgy na jihozápadní hranici světového rozšíření tohoto biomu. Dle dodnes platného geobotanického členění jsou přirozené bory omezeny na skalnaté terény a rašeliny. Výskyt ostatních borů v ČR, které se vyskytují na vlhčích půdách, je zdůvodněn kulturním rozpadem listnatých lesů. Ovšem na Dokesku tomu tak není, jedním z důvodů k pochybnostem o takovémto původu je hojný výskyt smrku v polohách kolem 270 m n. m. (Sádlo et al. 2012).

Lesy na Dokesku spadají do PLO18 část a, Severočeská pískovcová plošina, převážně jsou tvořeny bory se zastoupením 55,4 %, kde hlavní dřevinou je Borovice lesní. Zastoupení borovice lesní v nejvýznamnější se vyskytujících SLT: 0K 38,4%, 3K 11,1%, 0M a 0N po 5,5%. Nejvíce zastoupena je kyselá edafická řada a to ze 71,5 % (ÚHÚL OPRL PLO18 2019).

Z biogeografického, geobotanického a paleobotanického výzkumu vyplývá, že Dokesko není součástí biomu temperátního opadavého lesa, jak je tomu na většině území střední Evropy. Jedná se o ostrov tajgy, nížinného hemiboreálního jehličnatého lesa. Jde o dobu současných ekosystémů tajgy na severu a severovýchodě Evropy. Jde o relikty časně holocenní tajgy ve formě borů, borových doubrav, podmáčených smrčín a ostatní mokřadní vegetace (Sádlo et al. 2012).



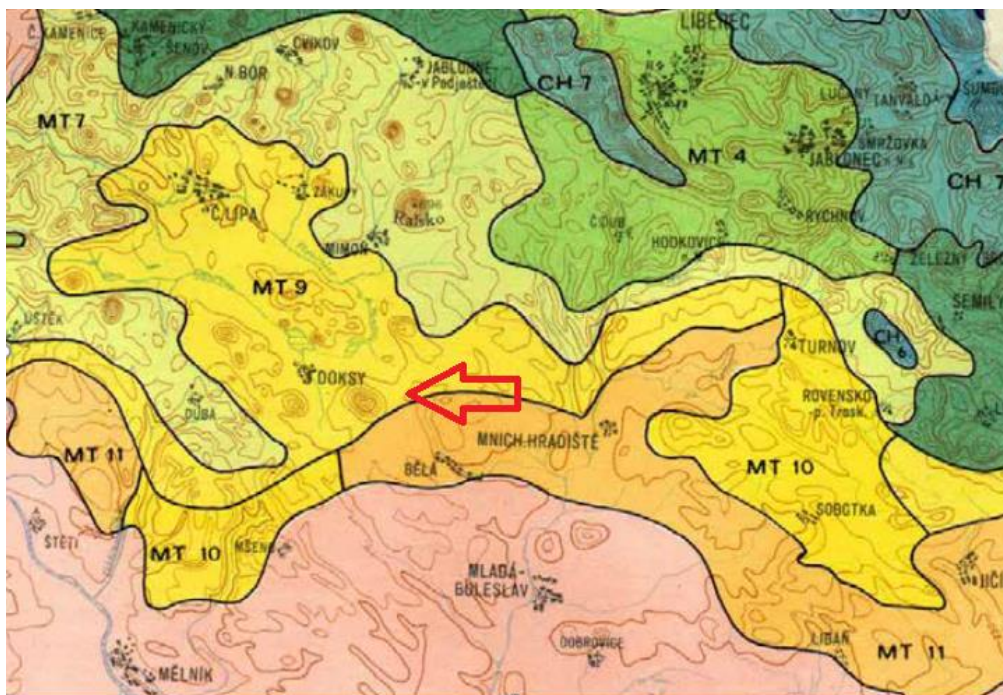
Zastoupení borovice lesní na Dokesku se pohybuje kolem 70 %, spolu s příměsí smrku, dubu, břízy, a olše především v oblastech ovlivněných vodou v blízkosti Máchova jezera, a velmi zřídka i buku. Vyskytuje se zde hospodářský soubor 13 a doporučené zastoupení borovice až 80 % (Plíva 1980).

Podrost je pak převážně tvořen borůvkami, brusnicemi, vřesy či suchomilnými travami. Výjimkou jsou lokality jako Slatinné vrchy, Malý a Velký Bezděz, kopec Borný, kde se vyskytují kamenité a hlinité svěží bučiny, dubové bučiny i bohaté bučiny. Ty by i v celé oblasti při jiném podloží jistě převládaly. Dále se zde nacházejí vodou ovlivněné oblasti poblíž vodních toků a nádrží, kolem Břehyňského rybníka, Máchova Jezera, kde se vyskytují oglejené mokřadní olšiny a rašelinné borové březiny. Zdejší lesy leží v PLO (přírodní lesní oblast) č. 18 Severočeská pískovcová plošina, a je zde zastoupen 3. LVS (lesní vegetační stupeň) dubo-bukový. Skladba dřevin, ale i bylinného patra je zde do velké míry ovlivněna podložím, které je pískovcové, málo se zde drží voda, která velmi rychle prosakuje skrze písčitou půdu. Takto hluboko vsáknutá voda nemůže poskytovat zásobu vláhy hlavně pro mělce kořenící druhy vázané na vodu.

Ochrana přírody na území Dokeska je stejně důležitá jako u jiných unikátních ekosystémů, například arкто-alpínské tundry Krkonoš. Podmínky v těchto lokalitách jsou velmi specifické a k jejich ochraně je nutno přistupovat individuálně, nelze užít obecné principy z jiných území. Zdejší lesy jsou intenzivně využívány již od vrcholného středověku. Během 19. a 20. století se postupně přecházelo od výběrového k intenzivnímu plošnému hospodaření. Tvorba holosečí vedla k disturbancím půdy a destrukci podrostu. Vzniklé paseky a plochy mladého lesa na sebe často navazují a pokrývají rozsáhlá území. Ve velké míře se uplatňuje celoplošná příprava půdy, dřevo z pasek je odstraněno, půda, tvořená převážně arenickými podzoly je za účelem obohacení proorána do půl metrové hloubky. To vede k potlačování původního podrostu a do takto připravené půdy je vysázena borovice, V následujícím období je les vychováván formou probírek, za účelem vytvořit stejnověký porost (plantáž). Dochází k likvidaci bylinného patra, u citlivých druhů může dojít k vyhubení v této lokalitě (Sádlo et al. 2012).

### 3.1.2. Klimatické podmínky

Klimatická oblast MT9 je vylíšena v Českolipské a Jestřebské kotlině, Provodínské pahorkatině, Bezdězské vrchovině a v navazujícím pruhu přes Bělskou tabuli až k Turnovu. Střídají se zde převážně společenstva 2. a 3.LVS. Počet letních dnů 40 – 50, počet ledových dnů 30 – 40, průměrná teplota 7°C (ÚHÚL OPRL PLO18 2019).



Obr. č. 2 Výřez z mapy Klimatických oblastí ČSR, (Geografický ústav ČSAV, Brno). Šipka označuje studovanou zájmovou oblast.

### 3.1.3. Teploty

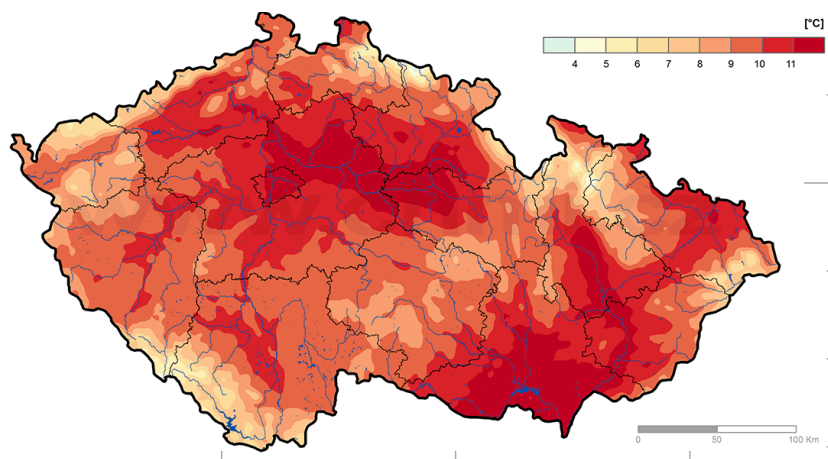
Dle starších zdrojů se teplota kolem Doks během roku pohybovala v průměru mezi 7 a 8 °C. (ÚHÚL OPRL PLO18 2018)

Tab. č. 1 Průměrná teplota vzduchu (°C) za období 1901-1950 Průměrný úhrn srážek za období 1901-1950 v jednotlivých měsících roku, za rok a za vegetační období.

Stanice m.n.m.	teplota srážky	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok	IV-IX
Bělá p. Bezdězem 304	°C	-2,2	-1,2	2,7	7,2	12,8	15,9	17,7	16,7	13,1	7,8	2,8	-0,7	7,7	13,9
	mm	46	36	38	45	58	69	75	69	46	46	45	43	616	362

Dnes jsou tyto průměrné hodnoty vyšší, konkrétně v roce 2018 byla naměřena průměrná teplota mezi 10 a 11 °C, což je citelný nárůst.

(ČHMÚ 2018)



Obr. č. 3 Mapa průměrných ročních teplot v ČR (ČHMÚ 2018)

#### 3.1.4. Vítr

Vítr je zde významným kalamitním činitelem, v průběhu roku převažuje SZ vítr.

(ÚHÚL OPRL 2018)

Tab. č. 2 PLO 18 - údaje o četnosti větrů. (Podnebí ČSSR 1960).

*Průměrná četnost směrů větru v roce (v % všech pozorování)*

stanice	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	bezvětří
Česká Lípa	5,5	7,4	12,6	19,5	3,5	11,5	16,0	<b>20,3</b>	3,7
Karlovice (SM)	7,4	4,8	<b>21,3</b>	9,9	5,8	2,7	13,6	9,5	25,0
Mělník	12,6	7,2	<b>20,3</b>	11,4	4,1	9,0	14,1	11,4	9,9

### 3.1.5. Srážky

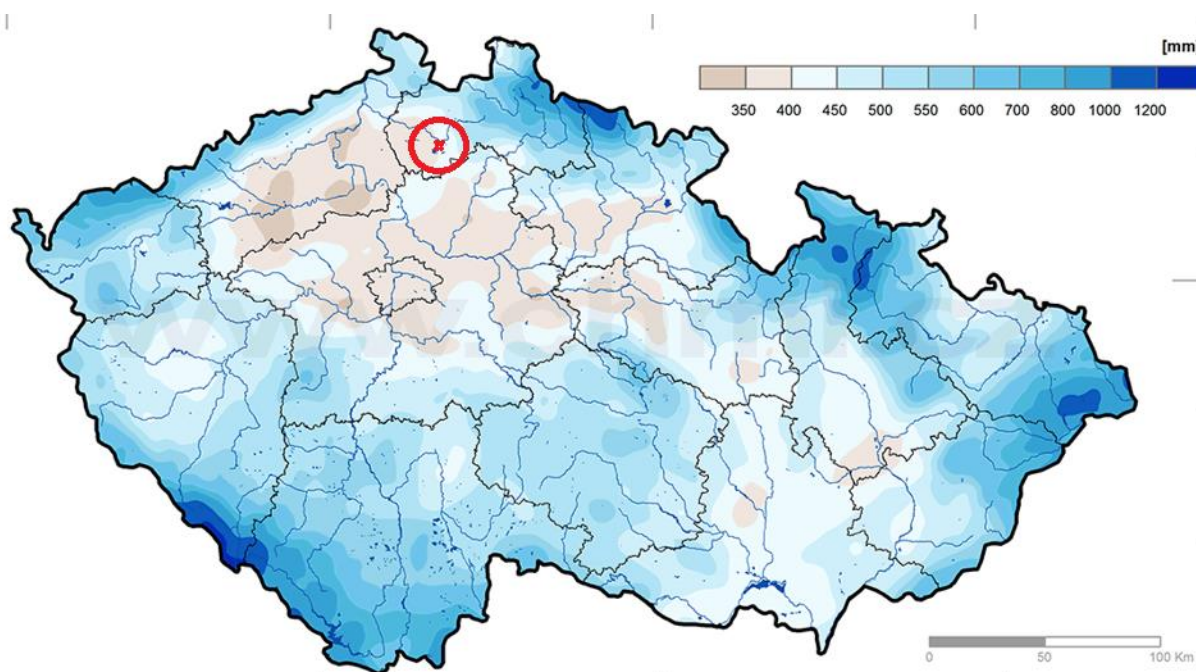
Průměrný roční úhrn srážek se v minulosti pohyboval v hodnotách přes 600 mm.

(Podnebí ČSSR, tabulky 1960 PLO 18 úhrn srážek)

Tab. č. 3 PLO 18 - Průměrný úhrn srážek. (Podnebí ČSSR 1960)

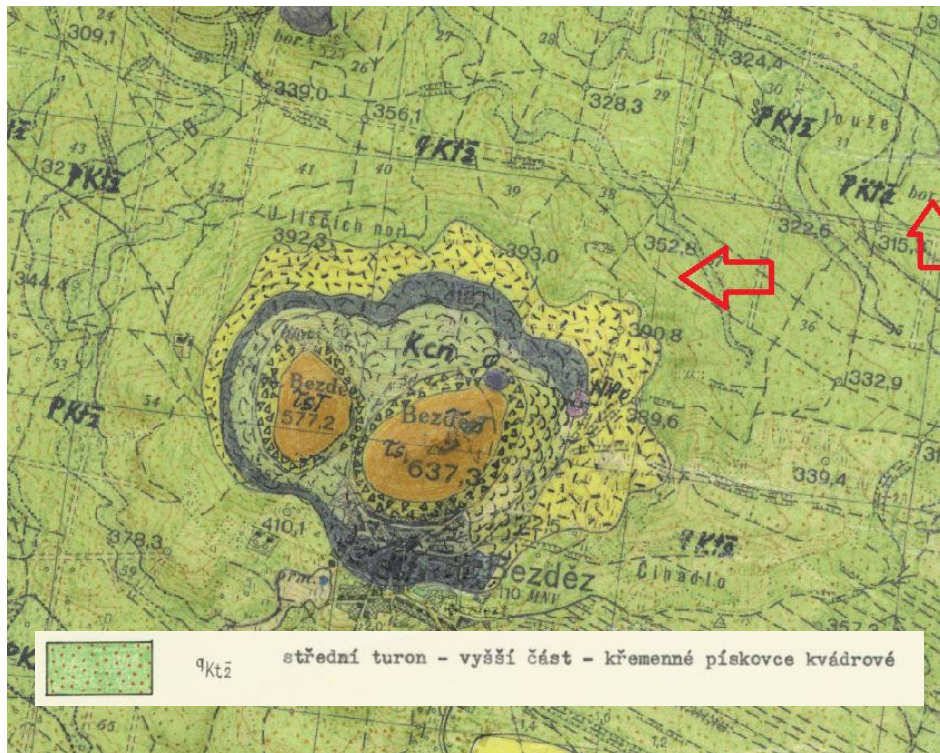
Stanice	m.n.m.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok	IV-IX
Bělá p.Bezdězem	304	46	36	38	45	58	69	75	69	46	46	45	43	616	362
Bezděz	380	45	39	40	44	60	72	81	72	45	47	47	46	638	374
Doksy	282	42	34	34	44	54	67	72	68	42	45	44	42	588	347

V současnosti jsou hodnoty srážek nižší, kolem 400 (2018) a 450 (2019) mm za rok (ČHMÚ 2018).



Obr. č. 4 Mapa průměrného ročního úhrnu srážek v ČR (ČHMÚ 2018)

### 3.1.6. Geologické podmínky



Obr. č. 5 Výřez z geologické mapy, šipky ukazují zájmová místa.

(ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA).

Přírodní lesní oblast 18 - Severočeská pískovcová plošina a Český Ráj je součástí České křídové tabule. Zájmové území patří do Mezozoika, jednotka q KT2 střední turon, kvádrové pískovce. (ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA)

Jsou zde téměř horizontálně uloženy sedimenty svrchní křídy. Křídová tabule vznikla v jediném sedimentačním období před 95-65 miliony let. Naspodu jsou jezerní a brakické (poloslané, v mořích se sníženým obsahem solí uložené) uloženiny, výše mořské uloženiny, převážně v pískovcovém vývoji. Kvádrové a jílové pískovce mají naprostý nedostatek všech živin. Vápnité a slínité pískovce mají dostatek vápníku a hořčíku, ostatních živin je opět naprostý nedostatek. Slínovce mají nadbytek dvojmocných bází, alkálie jsou v nedostatku. Pískovce zvětrávají snadno, v závislosti na množství a povaze tmele. Nejsnadněji zvětrávají pískovce kaolinické a pískovce se sporým vápenným tmelem. Zvětrávají v písek (OPRL-PLO18 ÚHÚL 2018).

