

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Katedra lesnických technologií a staveb



Česká zemědělská
univerzita v Praze

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**VLIV VYBRANÝCH EKOLOGICKÝCH
PODMÍNEK NA KVALITU KULATINY
BOROVICE LESNÍ**

VEDOUCÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

DIPLOMANT

Ing. Václav Štícha, Ph.D.

Bc. Anna Tatičková

2021

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Anna Tatičková

Krajinné inženýrství
Regionální environmentální správa

Název práce

Zhodnocení vlivu vybraných ekologických podmínek na kvalitu kulatiny borovice lesní (*Pinus sylvestris*, L.)

Název anglicky

Evaluation of the influence of selected ecological conditions on the round timber quality of Scots pine (*Pinus sylvestris*, L.)

Cíle práce

Zhodnotit vliv ekologických podmínek na kvalitu kulatiny borovice lesní.

Metodika

Příprava rešeršní části – borovice lesní, sortimentace, kvalita kulatiny. Vyhodnocení zastoupení jakostních tříd u sortimentu borovice lesní v různých typech stanoviště na základě existujících dat. Zhodnocení vlivu vybraných ekologických podmínek. Diskuse, Závěr.

Harmonogram:

červen – září 2020: vytvoření rešerše

říjen – listopad 2020: zpracování dat

prosinec – leden 2020: interpretace dat, Výsledky, Závěr

únor – březen 2020: oprava, doplnění, kontrola a odevzdání práce

Doporučený rozsah práce

40-50 stran

Klíčová slova

sortimentace, vady dříví, stanoviště

Doporučené zdroje informací

- AGESTAM, Eric; EKÖ, Per-Magnus; JOHANSSON, Ulf. Timber quality and volume growth in naturally regenerated and planted Scots pine stands in SW Sweden. 1998.
- AUTY, David. Modelling the effects of forest management on the wood properties and branch characteristics of UK-grown Scots pine. 2011. PhD Thesis. University of Aberdeen.
- EILMANN, Britta, et al. Drought alters timing, quantity, and quality of wood formation in Scots pine. *Journal of Experimental Botany*, 2011, 62.8: 2763-2771.
- FILBAKK, Tore, et al. The effect of bark content on quality parameters of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) pellets. *Biomass and Bioenergy*, 2011, 35.8: 3342-3349.
- MONSERUD, Robert A.; ONUCHIN, Alexander A.; TCHEBAKOVA, Nadja M. Needle, crown, stem, and root phytomass of *Pinus sylvestris* stands in Russia. *Forest Ecology and Management*, 1996, 82.1-3: 59-67.
- UUSVAARA, Olli. Wood quality in plantation-grown Scots pine. *Metsantutkimuslait Julk*, 1975.
- VANNINEN, Petteri, et al. Effects of age and site quality on the distribution of biomass in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.). *Trees*, 1996, 10.4: 231-238.

Předběžný termín obhajoby

2020/21 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Václav Štícha, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra lesnických technologií a staveb

Elektronicky schváleno dne 26. 10. 2020

doc. Ing. Miroslav Hájek, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 3. 11. 2020

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 01. 03. 2021

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Vliv vybraných ekologických podmínek na kvalitu kulatiny borovice lesní vypracovala samostatně pod vedením Ing. Václava Štíchy, Ph.D. a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

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

V Pardubicích dne 30. 3. 2021

Podpis

Poděkování

Ráda bych poděkovala svému vedoucímu práce, kterým je Ing. Václav Štícha, Ph.D., za jeho podporu, rady, konzultace a ochotu při zpracování této práce. Dále bych chtěla poděkovat Bc. Štěpánce Eremiášové za cennou pomoc během zpracování dat.

V neposlední řadě děkuji své rodině a přátelům, kteří mi byli důležitou oporou v průběhu celého studia.