### 3.1.7. Pedologické podmínky

V PLO 18 - Severočeská pískovcová plošina a Český ráj se na lesní půdě vyskytují následující půdní typy a subtypy:

Zkratka	Půdní typ	subtyp	výskyt (orientační zařazení slt)	ha
LI <sup>q</sup>	LITIZEM	silikátová	pískovcové skály • 0Z1, 0Y1	2015
RNk	RANKER	kambický	hřebeny, svahy • 2Z, 2Y, 3Z, 3Y, 4Z, 4Y	464
RNz		podzolový	hřebeny, skály, plošiny s mělkou půdou • 0Z3	1435
RNs		suťový	suť, javořiny • 1J, 3J, 5J	153
RNl		litický	skály • 1Z	4
PR	PARARENDZINA		1X2, 1C4, 1B2, 1O, č.20, č.30	291
HMm	HNÉDOZEM	typická	1H, 1D, 2H	1578
HMg		pseudoglejová	1V	19
LM	LUVIZEM		chudší hlíny (plošiny) • 2I, 3I, 4I	5674
KM <sup>o</sup>	KAMBIZEM	typická oligotrofní	2K, 2S6, č.3K, č.3S, 4K, 4S, 5K, 5S	16525
KM <sup>e</sup>		typická mezotrofní	2S1, 2S9, 2B, 3S2, 3S6, 3F, 3B, 4F, 4B, 5B	2494
KM <sup>o</sup>		typická oglejená	0O, 5U	135
KMe		eutrická	2D, 3D, 4D, 5D	1383
KMe <sup>o</sup>		eutrická oglejená	2V	52
KMa <sup>o</sup>		arenická, oligotrofní	0N4, 0N6, 1M, 1S	1036
KMad		arenická, dystrická	0K1, 0K3, 0K5, 0N3, 2M	19633
KMa <sup>o</sup>		arenická, podzolovaná	3M, 3K5, 4M	955
KMv <sup>o</sup>		rankerová oligotrofní	2N, 3N, 4N, 5N	803
KMy <sup>o</sup>		rankerová mezotrofní	1C2, 1C3, 2C, 3C, 4C	2311
KMye		rankerová až eutrická	2A, 3A, 4A, 5A	435
KMl		luvická	3H, 4H	818
KMv		rendzinová	4W	1
KMg		pseudoglejová	č.20, 3V, č.30, 4V, č.40, 5V, č.50	1811
PZa		PODZOL	arenický	0M, 0K2, 0K4, 0K6-0K9, 0N2, 3K7
PZg	pseudoglejový		0P, 1P	623
PG	PSEUDOGLEJ	typický	2P, 2Q, 3P, č.40, 4P, 4Q, č.50, 5P, 5Q	1015
GLo	GLEJ	rašelinový	0T, 0G, 1T1, 1T9, 6G	523
GLk		typický	1G1, 1G4, 4G, 5G	87
GLz		podzolový	2T	13
GLm <sup>a</sup>		zbahnělý	1G2, 1G3	142
OM	ORGANOZEM	fibrická až mezická	0R, 5R	479
		saprická	1T3, 4R	89
FM	FLUVIZEM		nivy menších toků (2L, 3L, 3U)	777
AN	ANTROZEM		0Z0, 0M0, 0K0, 3Z0	16
celkem				78917

<sup>a</sup> výměra lesních typů a odvozené výměry (výměry půdních typů aj.) jsou uváděny z digitalizace lesních typů

Tab. č. 4 Přehled půdních typů a subtypů v PLO 18 - Severočeská pískovcová plošina a Český ráj. (OPRL-LO18 ÚHÚL 2018)

### 3.1.8. Geomorfologické podmínky

Přírodní lesní oblast 18 - Severočeská pískovcová plošina a Český Ráj spadá dle Demkova členění (1987) do tří celků: Ralská pahorkatina, Jičínská pahorkatina a Jizerská tabule.

SEVEROČESKÁ TABULE je severní částí České křídové tabule. Plochý povrch je tvořen strukturními plošinami a zarovnanými povrchy. Výrazné jsou vulkanicky vzniklé kopce, z nichž nejvyšší je Ralsko (696 m n.m.).

Ralská pahorkatina leží v západní části Severočeské tabule, střední výška 318 m, střední sklon 4°17'.

Dokeská pahorkatina je na jihu a jihozápadě částí Ralské pahorkatiny se střední výškou 297 m n.m. a středním sklonem 4°27'.

Bezděžská vrchovina tvoří ji stupňovitě uspořádané plošiny, nízká pískovcová sklaní města, svědecké skalky a hřbítky. Je proražena kuželovými a kupovitými vulkanickými suký, z nichž nejvyšší je Bezděz (604 m n. m.), Malý Bezděz (578 m n. m.), Velká Buková (474 m n. m.), Malá Buková (431 m n. m.) (OPRL-LO18 ÚHÚL 2018).

### 3.1.9. Hydrografické podmínky

Území lesní oblasti 18 – Severočeská pískovcová plošina a Český Ráj, spadá do pomorí Severního moře a povodí I. řádu Labe.

Na území lesní oblasti 18 – Severočeská pískovcová plošina a Český Ráj zasahují tato dílčí povodí:

1 - 05 - 02 Jizera od Kamenice po Klenici

1 - 05 - 03 Jizera od Klenice po ústí

1 - 05 - 04 Labe od Jizery po Vltavu

1 - 12 - 03 Labe od Vltavy po Ohři

1 - 14 - 03 Ploučnice

(OPRL-LO18 ÚHÚL 2018)

Nařízení vlády č.85/1981 Sb., je vyhlášíje Chráněnou oblast přirozené akumulace vod (CHOPAV) Severočeská křída, v které se nachází celé území PLO 18. Vyhláška č.28/1975 Sb., určuje vodárenské toky a seznam vodohospodářsky významných vodních toků.

#### Vodárenské toky

1 - 05 - 02 - 023 Jizera ukončující profil Příšovice

1 - 05 - 03 - 013 až 015 Jizera (od Benátek n. Jiz.) ukončující profil Sojovice

#### Vodohospodářsky významné vodní toky

1 - 05 - 01 - 020 Jizera

1 - 05 - 02 - 010 Libuňka

1 - 05 - 02 - 034 Mohelka

1 - 05 - 02 - 041 Ještědka

1 - 05 - 02 - 052 Zábrdka

1 - 05 - 02 - 061 Bělá

1 - 05 - 02 - 073 Kněžmostka

1 - 05 - 02 - 081 Klenice

1 - 05 - 03 - 004 Strenický (Skalský) potok

1 - 05 - 04 - 037 Košátecký potok

1 - 12 - 03 - 004 Pšovka

1 - 12 - 03 - 020 Liběchovka

1 - 12 - 03 - 044 Úštěcký potok

1 - 14 - 03 - 001 Ploučnice

1 - 14 - 03 - 003 Ještědský potok

1 - 14 - 03 - 015 Panenský potok

1 - 14 - 03 - 039 Svitavka

1 - 14 - 03 - 055 Sporka

1 - 14 - 03 - 063 Robečský potok

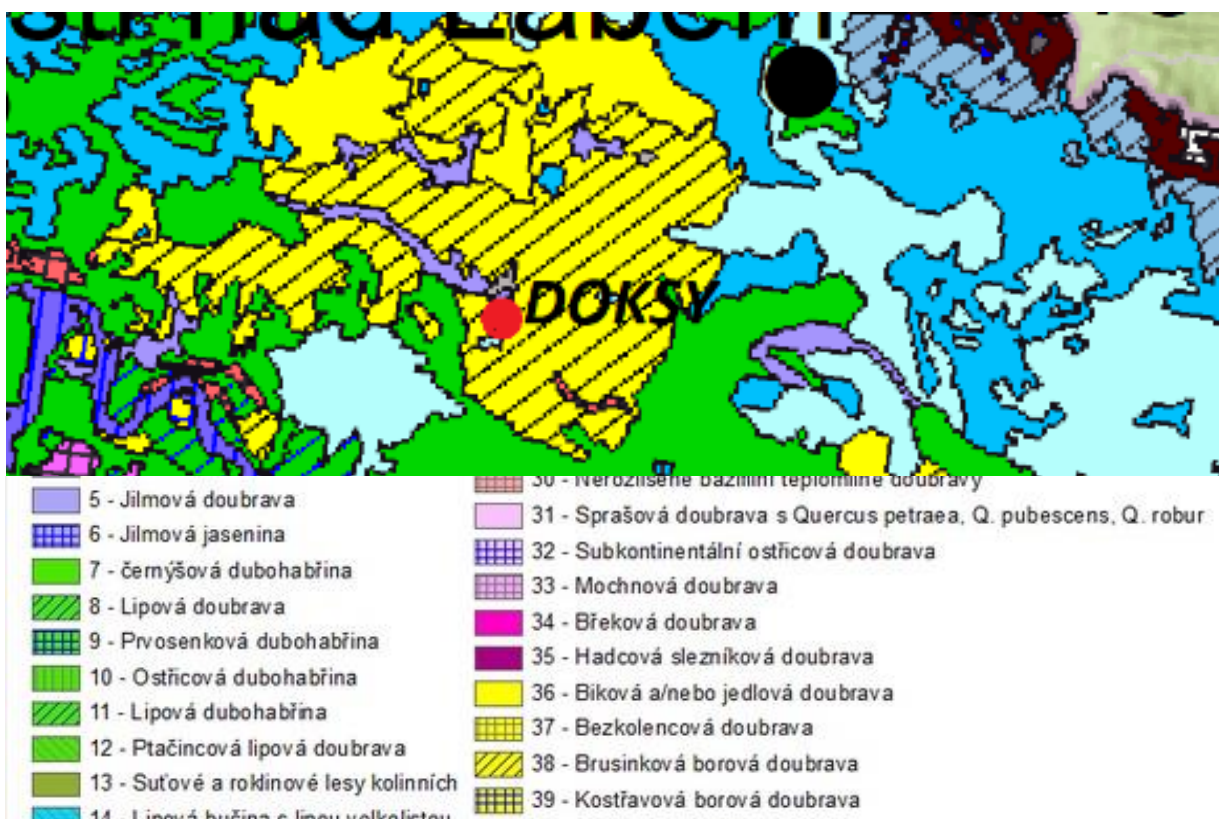
Na větší části PLO 18 je síť vodotečí podprůměrná, (0,2 - 0,6 km/km<sup>2</sup>). Silně podprůměrná síť vodotečí (pod 0,2 km/km<sup>2</sup>) je v Polomených horách. Převážně průměrná, (0,6 - 1,0 km/km<sup>2</sup>) je hustota vodotečí v Zákupské pahorkatině a obvodových částech Českého Ráje. Srážky jsou rozloženy nerovnoměrně.



Průměrný roční specifický odtok je: Jizera nad Bělou 14,79 l/s/km<sup>2</sup>, Bělá (ústí) 3,35 l/s/km<sup>2</sup>, Kněžmostka (ústí) 2,66 l/s/km<sup>2</sup>, Klenice (ústí) 2,59 l/s/km<sup>2</sup>, Pšovka (ústí) 5,43 l/s/km<sup>2</sup>, Liběchovka (ústí) 5,67 l/s/km<sup>2</sup>, Úštěcký potok (ústí) 4,76 l/s/km<sup>2</sup>, Ještědský potok (ústí) 9,42 l/s/km<sup>2</sup>, Panenský potok (ústí) 8,26 l/s/km<sup>2</sup>, Svitávka (ústí) 8,79 l/s/km<sup>2</sup>, Ploučnice (Česká Lípa) 7,87 l/s/km<sup>2</sup>, Sporka (ústí) 8,66 l/s/km<sup>2</sup> (OPRL-LO18 ÚHÚL 2018).

### 3.2. Potenciální přirozená vegetace

Databáze CENIA uvádí, že přirozenou vegetací na lokalitě Dokesko je brusinková borová doubrava.



Obr. č. 6 Mapa potenciální přirozené vegetace (CENIA)

### 3.3. Typologie

Cílový hospodářský soubor je zde převážně 13, přirozená borová stanoviště, a 43 kyselá stanoviště středních poloh. Z typologického hlediska lokalita spadá do SLT 0K a 3K, lesní typ je pak 0K2 (kyselý BOR modální, a 3K2 kyselá dubová BUČINA chudší (ÚHÚL OPRL 2018). Jedná se o nejvíce zastoupené SLT v celém okolí.



Obr. č. 7. Typologická mapa (ÚHÚL 2018).

### 3.4. Rod *Pinus* (borovice)

*Pinus* = latinský název borovic (někdy také jiných jehličnatých dřevin), vznikl z názvu *picnus*, což znamená latinsky smůla nebo pryskyřice v překladu tedy přibližně „pryskyřici poskytující“. V angličtině *pine*, ve francouzštině *pin*, v němčině *Kiefer*, *Föhre*, v ruštině a polštině: *sosna* (Musil 2003).

Borovici lze označit za jeden z nejvýznamnějších druhů jehličnatých stromů. Jedná se o vždyzelené stromy, zřídka keře, větvení je přeslenité (Hecker 1991). Zároveň jde o velmi rozšířený rod jehličnatých dřevin jak v Evropě, tak na celé severní polokouli (Pravdin 1964). Díky svému rozmístění po středozevní oblasti a adaptaci na podmínky vykazují vysokou ekologickou plasticitu (Barbéro et al. 1998).

Rod *Pinus* je nejvýznamněji zastoupeným rodem nahosemenných rostlin. Popsáno je kolem stovky druhů borovic, s areálem rozšíření ve vertikálním směru sahajícím od hladiny moře až do výšky 4000 m n. m. (Mexiko a Čína), a horizontálním od tropů až po subarktické oblasti (Musil 2003).

Zahrnuje růstové formy v absolutně odlišných ekologických podmínkách, včetně extrémů jako jsou hranice tundry, rašeliniště, stepi a hory. Takto široká ekologická valence může příznivě ovlivňovat formování vzniku nových ekotypů borovic (Goncharenko et al. 1994).

Jehlice jsou na zkrácených výhonech (*brachyblastech*), obvykle po 2, 3, 5, ve svazku. V prvním roce života mají semenáčky nejprve přeslen 3-18 jehlicovitých děloh, do věku 3 let mají pilovité primární jehlice, které jsou zatím jednotlivě, nikoli ve svazcích (Hecker 1991).

Stádia, která se vyskytují na podzim mezi kvetoucí šišticí a dozrálou šiškou jsou označována termínem „konelety“ (Musil 2003). Šišlice se vytvářejí na letorostech. Samčí obvykle v dolní části koruny na bázi v místě *brachyblastů*, samičí pod vrcholovým pupenem, v dostatečně osvětlené horní části stromu.

Při kvetení jsou semenné šupiny převážně červené a na bázi jsou srostlé s podpurnými šupinami. Osa samičí šištice je nejprve vzpřímená, často se však již v prvním roce začíná ohýbat nazpět (Hecker 1991).

Semena bývají vybavena křídlem, nebo zřídka křídlo nemají, (limba, pinie). Křídlo bývá oddělitelné, typu „kleštiček“ (např. u sosny), nebo přirostlé (vejmutovka) (Musil 2003).

Po dlouhém období klidu dochází k oplodnění jeden rok po opylení. Konečné velikosti šišky dorostou zhruba po 15 měsících. Povrch uzavřených dozrálých šišek je tvořen především štítky (apofýzami) semenných šupin, majícími na vrcholu pupek (umbo), může mít i hrot (mucro), což je jedním z důležitých determinačních znaků. Podpurné šupiny jsou v době zralosti zakrnělé (Hecker 1991).

Kořenový systém je mohutný, většinou se zachovalým kúlovým kořenem, který je 1,5 - 3 m hluboko (v suchých, písčitých půdách ještě hlouběji); časté jsou i boční kořeny (Musil 2003).

Rod *Pinus* lze rozdělit dle Musila (2003) na dva významnější podrody.

- *Pinus* (*Diploxylon*) tvrdé borovice, smolnaté či žluté, mají 2–3 jehlice na brachyblastu, je zde výrazný přechod jarního a letního dřeva na příčném řezu. Jehlice mají 2 cévní svazky, pochvy jehlic jsou vytrvalé, semenné šupiny zesílené a často mají hrot.
- *Strobus* (*Haploxylon*) měkké borovice, mají převážně 5 jehlic na brachyblastu, přechod jarního a letního dřeva není tak výrazný, jehlice mají 1 cévní svazek, pochvy jehlic jsou opadavé a semenné šupiny jsou nezesílené a bez hrotu.

Středoevropské borovice jsou heterogenní a tvrdé (*Diploxylon*), tento druh je považován za pozůstatek z třetihor (Klaus 1989).

Kvůli rozdílům v morfologii rodu *Pinus* se formují specifické ekotypy, které způsobují problémy v taxonomii (Mánek a Ešnerová 2004).

Autochtonní jsou v ČR pouze 3 druhy, a to: *P. sylvestris*, *P. rotundata* a *P. mugo*, poslední dvě tvoří nezřídka se vyskytující hybrid *P. x pseudopumilio* (Musil 2003).

### 3.5. *Pinus sylvestris* (borovice lesní)

*Pinus sylvestris* L. – borovice lesní je odolná, rychle rostoucí dřevina, s eurasijským areálem rozšíření. Její areál je mezi stromovými dřevinami nejrozsáhlejší a má z nich také nejširší ekologickou amplitudu, těžištěm výskytu je pak severní Asie. Strom schopný dorůst výšky až 40 m, ale na extrémních stanovištích bývá nezdědky výrazně nižší, někdy dokonce jen keřovitého vzrůstu. Dožívá se věku 300 let, výjimečně až 584 let (Svoboda 1953).



Obr. č. 8 Mapa areálu rozšíření *Pinus sylvestris*, (Geographic distribution of the pines of the world, USDA Forest Service Misc. Publ. 991, 1966)

Areál jejího rozšíření pokrývá Itálii, východní část Německa a celou severovýchodní Evropu, zcela pokrývá Skandinávský poloostrov a celou severní Asii (Plíva 1981).

Průměr kmene dosahuje až jednoho metru a jeho mladší část má charakteristickou odlupčivou borku oranžové barvy (Úradníček, Maděra a kol. 2001).

Pro severní a severovýchodní část evropského areálu je charakteristické jemné větvení a spíše štíhlá koruna, naopak deštníkovitý tvar a mohutné větve se vyskytují ve střední a jižní části areálu (Svoboda 1953).

Borovice lesní má na příznivých stanovištích přímý rovný kmen, větvení se vyskytuje až ve vrchní části. Naopak na extrémních stanovištích je nezdědká křivolaký. Silná rozpukaná, úzce šupinovitá nebo deskovitá borka kryje spodní část kmene, tenká oranžově zbarvená borka se tence odlupuje ve vrchních a mladších částech kmene (Svoboda 1953).

Jehlice opadávají po 2-4 letech (Svoboda 1953) a jsou v brachyblastech po 2, mají 2 cévní svazky a pochvy jehlic neopadávají (Musil 2003).

Dřevo je měkké, s jádrem (Svoboda 1953). Přejchod jarního a letního dřeva je výrazný (Musil 2003).

Kořenový systém borovice je mohutný, je zde vyvinut 1,5-3 metry hluboký kůlovým kořen, který na suchých, písčitych půdách může sahat i hlouběji, jsou rozvinuty i boční kořeny, které rostou kolem 20 cm pod půdním povrchem. Díky tomu je strom velmi dobře ukotven v zemi. Z tohoto důvodu borovici lesní nepostihují tak často vývraty, proto je použitelná jako zpevňující dřevinu (Musil 2003).

Kvete v období léta (červen, červenec), často na jednom stromě převládá jedno pohlaví, i tak jde o jednodomou dřevinu. Šišky mají tvrdé semenné šupiny, semena jsou hnědá až černá s "kleštičkovitě" uchyceným křídélkem. V 1 kg reprodukčního materiálu je 74-245 čistých semen. U velikosti semen je výrazná variabilita, od severu k jihu bývají postupně větší. Bohatší úroda je jednou za 3-6 let a na příhodných podmínkách kvete již do 8 let, na horších stanovištích kolem 15 let a v zápoji až mezi 30 a 40 rokem života. Plodí kvalitně do 200 let. Klíčí lépe při dostatku slunečního světla, svazečky jehlic se mohou objevit již v prvním roce, do té doby se vyskytují pouze primární jehlice rostoucí jednotlivě. Výškový přírůst mladých jedinců dosahuje až 80 cm za rok, čím více na sever, tím pomalejší je růst a pozdější je i jeho kulminace (Musil 2003).

### 3.6. Borovice lesní v lesním hospodářství

Využití v lesním hospodářství je významné, z hlediska zastoupení je u nás po smrku nejvýznamnější hospodářskou dřevinou. Jde o dřevinu s výraznou diverzitou, jelikož je adaptovaná na široký klimatický rozsah, délka vegetační sezóny je 90-120 dnů, průměrný roční srážkový úhrn se může pohybovat v rozmezí 200-1780 mm. Tato variabilita klíčová pro hospodářský význam, závisí hlavně na původu a stanovišti. Převážná část areálu je kontinentální nebo kontinentálně laděná. Na extrémních stanovištích plní půdoochrannou a rekultivační funkci (Musil 2003).

S rostoucím věkem se nároky na světlo významně zvyšují oproti období klíčení, kdy hraje roli spíše než světlo konkurence s mateřským porostem o dostupnou vodu. (Bílek et al. 2017)

Celkově se současné zastoupení borovice v ČR pohybuje okolo 16,2 % (ÚHÚL 2018).

Tato hodnota je poměrně blízko k doporučené hodnotě, která činí 16,8 %, avšak přirozené zastoupení borovice v našich lesích je výrazně nižší, 5,4 % (Musil 2003).

Nejvýznamnější z hlediska výskytu borovice lesní (43,5 % z celkového zastoupení) je CHS 23 (cílový hospodářský soubor), kyselá stanoviště nižších poloh, ve kterém zaujímá plochu okolo 200 tis. hektarů. Dále je výrazně zastoupena na CHS 27 (oglejená chudá stanoviště), 13 (přirozená borová stanoviště), 21 (exponovaná stanoviště nižších poloh), 39 (podmáčená chudá stanoviště). Pro CHS 43 je cílové zastoupení borovice až 70% a pro CHS 13 až 80% (Plíva 1981).

Využitelnost dřevní suroviny produkované borovicí lesní je podobná jako u smrku, používá se například jako pilařská kulatina, telegrafní sloupy, vláknina, dále se využívá při získávání pryskyřice a výrobě kalafuny, nebo se pěstuje jako vánoční stromky (Musil 2003).

Borovice lesní v mládí velmi rychle roste, často trpí tzv. dicyklickým růstem, především v juvenilních stádiích vývoje. Ve 2. polovině června a v září dochází u letošních pupenů k narašení, nebo ke tvorbě letních výhonů, které jsou označovány jako janské prýty (z terminálního pupenu), nebo proleptické výhony (z bočních pupenů). Ty jsou nežádoucí pro pěstování borovice a je nutné použít nápravná pěstební opatření (Nárovec 2000).

V lesích se vyskytuje buď ve formě borových monokultur, především na velmi nepříznivých, chudých, kyselých a exponovaných stanovištích, nebo v doprovodu jiných dřevin. To jsou nejčastěji dub zimní, lípa, javor, habr a bříza (Musil 2003).

### 3.6.1. Pěstování a obnova borových lesů

Těžiště výskytu autochtonních porostů borovice lesní je z hlediska stanovištních podmínek v nížinách na chudých a písčitých lokalitách, dostatečně zásobených vláhou, nebo z části bažinatých. Největší je jejich zastoupení v mezofytiku. Roztroušeně se pak vyskytují v montánním vegetačním stupni, kde dosahují maxima 1070 m n. m. a rovněž v termofytiku se vyskytují spíše vzácně, v obou je jejich výskyt považován za azonální (Musil 2003).

Autochtonní porosty klimatypu horské borovice nevytváří souvislé pásmo a vyskytují se pouze ostrůvkovitě, na suťových, skalnatých lokalitách s mělkou vrstvou půdy (Musil 2003).

Bory se ve střední Evropě dlouhou dobu zakládají uměle, hlavním důvodem je špatná schopnost přirozené obnovy na zabuřeněných plochách, především tvoří-li podrost brusnice, borůvky a vřes. Zde je v případě záměru využití přirozené obnovy nutno provést mechanickou přípravu půdy. Na některých lokalitách, kde se vyskytují mechy rodů Hypnum, Hylocomium a Dicranum, se přirozené obnově daří lépe (Mikeska a Vacek 2008).

Z hlediska pěstování lesů se dnes borovice lesní vyskytuje takřka po celém území ČR vyjma vyšších polohy, nachází se na více než trojnásobné ploše oproti přirozenému rozšíření. Šlo o dominantní druh v období preboreálu, později však byla z příznivějších stanovišť vytlačena konkurenceschopnějšími druhy, které tolerovaly zástin (Musil 2003).



Nejtypičtější je pro borové porosty holosečný obnovní způsob, využití přirozené obnovy z boku. Způsoby zaměřené na obnovu pod porostem se uplatňují tam, kde má tento způsob obnovy předpoklady pro splnění cílů v daném hospodářském souboru (Plíva 1980). Tam, kde je přirozeně vyšší zastoupení borovice, převládaly ve 20. století metody holosečného hospodaření. Důvodem byly především nároky borovice na světlo a snadnější organizace prací při obnově (Erefur et al. 2008).

Charakter jedinců z obnovy vzniklé pod clonou mateřského porostu je značně odlišný od těch z obnovy na volných plochách. Hlavním rozdílem je nižší relativní přírůst obnovy pod porostem (Ulbrichová et al. 2018).

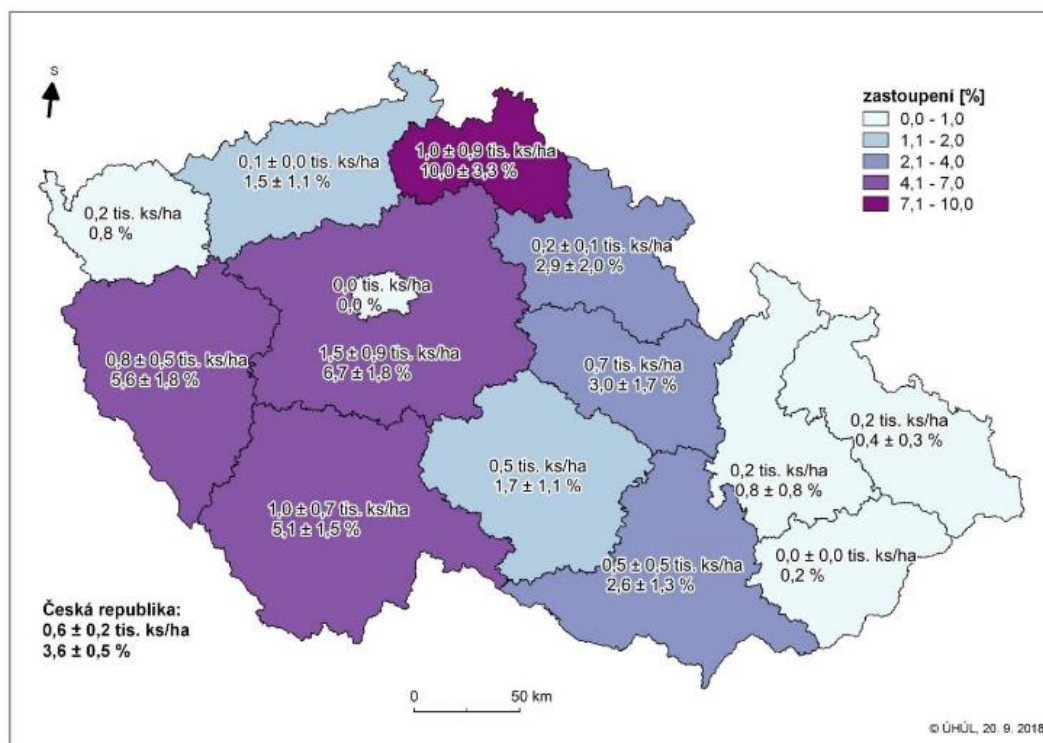
Přirozená obnova se významnou měrou uplatňuje na velice chudých stanovištích, jelikož nejsou kladeny tak vysoké nároky na kvalitu obnovy ani dospělý porost. Pokud však stanoviště poskytuje podmínky pro kvalitní hospodářsky využitelný porost, nároky na přirozenou obnovu musí být vysoké, chceme-li produkovat kvalitní sortimenty (Mikeska a Vacek 2008).

Obnovou pod porostem lze splnit požadavky vyhlášky (č.139/2004 Sb.) nárokům na založení kvalitního porostu z hlediska počtu jedinců (Ulbrichová et al. 2018).

Snaha o zvýšení stability lesních porostů při měnícím se klimatu poměrně brzy vyústila v zájem o alternativní metody hospodaření (Matías a Jump 2012).

Od druhé poloviny 20. století k tomuto trendu rovněž přispívá rostoucí význam ekologických a mimoprodukčních funkcí lesa (Erefur et al. 2008).

Fenotypická vhodnost mateřského porostu a jeho příprava na obnovu spolu s úpravou půdního prostředí jsou hlavními předpoklady pro přirozenou obnovu a její kvalitu (Mikeska a Vacek 2008).



Obr. č. 9 Mapa zastoupení a hektarové hustoty borovice lesní na hektar obnovy v krajích, období (NIL2 2011-2015 ÚHÚL 2018)

Využití přirozené obnovy má své neoddiskutovatelné opodstatnění při obnově náhorního ekotypu borovice, chceme-li ji na tomto stanovišti zachovat. Oproti tomu je nížinný ekotyp méně náročný na světlo a lze zde uplatnit násečný popřípadě clonný postup (Mikeska a Vacek 2008).

Pozemní kompetice ve formě drobné keříčkové vegetace je pro borovici faktorem, který ji ovlivní mnohem významněji než jiné dřeviny tolerantní k zástínu (Erefur 2008).

Zabránit přílišnému rozvoji přízemní vegetace lze při plošné těžbě snížením zakmenění pouze na hodnotu 0,7, to však pouze na krátkou dobu, zpravidla 2-3 roky, pak je třeba porost rozvolnit více kvůli samotné obnově borovice. Pokud jsou tedy pro obnovu vhodné podmínky, lze při prvním těžebním zásahem snížit zakmenění až na hodnotu 0,5 (Bílek et al. 2017).

Kromě nároků na světlo má borovice při umělé obnově určité nároky na povrch půdy. Příznivý vliv na ni má narušení povrchových vrstev půdy, které jsou tvořeny organickými horizonty. Obnažení minerálního podkladu má efekt především na vzcházení semenáčků (Nilsson 2002). To je ovšem daleko snazší na holé seči.

Taktéž samotná závislost na světle není čistě lineární, pokud při prosvětlení porostu dojde k dosažení hodnoty 10% relativního záření, znamená to vhodný okamžik k iniciaci obnovy (Ulbrichová et al. 2018).

Za významnou lze považovat i blízkost dospělého porostu borovice. Ovšem nejen pozitivně, jako zdroj diaspor, ale i negativně, jako konkurenci při využití živin, vody a světla (Chantal 2003).

Mezi hlavní výhody přirozené obnovy patří výskyt náletu listnatých dřevin tvořících vhodnou příměs, možnost regulace struktury a hustoty obnovy pomocí clonění mateřským porostem, příznivější klima v porostu bez extrémních výkyvů teploty a vlhkosti a slunečního záření. V případě delší obnovní doby a velkého počtu východisek obnovy je vyšší pravděpodobnost, že při zvýšených stavech zvěře odroste alespoň minimální požadovaný počet jedinců (Bílek et al. 2017).

Nevýhody pak spočívají především ve složité přípravě půdy pod mateřským porostem, kdy může dojít k poškození kořenů dospělého porostu, uspokojivá obnova se zdaří pouze v případě průniku vhodných podmínek a dostatečné úrody semen. V prvních letech jsou zhoršené podmínky z hlediska vláhy a dostupnosti světla z důvodu konkurence mateřského porostu. Hrozí také že obnova nebude dostatečně intenzivní a dojde k silnému zabuření bylinným patrem.

(Ekologicky orientované pěstování borových porostů v podmínkách nižších až středních poloh (Bílek et al. 2017).

Nejvhodnější podmínky pro vzcházení semenáčků jsou při 20-60 % plného oslunění, nikoli při plném oslunění, a to i v případě že je k dispozici dostatečné množství vláhy. Taktéž podíl sušiny nadzemní a podzemní části byl nejvyšší právě v těchto podmínkách. Naopak absolutní hmotnost rostlin, a i délka a hmotnost kořene byla nejvyšší při plném oslunění.

Po první vegetační sezóně bylo dosaženo při umělé obnově vyššího počtu jedinců, v případě holosečného postupu pak byla lepší vyspělost jedinců, zejména kořenové části (Vítámvás et al. 2019).

### 3.6.2. Přirozené bory a borové monokultury

#### CHS 13 Přirozená borová stanoviště

Cílový hospodářský soubor : <b>13</b>	<b>Přirozená borová stanoviště</b>	
	Lesní typy (slt) : <b>0M, 0K, 0N • 0O, 0P • 1M</b>	
Plocha porostní : <b>36.229 ha</b>	Zastoupení v % : <b>45,9</b>	Cílová druhová skladba /základní : <b>0M, 0K</b> : BO8-9.5, (BK, DB)+-2, BŘ+0.5, DBČ--0.2 <b>0N</b> : SM3-7, BO1-4, BK1-2, JD+-0.5, BŘ <b>0O, 0P</b> : SM1-3, BO6-8, DB+-2, BŘ+-1, JD+-0.5 <b>1M</b> : BO7-8.5, DB 0.5-3, BŘ+-1, (HB, LP)--0.5
Nejrozsáhlejší HS v PLO 18 - křídové pískovce, /omezeně tercierní a kvarterní štěrkopísky slt 1M/ Bonita : podprůměrná Relief terénu : rovina, mírné svahy • 0N : rokle na kvádrových pískovcích Nadmožská výška : do 450 m.n.m. Geologické podloží : kvádrové pískovce, omezeně štěrkopísky Půdní typ : podzol arenický, kambizem arenická dystrická Půdní druh : písčité Minerální síla půdy : chudé, kyselé Meliorační a zpevňující dřeviny : <b>0M</b> : 5 % - BŘ, DB, BK • <b>0K</b> : 10 % - BK, DB, BŘ <b>0N</b> : 10 % - BK, JD, BŘ • <b>0O</b> : 10 % - DB, JD, BŘ <b>1M</b> : 10 % - DB, BŘ, HB, LP		

Obr. č. 10 Popis CHS 13 (ÚHÚL OPRL PLO 18 2018)

CHS 13, Přirozená borová stanoviště, se v ČR vyskytují celkem na 97 tis. hektarech, to jsou 4 % z celkové lesní půdy. Stanoviště chudá, náchylná k degradaci vlastností půdy. Nejvíce je ohrožuje sucho, méně pak ostatní abiotičtí činitelé. Porosty jsou relativně stabilní s nižší produktivitou a bonitním stupněm 5-7, vyjma SLT 1M. Převládající ekologickou funkcí je vodohospodářská, infiltrační. V případě vysoké mortality jedinců v obnově se provádí vylepšování a odstranění plevelných náletových dřevin, první výchovné zásahy až ve stádiu mlazín. Doba obmýtí je 120 let, obnovní doba 10 let, cílová skladba: BO 80%, BK/DB 10-20%, BŘ 0-10% (Mendelova univerzita v Brně 2019).

Minimální hektarové počty borovice při obnově prostokořenným materiálem jsou 9 tis. na hektar, u dubu a buku je to pak 8 tis. (Vyhláška 139/2004 Sb.)

#### CHS 43 Kyselá stanoviště středních poloh

Cílový hospodářský soubor : <b>43</b>	<b>Kyselá stanoviště středních poloh</b>	
	Lesní typy (slt) : <b>3M, 3K (mimo 3K9), 3I, 3S8 • 4K (mimo 4K9), 4I, 4S5, 4S6</b>	
Plocha porostní : <b>14.179 ha</b>	Zastoupení v % : <b>18,0</b>	Cílová druhová skladba /základní : SM(BO)5-7, BK2-3, (LP, DB, JD)-1, MD--1, DG--0.5 <i>BK porosty obnovovat opět → BK</i>
druhý nejrozsáhlejší HS, průměrné polohy, neovlivněné vodou Bonita : průměrná Relief terénu : mírné až střední svahy Nadmožská výška : 300 - 500 m.n.m. Geologické podloží : pískovce • sprašové hlíny (3I, 4I) Půdní typ : kambizem oligotrofní • luvizem (3I, 4I) Půdní druh : ± (hlinito)písčité • hlinitá (3I, 4I) Minerální síla půdy : chudší, kyselé Meliorační a zpevňující dřeviny : 25 % - BK, JD, LP, DB		

Obr. č. 11 Popis CHS 43 (ÚHÚL OPRL PLO 18 2018)

Kyselá stanoviště středních poloh, velice se zde daří přirozené obnově buku, charakteristické jsou stabilní porosty. I zde převládá z ekologických funkcí funkce vodohospodářská, infiltrační. Bonitní stupeň je 4-6. Doba obmýtí je 120let, obnovní doba 30-40 let (Mendelova univerzita v Brně 2019).