Abstrakt

Tato práce se zabývá vlivem vybraných ekologických podmínek na kvalitu kulatiny borovice lesní. Těmito vybranými podmínkami jsou podmínky pedologické, množství živin v půdě a dostupnost vody, a to dle rozdělení dle souborů lesních typů. Sledované jsou dvě hlavní veličiny, objem sortimentů a možná sukovitost. Výsledky by měly sloužit jako doporučení pro usnadnění výběru vhodných stanovišť pro borovice lesní a ukázat rozdílné kvantitativní a kvalitativní znaky sortimentů na základě porovnání určitých skupin lesních typů.

Na celkem 7 zkoumaných plochách v přírodní lesní oblasti 6, 10 a 18 byla sbírána data na jednotlivých stromech po těžbě. Objem byl spočítán na základě měření průměru kmene v intervalech 0,2 - 2 m. V této práci jsou popsány stanovištní nároky borovice lesní a na tomto základě pak určeny nejvhodnější stanoviště dle souboru lesních typů a výsledků naměřených veličin. Pro zpracování dat byl použit program IBM SPSS Statistics Subscription, mapa ploch byla vytvořena v programu ArcMap 10.7.1.

U jednotlivých ploch byly nalezeny značné rozdíly v kvalitě dřeva, objem byl stanovištěm ovlivněn. Dále byly nalezeny spojitosti mezi regionálním ekotypem a sledovanými veličinami.

Klíčová slova: sortimentace, vady dříví, stanoviště

Abstract

This diploma thesis focuses on the influence of selected ecological conditions on the quality of Scots pine. These selected conditions are: pedological conditions, the amount of nutrients in the soil and the availability of water, based on the division of the sets of forest types. Two main quantities are monitored, the volume of assortments and defects, namely knottiness. The results should serve as possible recommendations to facilitate the selection of suitable habitats for Scots pine and show different quantitative and qualitative characteristics of assortments based on the comparison of certain groups of forest types.

Data on standing trees were collected using non-destructive methods on a total of 7 examined areas in the natural forest area 6, 10 and 18. The volume was calculated based on measuring the diameter of the trunk in intervals of 0.2 - 2 m. IBM SPSS Statistics Subscription was used for data processing, the area map was created in ArcMap 10.7.1.

Significant differences in the quality of wood were found in individual areas, the volume was affected by the habitat. Furthermore, connections were found between the regional ecotype and the monitored variables.

Key words: assortments, wood defects, habitat

Obsah

1.	Úvod.....	1
2.	Cíl práce.....	3
3.	Literární rešerše	4
3.1.	Systematické dělení borovice lesní	4
3.2.	Areál borovice lesní	5
3.3.	Morfologie borovice lesní	7
3.4.	Nároky na prostředí borovice lesní	9
3.4.1.	Teplota a nadmořská výška	9
3.4.2.	Voda a světlo	10
3.4.3.	Půda	10
3.5.	Zakládání porostů borovice lesní	11
3.6.	Možnosti přirozené obnovy borovice lesní	12
3.7.	Biotické ohrožení	12
3.8.	Abiotické ohrožení	13
3.9.	Význam borovice lesní.....	14
3.10.	Přírodě blízké hospodaření	16
3.11.	Současný stav borovice v České republice.....	19
4.	Metodika	22
4.1.	Úvod.....	22
4.2.	Popis zájmového území.....	22
4.2.1.	Špankov	23
4.2.2.	Klokočná.....	24
4.2.3.	Břehyně a Obora Doksy	24
4.3.	Pedologická charakteristika lokalit	24
4.4.	Klimatická charakteristika lokalit	27
4.5.	Sběr dat.....	28
4.6.	Vyhodnocení dat	30
5.	Výsledky	31

5.1.	Objem sortimentů.....	31
5.2.	Zdraví suků.....	35
5.3.	Nasazení zelených a mrtvých větví.....	38
6.	Diskuze	43
7.	Závěr a přínos práce.....	47
8.	Přehled literatury a použitých zdrojů.....	48
9.	Seznam příloh	59
10.	Přílohy.....	61