Minimální hektarové počty při obnově prostokořenným materiálem jsou 8 tis. na hektar u borovice, dubu a buku, smrku jsou potřeba 4 tis. (Vyhláška 139/2004 \Sb.)

Pro oblast Dokeska jsou charakteristické borůvkové a brusinkové bory (*Dicrano-Pinetum*) na skalních stanovištích a písčítých terasách výskyt: brusnice borůvky (*Vaccinium myrtillus*), b. brusinky (*V. vitis-idaea*) a vřesu obecného (*Calluna vulgaris*). Mechové patro: bělomech sivý (*Leucobryum glaucum*) (Mikeska a Vacek 2008).

**Mezi další přirozená stanoviště na Dokesku patří:**

- Vápnité lesostepní bory
- Boreokontinentální lišejníkové bory na pískách
- Mokřadní bory
- Trávníky píščin a mělkých půd s převahou borovice
- Kulturní bory na rovinách a mírných svazích

(Sádlo et al. 2012)

Díky těmto půdně specifickým stanovištím tvoří borovice lesnicko-typologickém systému samostatný stupeň (0). Převážná část těchto stanovišť se vyskytuje v rozpětí 3. až 4. LVS. Do 2. LVS zasahují bory na přechodu do borové doubravy jen ojediněle (Mikeska a Vacek 2008).

### 3.7. Škodliví činitelé a rezistence borovice lesní

Rezistence je definována soubor schopností a vlastností jedince, které se vyvinuly jako obrana proti nepříznivým faktorům. Borovice lesní (*Pinus silvestris*) bývá hostitel mnoha škůdců. Dynamická rovnováha mez hostitelem a parazity se vyskytuje v podmínkách přirozených pralesů. Zakládání umělých, stejnověkových a geneticky upravených porostu, které jsou často mimo areál přirozeného rozšíření, narušuje tuto přirozenou rovnováhu (Mikeska a Vacek, 2008).

Mezi hlavní houbové patogeny borovice lesní patří (*Cenangium ferruginosum* Fr.), vřeckovýtrusá houba, tvořící plodnice pod kůrou infikovaných větví. Největší nebezpečí představuje pro oslabené borovice, jinak jde spíše o příležitostného parazita. Dalším významným patogenem je (*Sphaeropsis sapinea* Fr.), řadící se mezi imperfektní houby. Pronikající mycelium může zahubit velkou část dřeviny, vyskytuje se na borovici černé i lesní, nebezpečná je jak pro dospělé oslabené jedince, tak pro výsadby (Pešková et al. 2016)

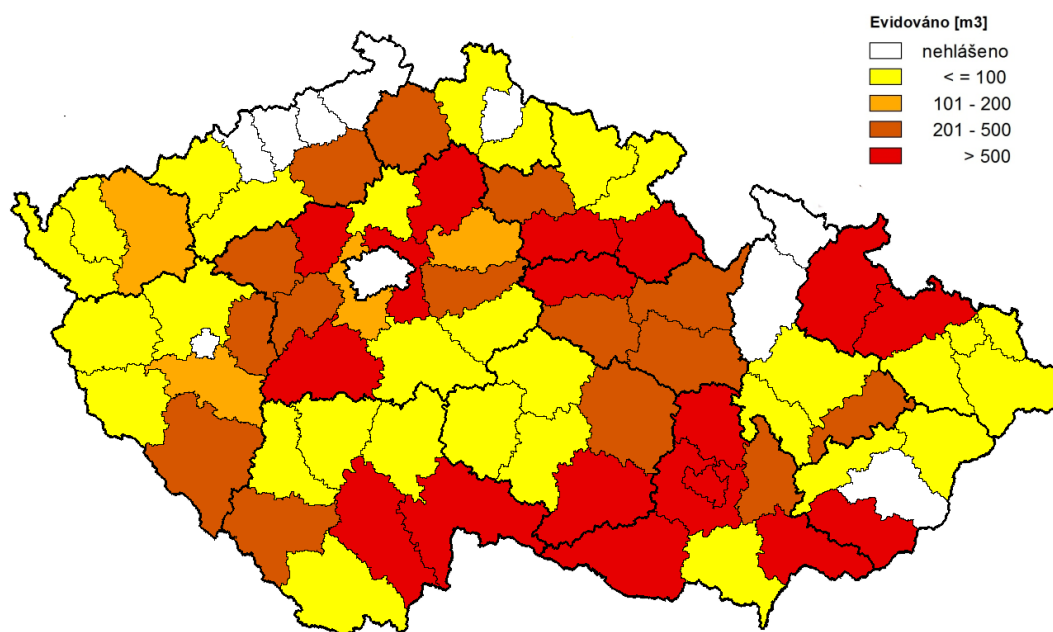
Dále lze zmínit sypavky rodu (*Lophodermium*), způsobující sypavková onemocnění schopná zlikvidovat celý porost borovice, nebo rzi, u nichž je borovice jedním z hostitelů.

Mezi hmyzí škůdce patří klikoroh borový (*Hylobius abietis*), lýkožrout vrcholkový (*Ips acuminatus*), lýkohub sonový (*Tomicus piniperda*), lýkohub menší (*Tomicus minor*), dále kravec lesklý (*Phaenops cyanea*) a tesařík borový (*Spondylis bupretoides*) (Modlinger 2015).

Nezřídka se stává, že v napadených porostech zůstane několik zdravých, nebo jen slabě napadených jedinců, kteří odolali. Buď proto, že nebyli infikováni, nebo protože mají genetickou rezistenci. U těchto jedinců musí být prozkoumán klonový materiál v kontrolovaných podmínkách. Rozdíly mezi jedinci jsou patrné pouze dokud intenzita infekce není příliš vysoká (Mikeska a Vacek, 2008).

Důležitým faktorem pro odolnost nejen vůči patogenům je pěstování určité populace, nebo určitého ekotypu v podmínkách, které jsou mu vlastní a je na ně adaptován. V mnoha případech bývá přirozená rezistence určitému činiteli zcela znemožněna kombinací více těchto činitelů působících najednou.

V roce 2018 bylo v ČR evidováno téměř 100 000 m<sup>3</sup> borového dříví napadeného podkorním hmyzem, což není tak veliký nárůst oproti roku 2017 (82 000 m<sup>3</sup>), ale oproti roku 2016 je to nárůst extrémní, zvýšení z (15 000 m<sup>3</sup>). (Zpráva o stavu lesů 2018 ÚHÚL)



Obr. č. 12 Mapa evidovaného kůrovcového dříví. VÚLHM 2018

## 4. Metodika

### 4.1. Popis zkusmých ploch

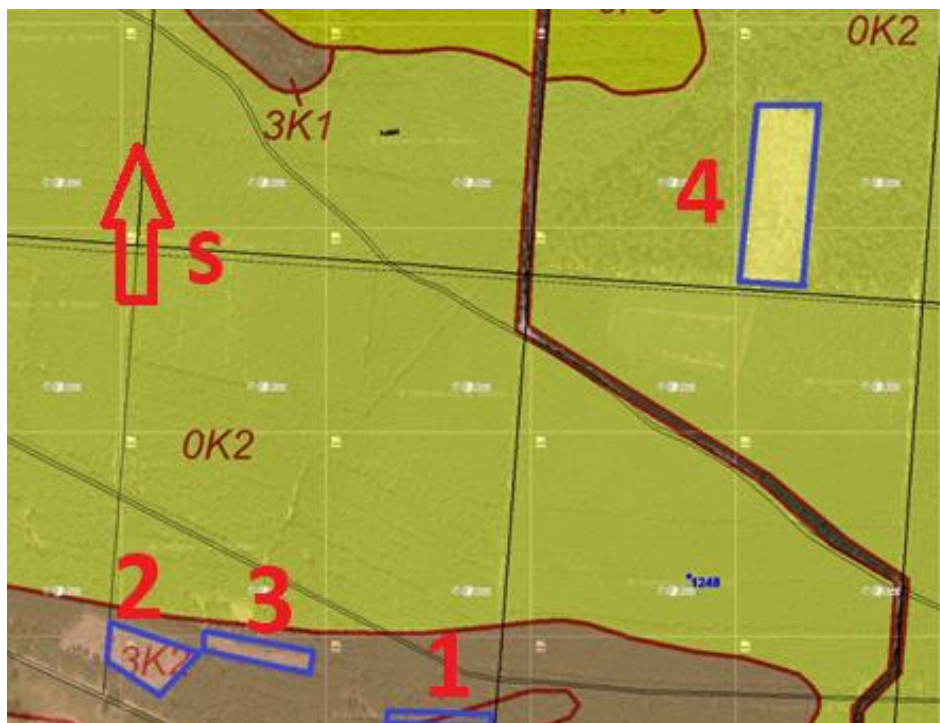
Zkusmé plochy se nacházejí na území Libereckého kraje, v okrese Česká Lípa, na Dokesku, asi 1,5-2 km severovýchodně od obce Bezděz. Oblast spadá do katastrálního území obce Bezděz, pozemek s rozlohou 59,7 ha je ve vlastnictví ČR, právo hospodařit mají Vojenské lesy a statky ČR s.p. (ČÚZK)

Lokalita rovněž spadá do 3. zóny CHKO Kokořínsko, konkrétně část Máchův kraj o rozloze 136 km<sup>2</sup>. LHC Mimoň 15216. (LHP)

První tři plochy leží v porostu 33Bb, který se zde nacházel měl plochu 18,71 ha. Jedná se o holiny vzniklé v důsledku kalamitní těžby, která proběhla v roce 2016. Poslední plocha leží v porostu 37Aa, o rozloze 26,53 ha. Holina vznikla úmyslnou mýtní těžbou, provedenou v roce 2016. Obnova má tedy v době měření (2019) věk 3 roky.

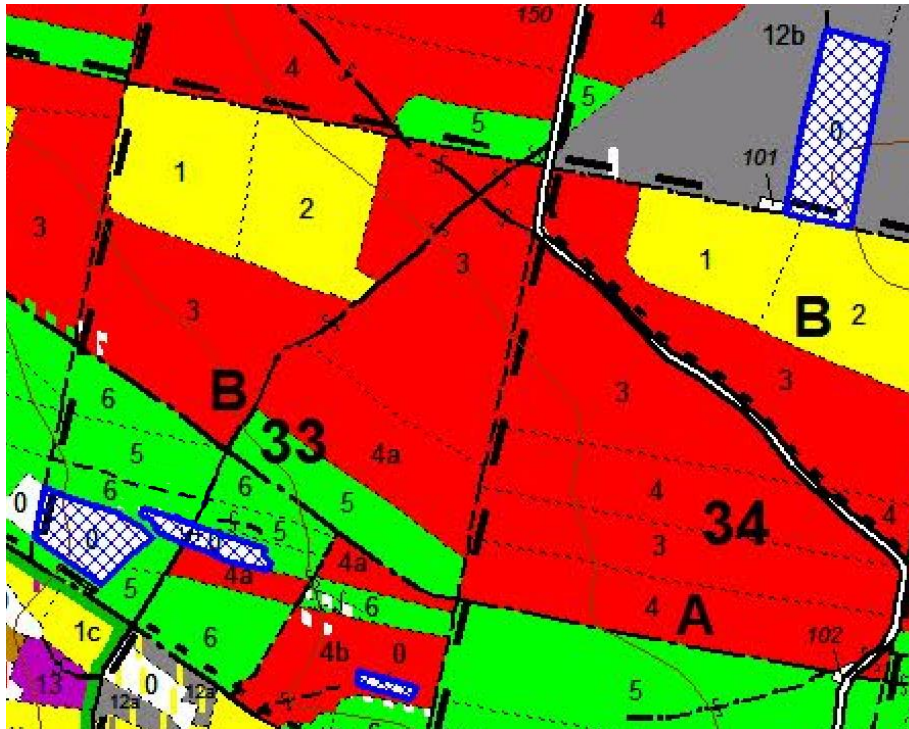
Zkusmé plochy leží v nadmořské výšce 310 – 340 m n. m.

Typologicky se řadí první tři do LT 3K2 a poslední do LT 0K2, viz obr. Č. 15 (ÚHÚL 2018)



Obr. č. 13 Typologická mapa na pozadí Ortofoto (ÚHÚL 2018)





Obr. č. 14 Porostní mapa zájmové oblasti (VLS MIMOŇ)

Strana: 1	LO: 18 <small>Invencovaná pískovcová plošina v Českém M.</small>	LHC: 15216	Platnost: 1.1.2016-31.12.2025	ORG_UR3: Bezděz	Plocha: 24,33	Oddělení: 33																	
Kategorie/překryv: 10	Zvl.St.:	Pásmo ohrož.: D	ORG_UR1: Mimoň	ORG_UR2: Břehyně	Plocha: 18,71	Dílec: B																	
Popis dílce: Zvlíněná rovina. III. zóna CHKO Kokořínsko - Máchův kraj. LBC 582. Ptáčí oblast Českolipsko - Dokeské pískovce a mokřady.						Porost: b																	
						Kód majetku: 1																	
Dřevina	Zastoupení [%]	Výšerní plošná hustota [cm]	Výška [m]	Obi. střed. kmenů ULT [m <sup>2</sup> b.k.]	Bonita absolutní	Bonita relativní	3/2008 Sb. Fenotypová třída	Poškození		Zásoba [m <sup>3</sup> b.k.]			Těžba výchovná			Těžba obnovní		Prořezávky		Zalesnění			
								Druh	%	Imise	Na 1 ha pl.et.	Souše	Celkem	Naléh.	Násob.	Plocha [ha]	Objem [m <sup>3</sup> ]	Objem na 1 ha [m <sup>3</sup> ]	Plocha [ha]	Objem [m <sup>3</sup> ]	Naléh.	Násob.	Plocha [ha]
Porostní skupina: 00 Plocha por. sk.: 0,87 Les. typ: 3K1 LVS: 3 ORP: 5101 - Česká Lípa Ter. typ: 11 Název KÚ: Bezděz																							
Popis por. sk.: Holiny po kalamitní těžbě. LT 0K4.																							
Etáž: 00 Parc. plocha etáže: 0,87 Skut. plocha etáže: 0,87 Hosp. soubor: 433 Věk: 0 Zakmenění: 10 Model. těž.: 0% Obmýtlí / obn. doba: 130 / 20 Mel. a zpev. dřev.: 25%																							
																		BO	65	0,57			
																		DB	36	0,30			
Celkem																			0	0	1	100	0,87

Oddělení: 37	Plocha: 26,53	LO: 18 <small>Invencovaná pískovcová plošina v Českém M.</small>	LHC: 15216	Platnost: 1.1.2016-31.12.2025	ORG_UR3: Vrch Bělá	Strana: 2				
Dílec: A	Plocha: 26,53	Zvl.St.:	Pásmo ohrož.: D	ORG_UR1: Mimoň	ORG_UR2: Břehyně	Kategorie/překryv: 10				
Porost: a	Popis dílce: Zvlíněná rovina, mírný "SV" svah. III. zóna CHKO Kokořínsko - Máchův kraj. Ptáčí oblast Českolipsko - Dokeské pískovce a mokřady.					Kód majetku: 1				
Porostní skupina: 00 Plocha por. sk.: 0,95 Les. typ: 0K4 LVS: ORP: 5101 - Česká Lípa Ter. typ: 11 Název KÚ: Bezděz										
Popis por. sk.: Holina.										
Etáž: 00 Parc. plocha etáže: 0,95 Skut. plocha etáže: 0,95 Hosp. soubor: 133 Věk: 0 Zakmenění: 10 Model. těž.: 0% Obmýtlí / obn. doba: 130 / 20 Mel. a zpev. dřev.: 10%										
					BO	90	0,86			
					BR	5	0,05			
					DB	5	0,05			
Celkem						0	0	1	100	0,95

Obr. č. 15 LHP k původnímu porostu, dílec B: plochy 1,2,3, dílec A: plocha 4.



Obr. č. 16 Vyznačení ploch a transektů na lokalitách 1,2,3, číslování transektů od jihu, číslování kruhových ploch na transektech od východu (GOOGLEMAPS.COM).



Obr. č. 17 Vyznačení ploch a transektů na lokalitě 4, číslování transektů od jihu, číslování kruhových ploch na transektech od východu. (GOOGLEMAPS.COM)

## 4.2. Sběr dat

Pro měření byly vybrány čtyři paseky, doba vzniku byla v roce 2016. Měření proběhlo v roce 2019, borovice je tedy ve věku tří let.

Na každé pasece byly vytyčeny tři transekty od východu k západu v pravidelných rozestupech, rozdělující každou paseku na čtyři přibližně stejné díly.

Na každém transektu byly v pravidelném rozestupu po 3 m směrem od východu na západ umístěny dvojice kruhových ploch o průměru 50 cm, tedy 0,196 m<sup>2</sup>, jejich počet se lišil podle délky paseky. Plochy s lichým číslem byly umístěny na dně vyorané brázdy a se sudým na hřebenu brázdy.

Na kruhových plochách byl zjišťován druh, počet, původ, výška a věk stromků, dále pokryvnost s přesností na 5% i pro byliny, kapradí, trávy, půdu a jiný povrch. Také proběhlo hodnocení zdravotního stavu stromků a odumřelí jedinci nebyli započítáni.

Pro první tři paseky byly vybrány celkem čtyři kruhové zkusmé plochy v okolním mateřském porostu za účelem stanovení porostních veličin, výška byla měřena výškoměrem SILVA s přesností na 0,5m a tloušťka v 1,3 m průměrkou s přesností na 0,1 cm. Výpočet objemu dle ÚLT a zásoba dle taxačních tabulek. Pro čtvrtou paseku ležící v odlišném porostu pak dvě samostatné zkusmé plochy.

## 4.3. Vyhodnocení dat

Zpracování dat bylo provedeno v programu Statistika 12. Vzhledem k nenormálnímu rozdělení dat (Shapiro-Wilkův test) byl pro porovnání dvou nezávislých skupin použit Mannův-Whitneyho U test, pro porovnání více nezávislých skupin byl použit Kruskalův-Wallisův test. Všechny testy byly prováděny na hladině významnosti 0,05

Příprava dat byla provedena v programu Microsoft Excel 2019.

## 5. Výsledky

Okolní porost u ploch 1 až 3 byl mladší než u plochy 4, jelikož první tři plochy vznikly nahodilou těžbou, z toho vyplývají odlišné porostní veličiny matečného porostu. (Tab. č. 5).

Tab. č. 5 Přibližné procentuální zastoupení dřevin v mateřském porostu

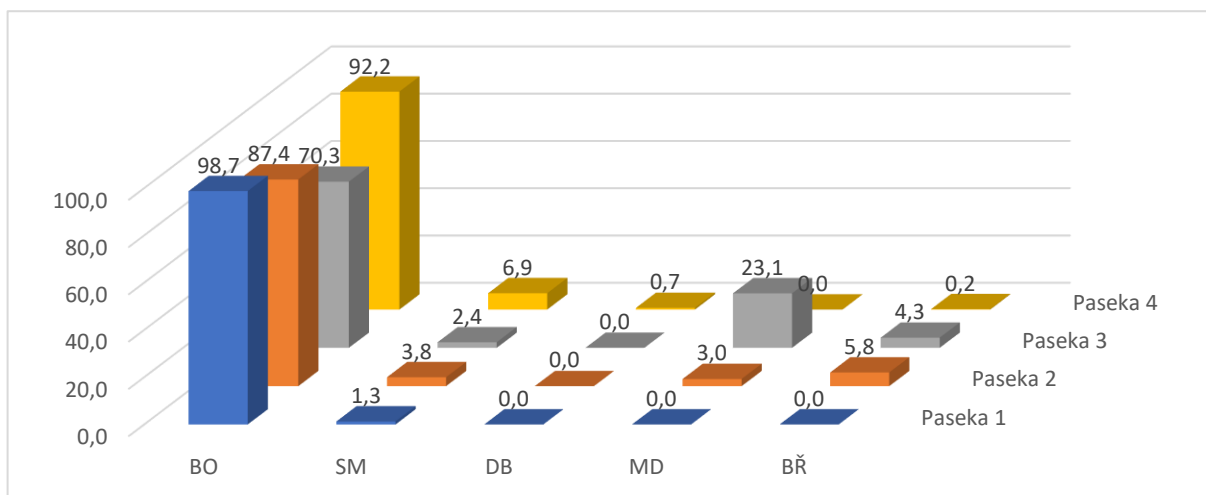
Paseka	1, 2, 3,	4
Dřevina	Zastoupení	
BO	65	85
DB	30	5
SM	0	5
MD	5	0
BŘ	0	5

Porostní veličiny byly určeny pouze pro borovici v okolním porostu (Tab. Č. 6). Měření bylo provedeno pro první tři paseky společně formou čtyř kruhových zkusmých ploch. Čtvrtá paseka, jelikož ležela v odlišném porostu, byly založeny dvě samostatné zkusmé plochy. Výška byla měřena výškoměrem SILVA, výčetní tloušťka průměrkou.

Tab. č. 6 Porostní veličiny okolního porostu.

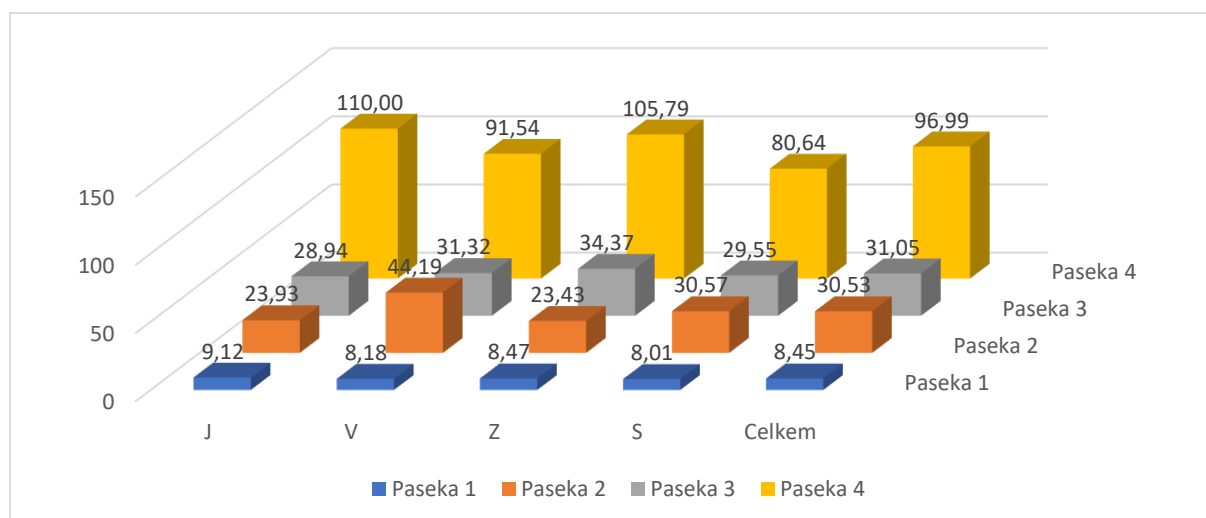
Paseky 1, 2, 3,			Paseka 4	
h	17	m	22	m
d	20	cm	30	cm
V tax.	260	m <sup>3</sup> /ha	380	m <sup>3</sup> /ha
V s.	240	m <sup>3</sup> /ha	332	m <sup>3</sup> /ha
v st. k.	0,23	m <sup>3</sup>	0,69	m <sup>3</sup>
AVB	22	m	22	m
Zakm.	0,9	-----	0,9	-----

Pokryvnost na jednotlivých pasekách (Graf č. 1) byla vždy nejvyšší u borovice. Na první pasece borovice zcela převládala, téměř sto procent a byl zde zaznamenán pouze jeden jedinec jiného druhu, jímž byl smrk. Na druhé pasece byla dominance borovice mírně nižší, druhou nejvíce zastoupenou dřevinou byla bříza s necelými šesti procenty. Třetí paseka byla co do výskytu borovice nejslabší, jen lehce přes 70 procent, zde byl velmi výrazně zastoupen modřín, téměř čtvrtina.



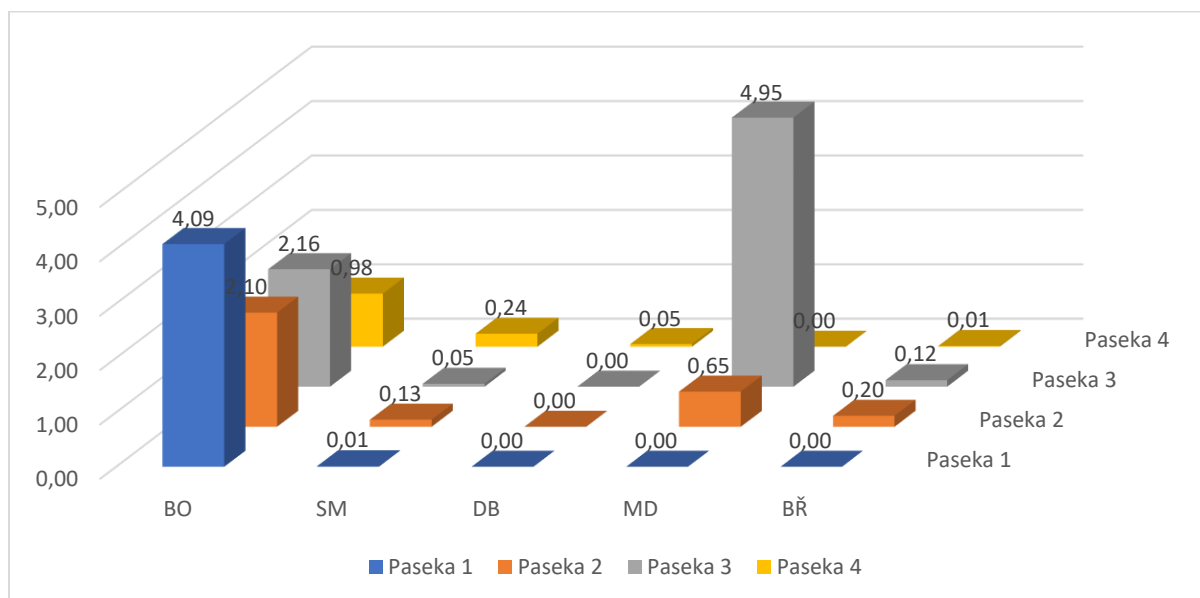
Graf č. 1 Pokryvnost dřevin v procentech na jednotlivých pasekách.

Výška borovice byla dle jednotlivých porostních okrajů víceméně vyrovnaná, naopak mezi jednotlivými pasekami byly znatelné rozdíly, výška byla zřejmě ovlivněna velikostí paseky, na největší pasece (Graf č. 6) byla výška rovněž největší.



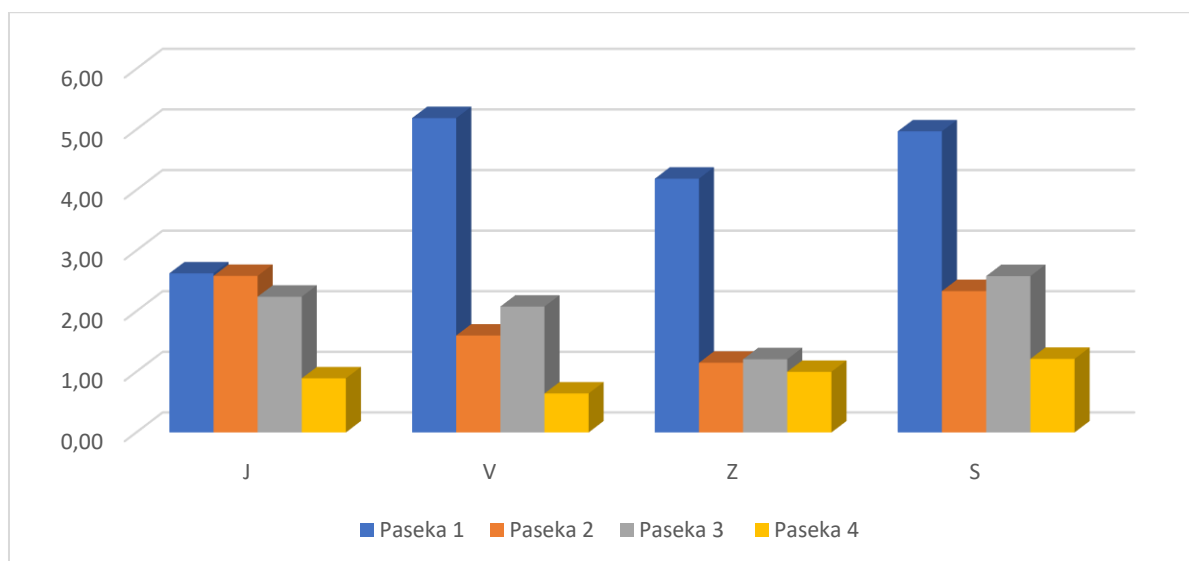
Graf č. 2 Výšky borovice na jednotlivých pasekách dle porostního okraje a celkem.

Průměrná početnost jedinců borovice (Graf č. 3) byla zřejmě ovlivněna velikostí paseky (Graf č.6). Početnost byla nepřímo úměrná velikosti paseky a dostupnosti slunečního svitu. U modřínu je extrémně vysoká hodnota na třetí pasece způsobena výskytem dospělých modřínů na okraji dané paseky a současně tím, že zmlazení modřínu bylo jednoleté, a tedy mnohem početnější než u borovice.



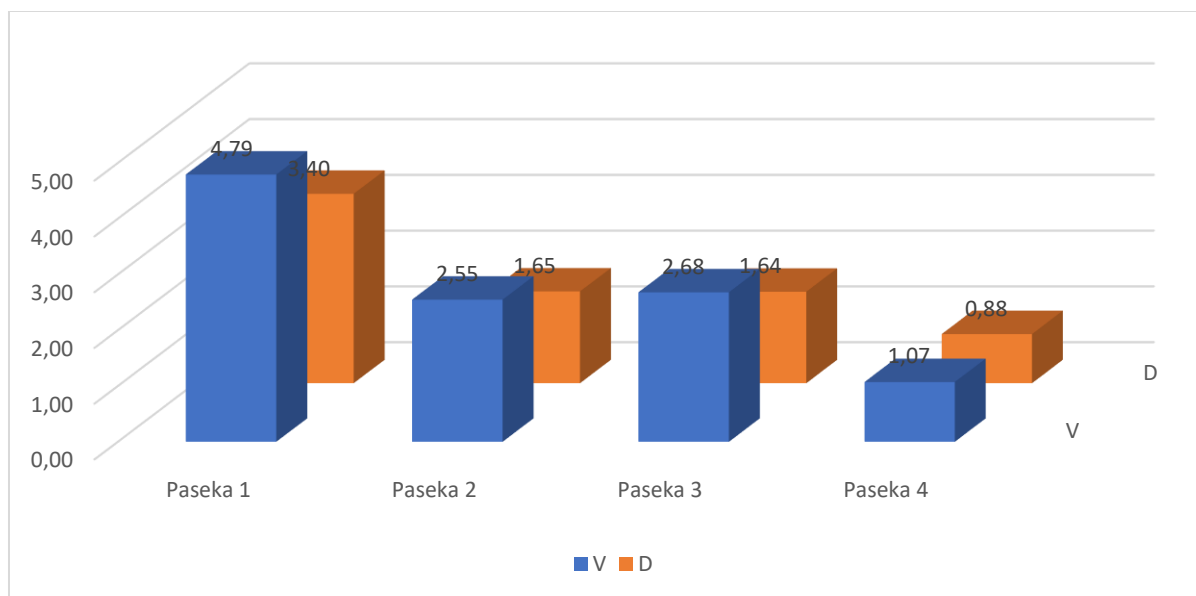
Graf č. 3 Průměrné počty jedinců na kruhových plochách podle druhu dřeviny.

Na větších pasekách se neukázala jednoznačná preference některé ze světových stran, naopak čím menší paseka byla, tím výraznější rozdíly mezi nimi byly.



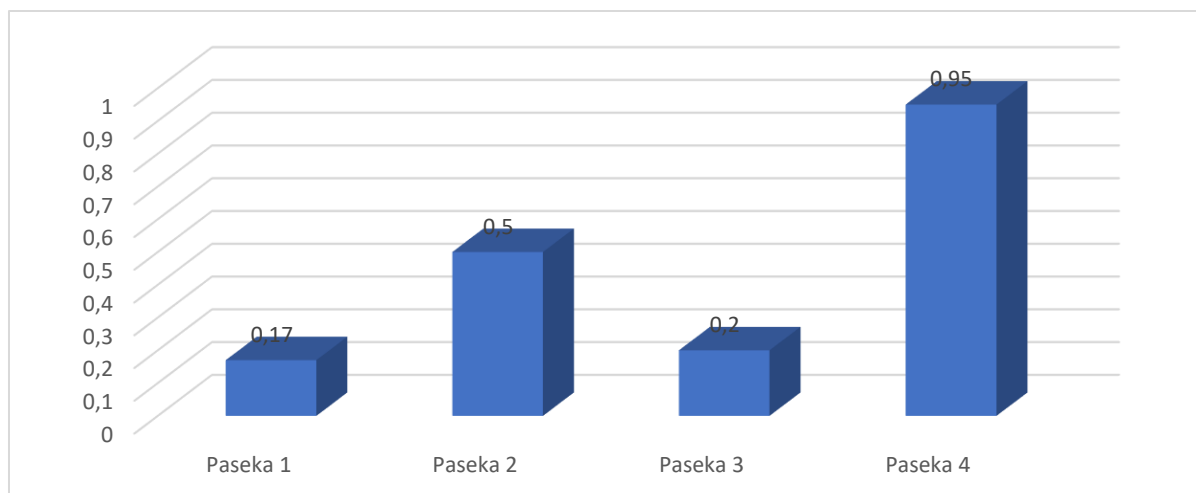
Graf č. 4 Průměrné počty jedinců borovice na kruhových plochách podle porostního okraje.

Při celkovém porovnání vlivu půdního reliéfu na početnost jedinců borovice se ukázala jednoznačná preference brázdy před jejím hřebenem, a to na všech pasekách (Graf č. 5).



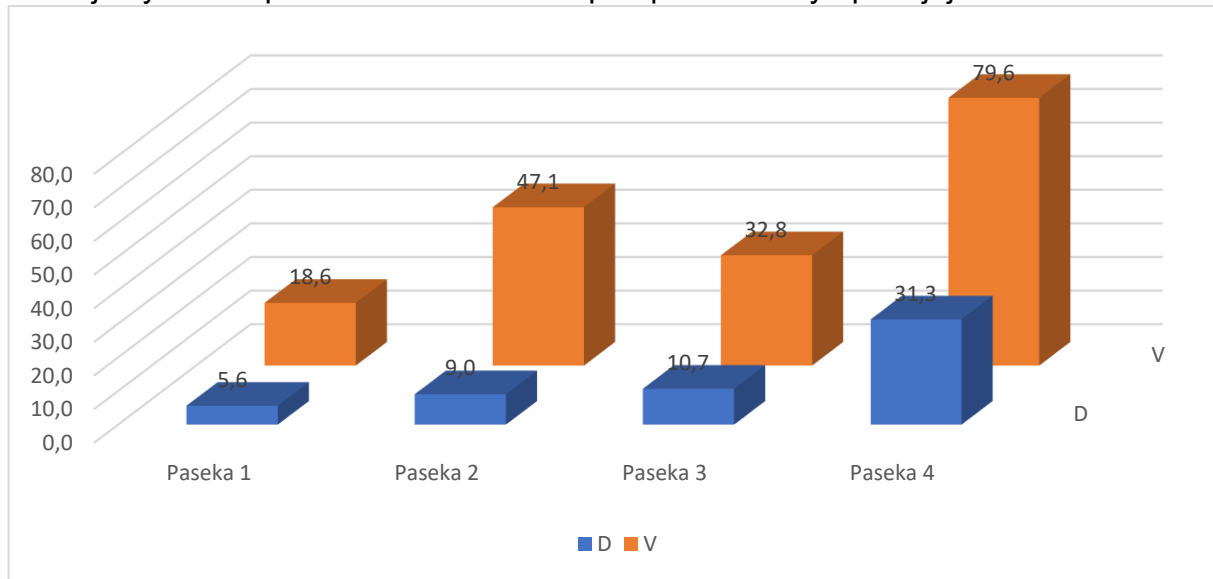
Graf č. 5 Průměrné počty jedinců borovice na kruhových plochách podle reliéfu. (V-brázda, D-hřeben brázdy)

Pro porovnání některých charakteristik se ukázala velikost paseky jako rozhodující faktor.