1. Úvod

Z hlediska ochrany přírody a právě probíhající klimatické změně je důležité využívat naši krajinu hospodárně a s rozmyslem. Důležitým elementem v boji proti suchu, jednomu z projevů změny klimatu, je les, přičemž nesmíme zapomenout ani na jeho hospodárné využití. Takový les nejenže plní ekologické funkce, ale také přináší užitek svému vlastníkovi. Proto je naší snahou pěstovat les na stanovišti, kde těchto cílů dosáhneme s nejvyšší účinností, a je nutné nalézt ideální stanoviště pro každý druh dřevin zvlášť, jelikož se nároky na stanoviště pro různé dřeviny různí. Důvodem pro naši snahu je zajištění zdraví lesa a tím umožnění plnění funkcí stabilizace krajiny, ať už je to funkce klimatická, vodohospodářská či půdoochranná.

Pro lesní hospodářství je specifickým znakem dlouhá výrobní doba a vazba na geologické prostředí. Abychom zachovali trvale udržitelný rozvoj a řádné hospodaření, je nutné detailně poznat lokální přírodní a hospodářské podmínky, ochrana tohoto prostředí a uvědomělé plánování. Udržení příznivého stavu lze dosáhnout spojením jak hospodářského cíle, tak zohlednění všech faktorů působících na konkrétní prostředí. Při nedodržení těchto principů může dojít ke ztrátám ekologickým i ekonomickým, a v závislosti na době, po kterou tyto negativní faktory působí, může docházet k trvalým škodám.

Výzkumný ústav pro krajinu a okrasné zahradnictví rozlišuje tři typy přirozeného lesa, les původní (prales), les přírodní a les přírodě blízký, přičemž se od sebe liší rozsahem zásahů člověka do struktury a druhového složení. Dalšími formami je les kulturní, se sekundární strukturou a polopřírodní druhovou strukturou, a les přírodě vzdálený, který je labilní a bez neustálých zásahů by se spontánně vyvinul do jiné formy. Pro zachování udržitelného rozvoje a všech jeho tří pilířů, je třeba při hospodaření preferovat les přírodní a přírodě blízký (Adam et al. 2011).

Většinu vlastností (veličin) lze u jednotlivých stromů předvídat, nicméně i tak nalezneme značné rozdíly mezi jedinci stejného druhu rostoucími na rozličných stanovištích a v odlišných geografických oblastech. Jednak jsou tyto rozdíly výsledkem genetických a environmentálních faktorů, ale také hospodařením v lese (Macdonald a Hubert, 2002). Samotná struktura porostů je dána faktory jako je expozice, nadmořská výška, typ reliéfu či sklon území. Procesu ovlivňování je dále podmíněn mezoklimatem a půdou, což dává za vznik jedinečným fytoocenózám (Průša, 2001). Lesní typ, kterým budou rozděleny jednotlivé plochy pro účely této práce, je část lesa, která vznikla na ploše jedné původní geobiocenózy, která se vyznačuje jednotlivými ekologickými podmínkami (Viewegh 2003). Dle Zlatníka

(1956): „Lesní typ je soubor lesních biocenóz, původních i změněných a jejich vývojových stadií včetně prostředí, tedy geobiocenóz vývojově k sobě patřících.“. Vyšší typologickou jednotkou je pak soubor lesních typů (dále SLT). SLT shromažďuje ekologicky příbuzné lesní porosty v horizontální rovině vymezené půdními kategoriemi (Viewegh 2003).

Borovice lesní *Pinus sylvestris* L. je po smrku *Picea alba* druhou nejrozšířenější dřevinou na našem území. Smrk byl intenzivně pěstován přes 200 let, ale v posledních desetiletích se ukazuje jako nevhodný pro mnohá stanoviště. Jednak je to v důsledku probíhající klimatické změny, dále také vlivem stále větší snahy upřednostňovat původní dřeviny, kterou je právě borovice lesní. Pokud budeme uvažovat o kladech borovice, jako je odolnost vůči teplotním i srážkovým výkyvům a radiaci, jeví se jako perspektivní alternativa smrku na rozličných stanovištích v České republice.