Graf č. 6 Velikost pasek v hektarech.

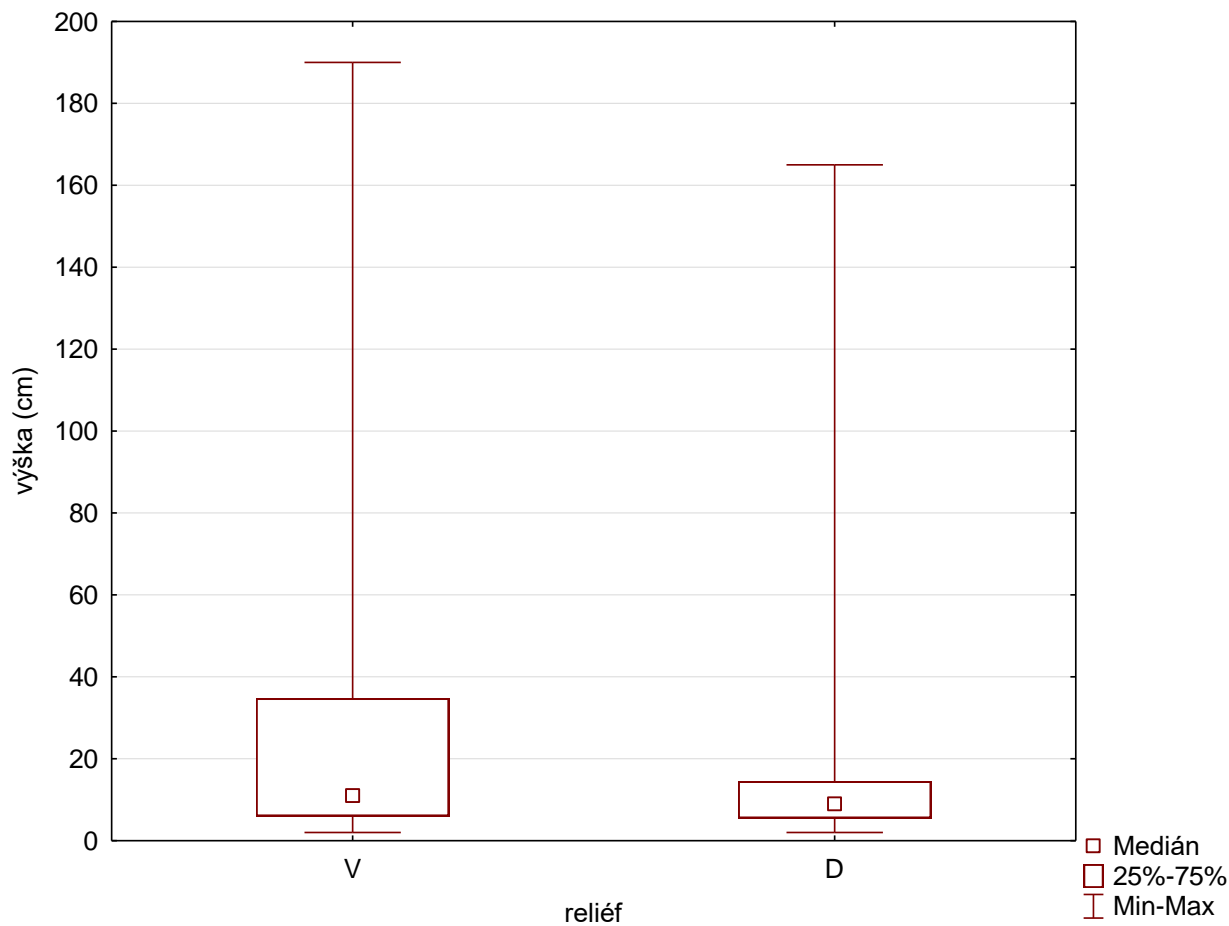
Porovnání pokrývnosti borovice na jednotlivých pasekách podle půdního reliéfu ukazuje výraznou preferenci borovice ve prospěch brázdy oproti jejímu hřebeni.



Graf č. 7 Porovnání pokrývnosti borovice na jednotlivých pasekách podle půdního reliéfu. (V-brázda, D-hřeben brázdy)

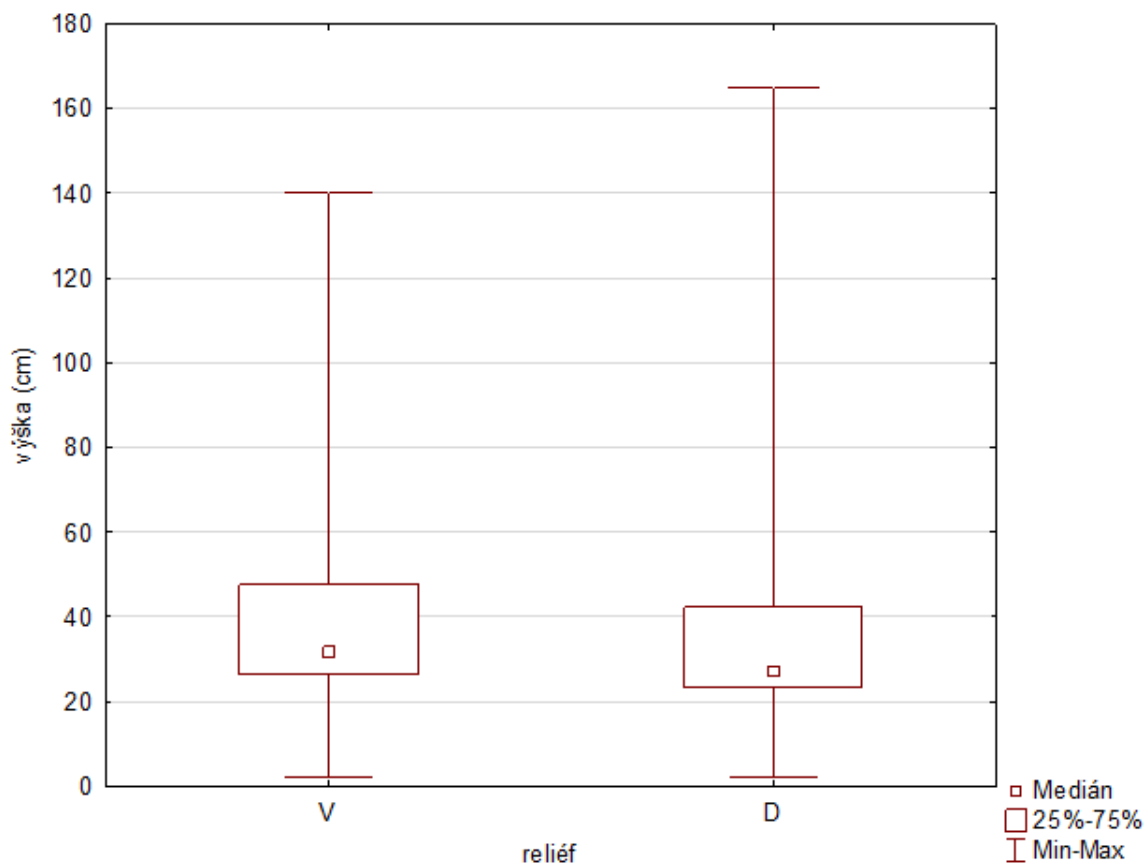


Znatelně vyšší jedinci obnovy všech druhů dřevin byly zaznamenány v brázdě (V: 25,3 cm  $\pm$  31,3 SD) ve srovnání s hřebenem brázdy (D: 16,0 cm  $\pm$  21,8 SD) (Obr. č. 18).



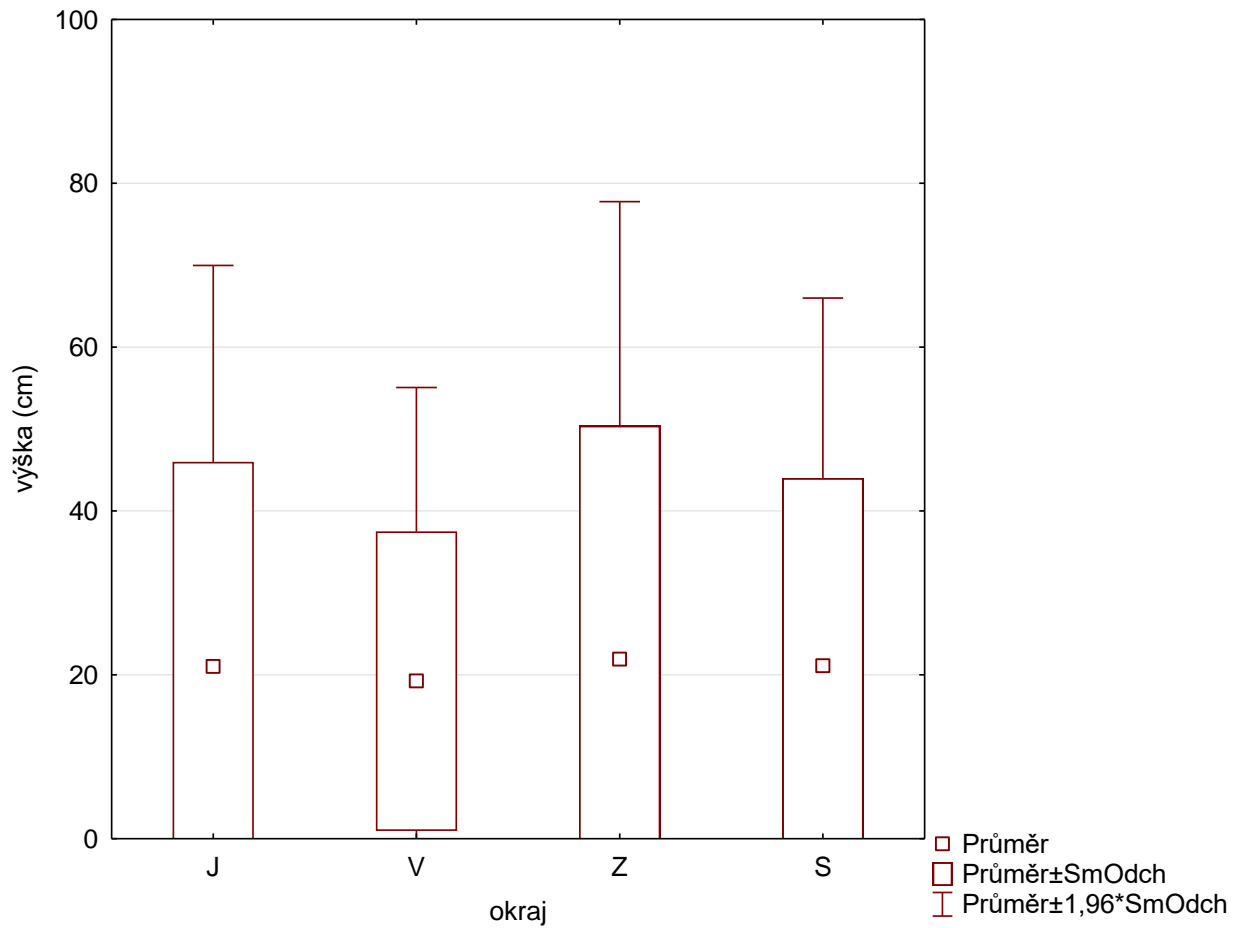
Obr. č. 18 Krabicový graf výšek všech rostlin obnovy dle reliéfu (V – brázda, D – hřeben brázdy).

Při porovnání pouze jedinců borovice lesní z přirozené obnovy dle reliéfu žádné statisticky významné rozdíly potvrzeny nebyly (V:  $21,1 \pm 22,0$  SD; D:  $20,6 \pm 26,0$  SD) (Obr. č. 19).



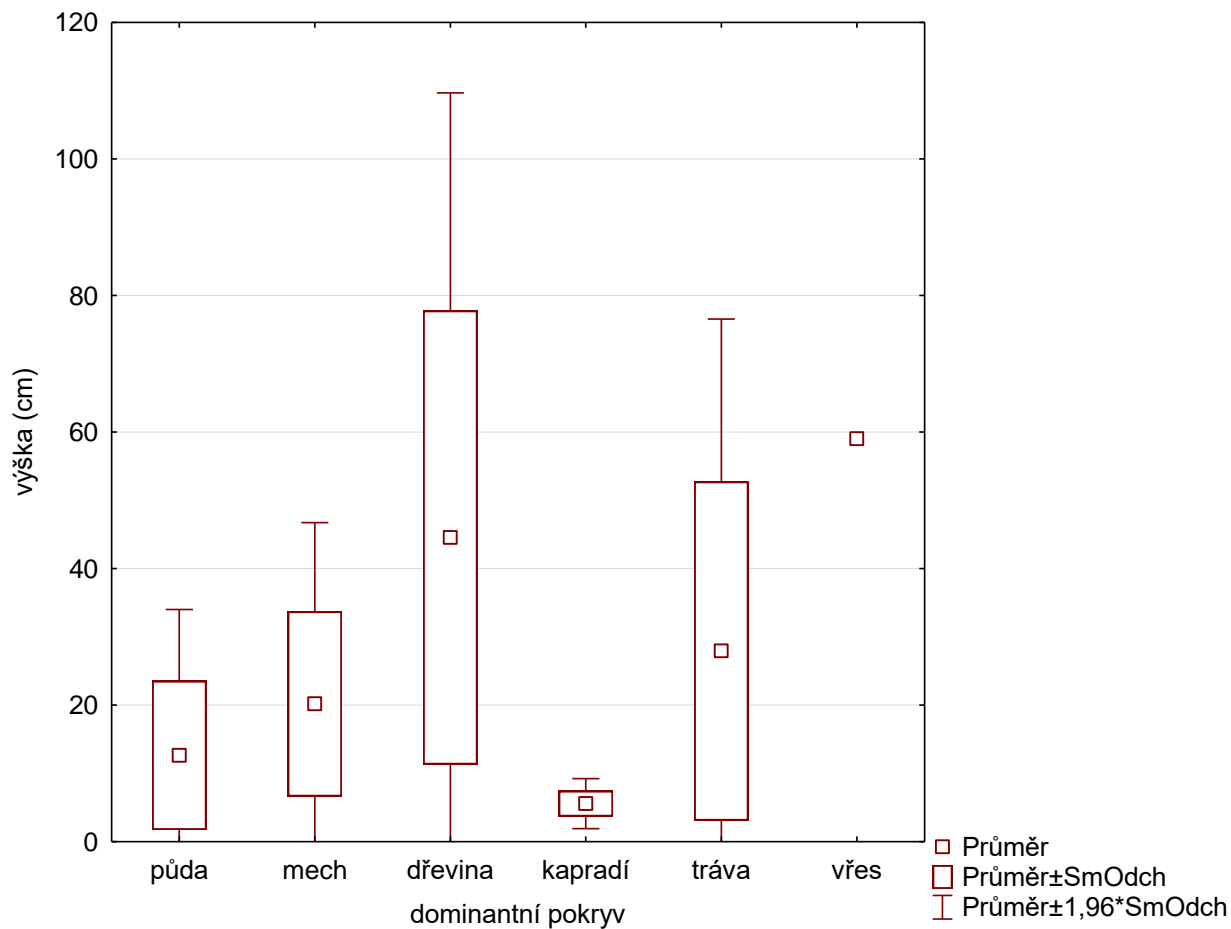
Obr. č. 19 Krabicový graf výšek všech jedinců borovice lesní z přirozené obnovy dle reliéfu (V –brázda, D – hřeben brázdy).

Obdobně ani v případě porovnání skupin dle porostního okraje (Obr. č. 20). se výšky borovice lesní z přirozené obnovy statisticky významně nelišily.



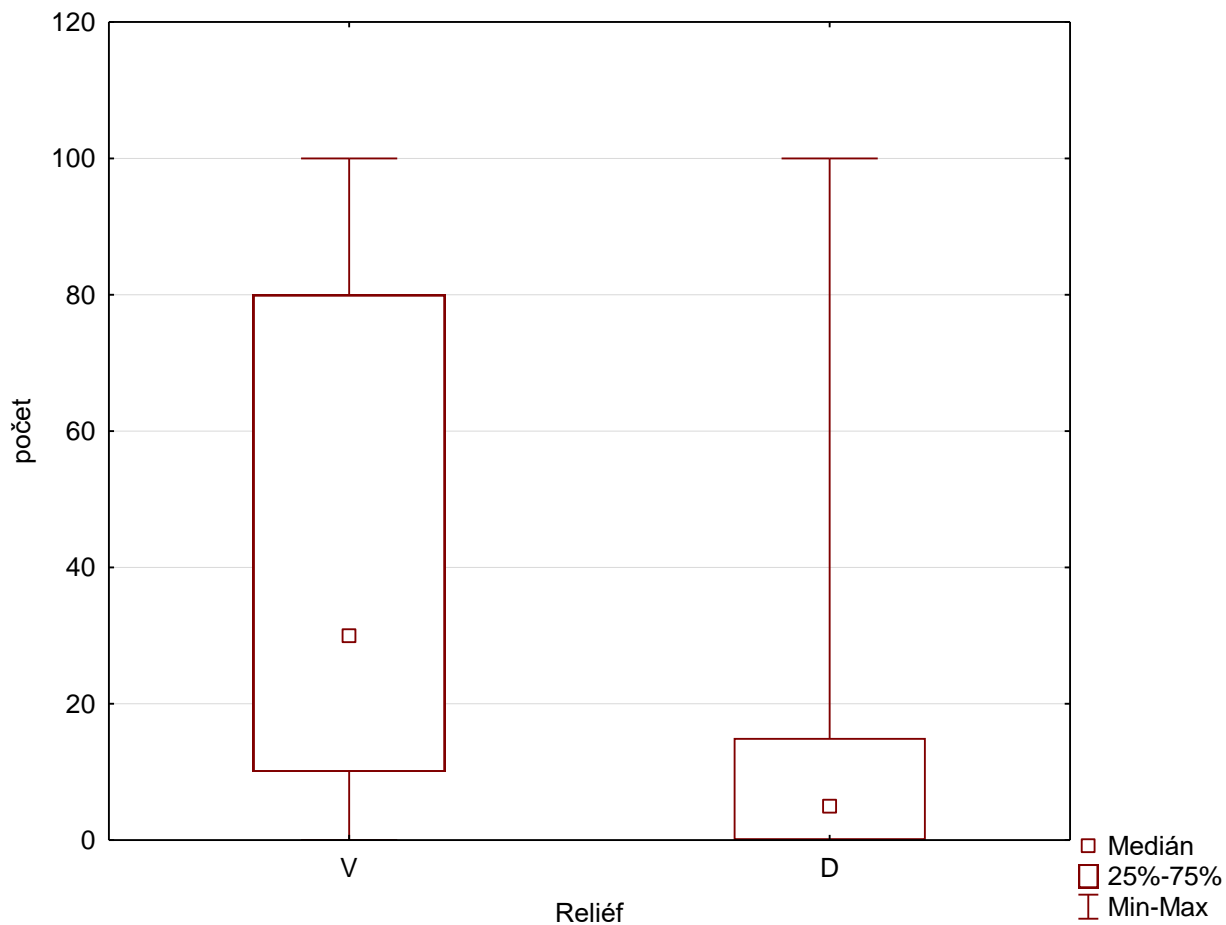
Obr. č. 20 Krabicový graf výšek všech jedinců borovice lesní z přirozené obnovy dle porostního okraje.

Při porovnání výšek jedinců borovice lesní se ukázalo, že typ dominantního pokryvu na plošce má na tyto hodnoty vliv (Obr. č. 21).



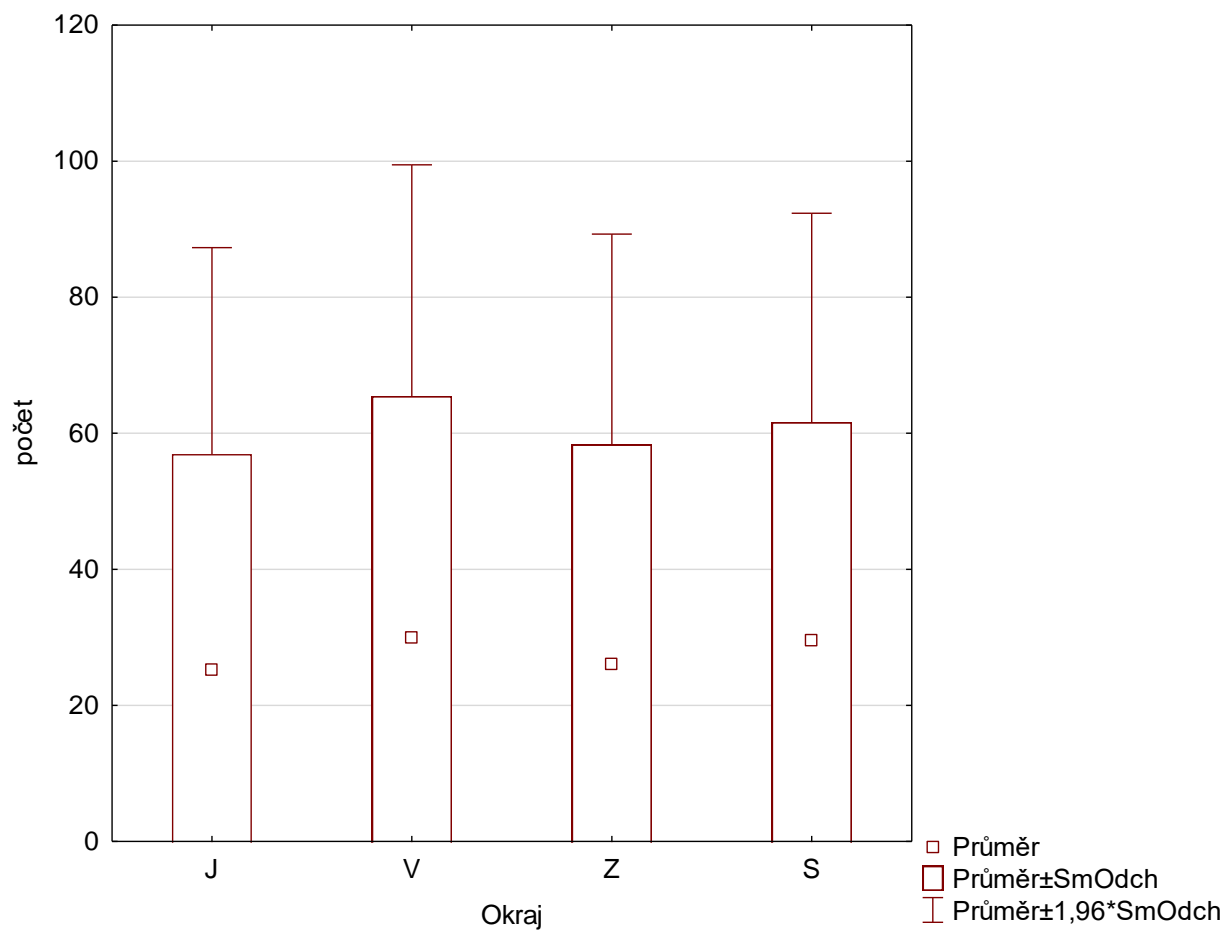
Obr. č. 21 Krabicový graf výšek všech jedinců borovice lesní z přirozené obnovy dle dominantního pokryvu na plošce.

U jedinců přirozené obnovy borovice lesní byla potvrzena znatelně větší pokryvnost jedinců v brázdě ve srovnání s hřebenem brázdy (Obr. č. 22).



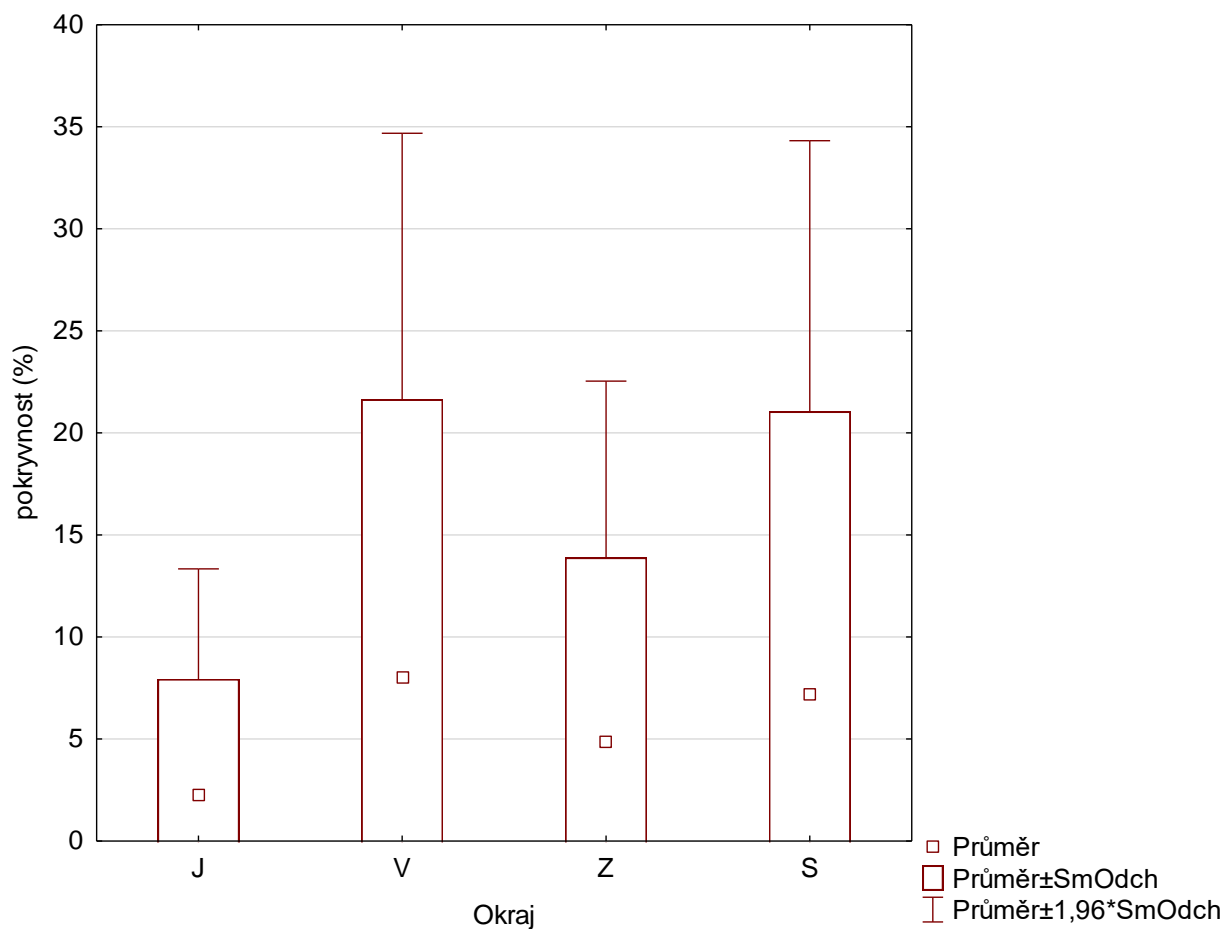
Obr. č. 22 Krabicový graf pokryvnosti jedinců borovice lesní z přirozené obnovy dle reliéfu (V – brázda, D – hřeben brázdy).

Významné rozdíly v pokryvnosti jedinců borovice pak nebyly zjištěny mezi porostními okraji (Obr. č. 23). Preference některého z porostních okrajů pak nebyla potvrzena ani pro žádnou z přimíšených dřevin (nezobrazeno).



Obr. č. 23 Krabicový graf pokryvnosti jedinců borovice lesní z přirozené obnovy na kruhové ploše (0,196m<sup>2</sup>) dle porostního okraje.

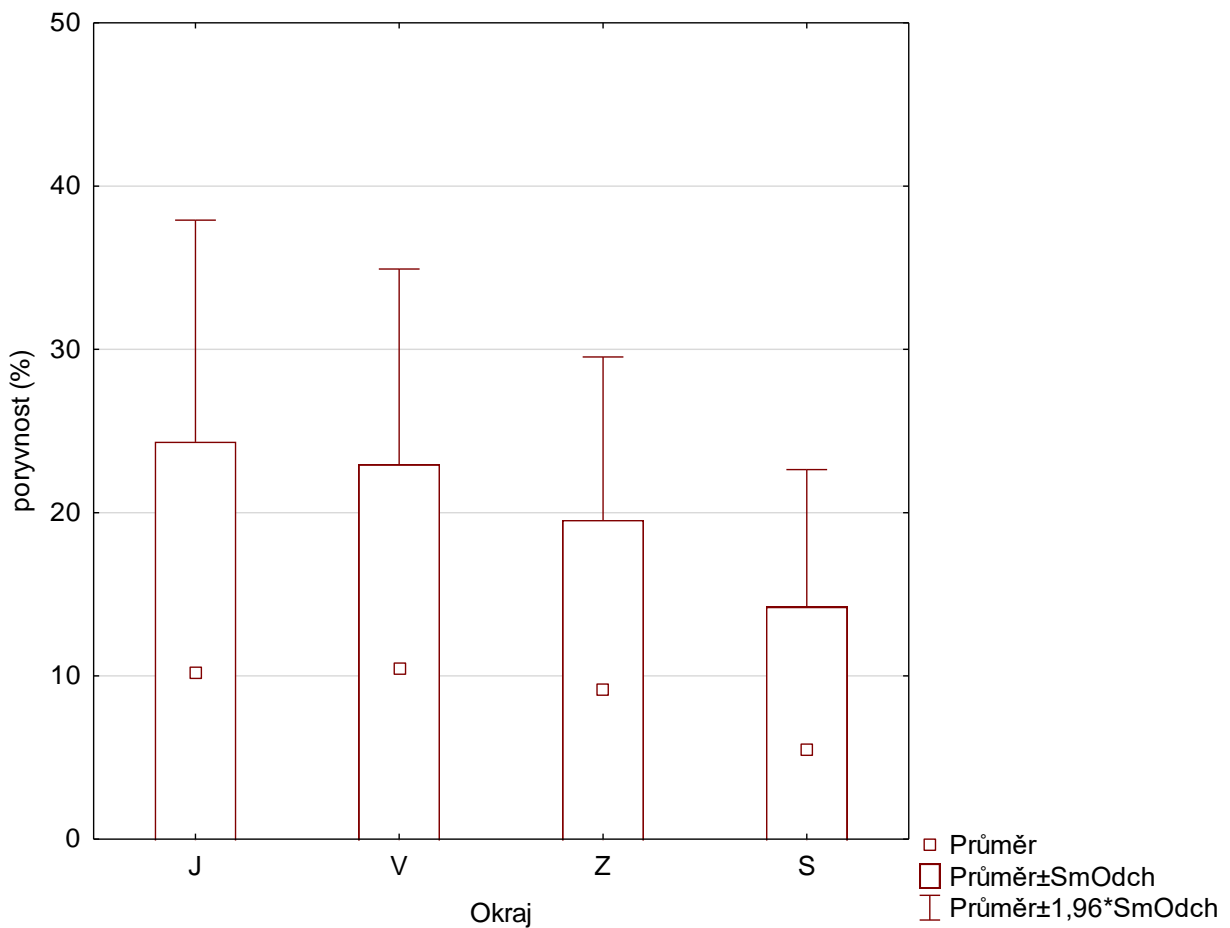
S ohledem na pokrývnosti byla potvrzena mírná preference kapradí pro východní a severní okraj a menší pokrývnost mechů na severním okraji (Obr. 24 a 25).



Obr. č. 24 Pokrývnost kapradí pro jednotlivé okraje.

Tab. č. 7 Vícenásobné porovnání pokrývnosti kapradí pro jednotlivé porostní okraje.

Vícenásobné porovnání p hodnot (oboustr.); kapad' Nezávislá (grupovací) proměnná : S nebo J nebo Z nebo V Kruskal-Wallisův test: $H(3, N=454) = 20,05485$ $p = ,0002$				
Závislá: kapad'	J R:196,74	V R:254,66	Z R:232,22	S R:240,94
J		0,011873	0,335503	0,020052
V	0,011873		1,000000	1,000000
Z	0,335503	1,000000		1,000000
S	0,020052	1,000000	1,000000	



Obr. č. 25 Pokryvnost mechem pro jednotlivé okraje.

Tab. č. 8 Vícenásobné porovnání pokryvnosti mechem pro jednotlivé porostní okraje.

Vícenásobné porovnání p hodnot (oboustr.); mech Nezávislá (grupovací) proměnná : S nebo J nebo Z nebo V Kruskal-Wallisův test: $H(3, N=454) = 17,18920$ $p = ,0006$				
Závislá: mech	J R:234,18	V R:254,64	Z R:253,90	S R:195,92
J		1,000000	1,000000	0,066506
V	1,000000		1,000000	0,008932
Z	1,000000	1,000000		0,009284
S	0,066506	0,008932	0,009284	



## 6. Diskuse

Práce si kladla za cíl zhodnotit vliv mikrostanoviště na výskyt přirozené obnovy borovice lesní (*Pinus sylvestris*). Posuzován byl nejen samotný výskyt a početnost, hodnotila se i kvalita zmlazení, především ve formě výšky jedince. Dále byl uvažován i zdravotní stav, u stromků bylo zaznamenáno poškození a odumřelé stromky nebyly zahrnuty do počtů. Mikrostanovištními podmínkami v této práci jsou poloha na pasece s ohledem na světové strany, vliv mechanické přípravy půdy. Rozlišovala se brázda, označená písmenem V, a hřeben brázdy s označením D. Dále byla hodnocena pokryvnost včetně bylinného a mechového patra, nebo výskyt jiných dřevin. Uvedené počty jsou vždy na kruhovou plochu, tedy na 0,196 metrů čtverečních, pokryvnost je s přesností na 5 procent.

Při celkovém zhodnocení přirozené obnovy se ukazuje, že počty jedinců jsou velmi vysoké, po přepočtu dostaneme v průměru téměř sto dvacet tisíc jedinců na hektar. Již zde je poté znatelný rozdíl mezi jednotlivými pasekami, kdy jejich velikost (Graf č.6) ovlivnila charakter obnovy. Na první pasece přesahoval počet jedinců na hektar dvě stě tisíc, naopak u čtvrté paseky necelých padesát tisíc. I tak byly počty na všech pasekách výrazně vyšší, než se běžně uvádí, například maximálně 10 000/ hektar (Mirschel 2001).

Výraznou roli především na druhovou skladbu obnovy měl okolní dospělý porost (Ulbrichová et al. 2018). Zásadní je nejen výskyt jedince daného druhu (Tab. č. 5), ale také jeho schopnost obnovy. Ta závisí především na dosažení určitého věku, kdy je schopen generativního rozmnožování, ale také na přítomnosti vhodných podmínek k ujímání a přežívání nové generace. U borovice jsou nejvýznamnějšími podmínkami dostatek světla a na zdejších písčitých půdách také příprava půdy například naoráním. Dále pak hraje roli vítr, popřípadě jiné faktory, které mohou ovlivnit samotné šíření reprodukčního materiálu.

Ukázalo se, že v případě výskytu jiných druhů dřevin, a to především na okraji porostu sousedícím s pasekou, byly tyto druhy zastoupeny i ve formě náletu. Nejvýrazněji se tato skutečnost projevila u modřínu na třetí pasece (Graf č. 1). Patrně proto že modřín rovněž patří mezi světlomilné dřeviny. Výskyt jedinců modřínu zde byl přímo úměrný blízkosti dospělých jedinců modřínu.

Z hlediska početnosti je modřín na třetí pasece dominantní dřevinou (Graf. č. 3), přestože pokryvnost toto nereflektuje (Graf č. 1). Bylo to způsobeno tím, že věk přirozeného zmlazení modřínu byl výrazně menší než u borovice, stromky měly často výšku méně než 10 cm a jednalo se o nálet nedosahující ani jednoho roku věku. Borovice oproti tomu byla starší a vzrostlejší, a pokryvnost každého stromku byla větší.

Významným zjištěním bylo, že na pasekách s nižším výskytem borovice, kde byly zároveň v okolním porostu přítomny jiné dřeviny schopné reprodukce, došlo k výskytu jedinců jiného druhu. Například oproti první pasece, kde zastoupení borovice bylo dle pokryvnosti téměř stoprocentní (Graf č. 1). Zjevné to je i při porovnání početnosti modřínu na třetí pasece (Graf č. 3).

Významnou roli hraje také tvar, velikost, a expozice paseky vůči slunečnímu svitu (Erefur et al. 2008). Přestože první a třetí paseka mají nepříliš rozdílnou plochu a shodnou orientaci, rozdílnost v početnosti zde existuje. Čím méně byla paseka zastíněna okolním porostem, tím byl počet jedinců nižší. Jak je vidět na (Obr. č. 16 a 17), první paseka je téměř stejně široká jako třetí, avšak okolní porost je daleko hustější a mnohem více zasahuje nad plochu samotné paseky a tvoří tak překážku pro sluneční světlo. (Ulbrichová et al. 2018) uvádí, že mateřský porost má významný vliv na počty jedinců přirozené obnovy. Mnohem významnějším faktorem je tedy v tomto případě vliv okolního porostu, který s velikostí paseky úzce souvisí. V důsledku toho je pravděpodobně počet jedinců vyšší (Graf č. 3), jak uvádí i (Erefur et al. 2008). Zároveň byla jejich výška menší (Graf č. 2), pravděpodobně kvůli sníženému množství energie dopadajícímu na asimilační aparát. Celkově má velikost sluncem trvale ovlivněné části paseky vliv na počet a velikost jedinců, kdy na nejvíce zastíněné pasece byla početnost největší (Graf č. 3) a velikost nejmenší (Graf č. 2). Jedinci borovice ve stínu klíčili dříve než ti na volné ploše, zároveň mortalita jedinců bez zástínu je velmi vysoká (Vítámvás et al. 2019).

Z posouzení vlivu porostního okraje na početnost vyplývá, že u čtvrté paseky jsou jednotlivé porostní okraje mnohem více vyrovnané, než tomu je u ostatních pasek (Graf č. 4). To je pravděpodobně způsobeno tím, že tato paseka je výrazně větší, než ostatní. Její plocha je čtyřikrát větší než u první a třetí paseky a dvakrát větší než u paseky druhé (Graf č. 6).

Hustota mateřského porostu má jednoznačný vliv na světelné podmínky pod ním (Ulbrichová et al. 2018). Počty jedinců borovice na první, nejmenší a okolním porostem nejvíce zastíněné první pasece, jsou výrazně nižší na jižní straně paseky (Graf č. 4), oproti ostatním okrajům.

Pravděpodobně v důsledku velkého zastínění okolním porostem je zde dostupnost světla limitujícím faktorem, a při poledním slunci je právě jižní část nejvíce zastíněná. U druhé a třetí paseky pak jedinci borovice preferují jižní a severní okraje paseky, kde jsou počty větší. Nejlépe je tato skutečnost patrná na druhé pasece (Graf č. 4). Na užších a menších pasekách tedy hraje umístění na ploše podle porostního okraje z hlediska početnosti výraznější roli než na těch širších.

Naopak při posouzení vlivu půdního reliéfu na početnost se ukázalo, že velikost či tvar paseky nehrají významnější roli, počet jedinců byl na všech pasekách mírně větší v brázdě než na jejím hřebeni a poměr mezi nimi byl u všech pasek podobný, samotný půdní reliéf tedy vliv měl, (Graf č. 5). Z tohoto pohledu byla provedená orba významná i z hlediska vytvoření terénních depresí.

Stejně tak ovlivnil tvar půdního reliéfu i výšku jedinců, kdy v brázdě byla výška jedinců větší oproti jejímu hřebeni (Obr. č. 18). To však platí pouze při celkovém porovnání bez ohledu na druh dřeviny, vezmeme-li v potaz pouze borovici, ukazuje se, že půdní reliéf neovlivnil nijak významně výšku stromků (Obr. č. 19). Znamená to tedy, že provedená orba měla z tohoto hlediska pro borovici význam spíše kvůli odstranění surového humusu, rozrušení půdy a odstranění souvislých porostů brusinek a borůvek než kvůli vytvoření drobných terénních depresí.

Velice významný vliv však měl tvar půdního reliéfu na pokryvnost borovice. Na všech pasekách byla pokryvnost borovice výrazně vyšší v brázdě oproti jejímu hřebeni (Graf č. 7), kde byl často dominantní jiný pokryv.

Příprava půdy naoráním se tedy v konečném důsledku ukazuje jako vhodná vytvořením drobných terénních depresí. Toto potvrzuje i početnější výskyt borovice v brázdě (Graf č. 5). Borovice tedy byla v brázdě mírně početnější a vitálnější než mimo ni.

Ačkoli na některých pasekách měla světová strana vliv na početnost jedinců borovice, na jejich výšku při porovnání všech pasek dohromady žádný výrazný vliv neměla (Obr. č. 20). Výšky jedinců se vzhledem ke světovým stranám nijak výrazně nelišily. Průměrná výška dosahovala přibližně 280 mm (Obr. č. 19). Zde jde ovšem o porovnání dat bez rozlišená jednotlivých pasek, kde by poté mohly hrát roli různé parametry pasek. Pro porovnání obnova borovice v klimatických podmínkách Finska dosahovala po dvou letech výšky v průměru 47 mm (Chantal et al. 2003). Nutno brát v potaz, že v této práci byla hodnocena obnova po třech vegetačních sezónách. I tak lze říci, že naše podmínky jsou pro růst borovice příznivější, rozhodujícím faktorem je pravděpodobně vyšší průměrná roční teplota nebo delší vegetační sezóna.

Při porovnání výšek borovice s rozlišením jednotlivých pasek vyjde najevo, že menší paseky, tedy první a třetí, jsou celkově vyrovnané. Oproti tomu druhá a čtvrtá paseka jsou zřetelně větší (Graf č. 6) a lze na nich pozorovat určité rozdíly ve výškách pro jednotlivé porostní okraje. U čtvrté paseky byly nejmenší výšky naměřeny na severním okraji (Graf č. 2), pravděpodobně v důsledku největší expozice této části paseky vůči slunečnímu svitu, především v poledne. U druhé paseky byly nejmenší výšky naměřeny na západním a jižním okraji. Západní okraj, který ležel u cesty, za kterou byla další paseka (Obr. č. 14), tedy vykazuje vliv okolního porostu na výšku jedinců borovice.

Dalším aspektem mikrostaništních podmínek je pokryvnost ostatní vegetace. U posouzení výšek jedinců borovice vzhledem k dominantnímu pokryvu na ploše se ukázalo, že nejvyšší jedinci se vyskytovali tam kde byla dřevina dominantní. Na druhém místě se nachází travní pokryv a na třetím s velmi podobnými hodnotami půda a mech. Na posledním místě je kapradí (Obr. č. 21). Výška jedinců borovice má výrazný vliv na plochu, kterou zaujímají, a tedy na pokryvnost. Dominantní výskyt jiného pokryvu má negativní vliv na výšku borovice. Výskyt dominantního pokryvu kapradí se zde ukázal jako faktor negativně ovlivňující obnovu borovice. Výskyt konkurence v podobě vyšších bylin a keřů lze označit jako negativní, především *Vaccinium myrtillus* (Chantal et al. 2003).

Z hlediska pokryvnosti borovice na ploše byl velice významný tvar půdního reliéfu, pokryvnost borovice byla v brázdě znatelně vyšší než na jejím hřebení (Obr. č. 22). To odpovídá i mírně většímu počtu jedinců borovice v brázdě (Graf č.5), taktéž byla i koruna těchto borovic celkově mohutnější, což se ukáže na pokryvnosti daleko více než například u výšky, která se podle tvaru půdního reliéfu nelišila (Obr. č. 19).

Naopak žádný rozdíl u pokryvnosti u borovice nebyl zaznamenán při posouzení dle porostního okraje, kde byla pokryvnost velice vyrovnaná (Obr. č. 23). Zde je patrná korelace se závislostí počtu jedinců a velikosti paseky. Na větší pasece (Graf č. 6) je jedinců méně, ale jsou větší (Graf č. 3, Graf č. 4), proto pravděpodobně dojde i k vyrovnání pokryvností u jednotlivých porostních okrajů. Kde je jedinců méně, tam jsou v důsledku většího množství dostupné energie a prostoru vzrostlejší, tím se pokryvnost ve výsledku vyrovná. Při plném osvitě jedinců borovice je nadzemní část větší v porovnání s jedinci ve stínu, mortalita v útlém věku je však velmi vysoká (Vítámvás et al. 2019).

Porovnání pokryvností kapradí ukázalo mírnou preferenci ve prospěch severního a východního porostního okraje (Obr. č. 24). Obdobné porovnání u mechů prokázalo nejmenší pokryvnost na severním okraji paseky, který je během dne vystaven nejsilnějšímu slunečnímu záření (Obr. č. 25). Pokryvnost může být také ovlivněna jinými faktory, například dostupnou vodou nebo velikostí paseky.

## 7. Závěr

Z výzkumu vyšlo najevo, že v případě přirozené obnovy borovice lesní měla velikost a šíře paseky ve spojení s dostupným světlem významný vliv na početnost. Na druhou stranu tam, kde byla paseka větší a širší, tam bylo dostupného světla během dne více a borovice zde byla výrazně vzrostlejší. Naopak žádný významný vliv neměla velikost paseky na preferenci půdního reliéfu, kdy větší počty byly vždy v brázdě. U menších pasek se jako významný faktor projevila světová strana, kdy byla početnost borovice kvůli menší dostupnosti světla nižší na jižním okraji paseky. Jako nejvhodnější řešení může být tedy uvažována středně velká seč, kde nedochází k výrazné limitaci početnosti ani dostupné energie pro obnovu. Příprava půdy naoráním je vhodná pro usnadnění obnovy, která byla vždy přítomna na celé pasece, jen její početnost a hustota byly ovlivněny ostatními faktory. Při převedení počtů na hektar je průměrná početnost borovice 119 004 ks/ha, při porovnání jednotlivých pasek je největší početnost (208 928 ks/ha) na první pasece, která je plochou nejmenší, naopak na čtvrté pasece, která je největší, téměř 1 ha, je početnost zdaleka nejmenší (49 744 ks/ha). Z toho lze usuzovat, že při využití umělé obnovy bude potřeba provádět daleko intenzivnější výchovu porostu, formou redukce velkého množství jedinců, aby bylo dosaženo cílových počtů jedinců na hektar.

Celkově lze z výzkumu vyvodit, že na malých sečích je limitujícím faktorem dostupnost světla, a na velkoplošných sečích naopak extrémní podmínky, které jsou spojené s takto velkou plochou, vystavenou hlavně v letním období přímému slunečnímu svitu. To negativně ovlivňuje početnost a zvyšuje mortalitu obnovy, avšak jedinci, kteří se dokáží přizpůsobit a mají dostupný zdroj vody, mohou benefitovat z většího množství dostupné energie a volného prostoru.

## 8. Použité zdroje a literatura

BARBÉRO, M.; LOISEL, R.; QUÉZEL, P.; RICHARDSON, D. M.; ROMANE F. (1998): Pines of the Mediterranean basin. In: Richardson D. M. (ed) Ecology and biogeography of *Pinus*. Cambridge University Press, Cambridge 153–170.

BÍLEK, L.; REMEŠ, J.; ŠVEC, O.; VACEK, Z.; ŠTÍCHA, V.; VACEK, S.; JAVŮREK, P. (2017): Ekologicky orientované pěstování borových porostů v podmínkách nižších až středních poloh.

CENIA (2018): Mapa potenciální přirozené vegetace.

<https://www.arcgis.com/home/item.html?id=27e49a83231043a480bd61ed5210bcc1>

CRITCHFIELD, W. B.; LITTLE, E. L. (1966): Mapa areálu rozšíření *Pinus sylvestris*.. Geographic distribution of the *Pinus* of the world. Miscellaneous Publication. US Department for Agriculture 991, Washington).

ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA (2019): Geologická mapa

[http://mapy.geology.cz/geocr\\_25/](http://mapy.geology.cz/geocr_25/)

ČHMÚ (2018): Mapa průměrných ročních teplot

[http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/images/T\\_2018.gif](http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/images/T_2018.gif)

ČHMÚ (2018): Mapa průměrného ročního úhrnu srážek

[http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/images/SRA\\_2018.gif](http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/images/SRA_2018.gif)

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. DOI: 10.1016/j.foreco.2007.10.024

GONCHARENKO, G. G.; SILIN, A. E.; PADUTOV, V. E. (1994): Intra - and interspecific genetic differentiation in closely related pines from *Pinus* subsection *Sylvestres* (*Pinaceae*) in former Soviet Union. *Plant Systematics and Evolution* 194:39–45

HECKER, U. (1991): Zur Biologie der Kiefernzapfen. *Mitteilungen der Deutschen dendrologischen Gesellschaft* 80:73-86.

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. DOI: 10.1016/S0378- 1127(02)00273-6

CHKO KOKOŘÍNSKO (2019): Charakteristika oblasti.  
(<http://kokorinsko.ochranaprirody.cz/charakteristika-oblasti/>)

KLAUS, W. (1989): Mediterranean pines and their history. *Plant Systematics and Evolution* 162:133–163.

MATÍAS, L.; JUMP, A.S.; (2012): Interactions between growth, demography and biotic interactions in determining species range limits in a warming world: The case of *Pinus sylvestris*. *Forest Ecology and Management*, 282: 10–22. DOI: 10.1016/j.foreco.2012.06.053

MÁNEK J.; EŠNEROVÁ, J. (2004): Isoenzymové rozlišení borovic *Pinus mugo* Turra a *Pinus ×pseudopumilio* (Willk.) Beck. *Aktuality šumavského výzkumu* II:151-157.

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ (2019): Obecná charakteristika a pěstební techniky v HS 13 a 43.

[https://ldf.mendelu.cz/uzpl/pestovani\\_v\\_heslech/pestsyst/pestsyst\\_hs13.html](https://ldf.mendelu.cz/uzpl/pestovani_v_heslech/pestsyst/pestsyst_hs13.html)

[https://ldf.mendelu.cz/uzpl/pestovani\\_v\\_heslech/pestsyst/pestsyst\\_hs43.html](https://ldf.mendelu.cz/uzpl/pestovani_v_heslech/pestsyst/pestsyst_hs43.html)



MIKESKA, M.; VACEK, S. (2008): Lesnicko-typologické vymezení, struktura a management přirozených borů a borových doubrav v ČR. Kostelec nad černými lesy: Lesnická práce, 2008. 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. DOI: 10.1016/j.foreco.2010.11.025

MODLINGER, R.; LIŠKA, J.; KNÍŽEK, M. (2015): Hmyzí škůdci našich lesů. Ministerstvo zemědělství ve spolupráci s Výzkumným ústavem lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i. Praha.

MUSIL, I. (2003): Lesnická dendrologie 1. Jehličnaté dřeviny, přehled nahosemenných (i výtrusných) dřevin. Česká zemědělská univerzita v Praze 3:45-79.

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.

NÁROVEC, V. (2000) Dicyklický růst borovice. Lesnická práce 2000

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. DOI: 10.1016/S0378-1127(01)00497-2

ÚHÚL (2018): Oblastní plán rozvoje lesů PLO 18

PEŠKOVÁ, V.; SOUKUP, F.; KNÍŽEK, M. (2016): Biotičtí škodliví činitelé na borovici a sucho. Lesnická práce 4/2016.

PLÍVA, K. (1980): Diferencované způsoby hospodaření v lesích ČSR. 1. vyd. Praha: SZN, 1981. 214 s.

PODNEBÍ ČSR (1960): Tabulky klimatických poměrů. In: ÚHÚL OPRL PLO 18 (2018)

PRAVDIN, L. F. (1964): Borovice lesní. Variabilita, vnitrodruhová taxonomie a šlechtění. Nauka, Moskva.

QUITT, E. (1975): Výřez z mapy. Klimatické oblasti ČSR, Geografický ústav ČSAV, Brno.

SÁDLO, J.; PETŘÍK, P.; BOUBÍK, K. (2012): Bory v reliktním ekosystému nížinné tajgy na Dokesku využití, péče a ochrana. <http://www.casopis.ochranaprirody.cz/pece-o-prirodu-a-krajinu/bory-v-reliktnim-ekosystemu-nizinne-tajgy-na-dokesku/>

SVOBODA, P. (1953): Lesní dřeviny a jejich porosty. Část 1. SZN, Praha 1-412

ULBRICHOVÁ, I.; JANEČEK, V.; VÍTÁMVÁS, J.; ČERNÝ, T.; BÍLEK, L. (2018): Clonná obnova borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.) ve vztahu ke stanovištním a porostním podmínkám, Zprávy lesnického výzkumu 63, 2018, (3) 153-164

ÚHÚL (2018): NIL2 Mapa zastoupení a hektarové hustoty borovice lesní na hektar obnovy v krajích, období 2011-2015.

ÚHÚL (2018): Typologická mapa. <http://geoportal.uhul.cz/mapy/MapyOpri.html>

ÚHÚL (2018): Zpráva o stavu lesů

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

VÍTÁMVÁS, J.; BÍLEK, L.; ULBRICHOVÁ, I.; BAŽANT, V.; DRESLEROVÁ, J.; VACEK, Z. (2019): Vzcházení, Přežívání a kořenový systém semenáčků borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.) při různých intenzitách slunečního záření a závlahy.

VÚLHM (2018): Mapa evidovaného kůrovcového dříví. In: Zpráva o stavu lesa 2018