2. Cíl práce

Tato diplomová práce si klade za cíl zhodnotit vliv ekologických podmínek na kvalitu kulatiny borovice lesní.

Dalším cílem je zhodnotit vliv půdních podmínek dle skupiny lesních typů na objem a výšku sledovaných sortimentů, posoudit, zda množství živin a vody tyto znaky ovlivňuje a nakolik. Dále je cílem zjistit, jaké další faktory ovlivňují sledované veličiny (objem, výšku čepu, vitalitu suků, nasazení zelených a mrtvých větví).

K dosažení těchto cílů budou využita data ze sedmi lokalit týkající se kvantitativních i kvalitativních veličin a jejich následné porovnání.

3. Literární rešerše

3.1. Systematické dělení borovice lesní

Taxonomicky řadíme borovici lesní *Pinus sylvestris* L. mezi jehličnany, konkrétní zařazení je uvedeno v Tab. č. 1. Rod borovice lze rozdělit na dva základní poddruhy, *Pinus* a *Strobus*, přičemž zhruba 70 patří k podrodu *Pinus* a přibližně 40 rodu *Strobus* (Businský, 2008). V Evropě roste 13 původních druhů, na našem území z toho přirozeně pouze tři: *Pinus sylvestris*, *Pinus mugo* a *Pinus rotundata*. Na českém území se vyskytuje dalších šest druhů, žádný z nich není autochtonní, čili jsou vysazeny a pěstovány uměle.

Rod *Pinus* L. (borovice) je jedním z nejstarších rodů jehličnanů (Earl, 2017) a zároveň je jedním z nejvýznamnějších pro dřevozpracující průmysl (Musil, Hamerník, 2007). Je druhou nejčastější dřevinou našich lesů (ÚHÚL ©2019), zabírá 16,1 % lesních ploch, což je zhruba pětikrát více, než je její přirozený výskyt. Zastoupení borovice se v historickém vývoji výrazně měnilo. Od poslední doby ledové (10 000 – 8 800 př. n. l.) až do období preboreálu (6 800 – 5 500 př. n. l.) byla borovice společně s břízou bělokorou *Betula pendula* Roth na našem území převládající dřevinou. Postupným zlepšováním klimatických podmínek a zvyšováním druhové diverzity ustupovala dubům, javorům, jasanům a jilmům (Horsák, Chytrý 2010).

Tabulka č. 1 Taxonomické zařazení rodu *Pinus*. (Gardner 2013)

Říše	Rostliny (Plantae)
Podříše	Cévnaté rostliny (Tracheobionta)
Oddělení	Nahosemenné (Pinophyta)
Třída	Jehličnany (Pinopsida)
Řád	Borovicotvaré (Pinales)
Čeleď	Borovicovité (Pinaceae)
Rod	Borovice (<i>Pinus</i>)

V České republice můžeme rozdělit populaci borovice lesní také na několik regionálních obvodů (ekotypů). Ekotyp je definován jako geneticky odlišená populace určitého druhu, která se adaptovala na specifické podmínky prostředí, ve kterém se nachází. Do určité míry se překrývá s definicí poddruhu, nicméně nepatří mezi platné taxonomické kategorie. Je také možné, že se na poměrně malé ploše nachází více poddruhů (ekotypů) a vzájemně se mísí (Zicha 2013). U borovice lesní se jedná o specifické populace, které se vlivem dlouhodobého působení různorodých podmínek (nejčastěji abiotických) morfologicky

či fyziologicky přizpůsobily danému prostředí, ale ještě nejsou novým druhem či poddruhem. Pro rozdělení ekotypů je nutné, aby byla od zbytku populace dostatečně odlišena a vyskytovala se na vymezeném území (Culek et al. 2013).

Kvalitním dřevem se stejnoměrnými letokruhy se vyznačuje například borovice jihočeská (třeboňská). Mezi kvalitní a obvykle velmi zdravé řadíme borovici polabskou a východočeskou (týnišťskou). Naopak borovice svratecká a severočeská se ukazují jako spíše podprůměrné co se týče tvárnosti kmene a přírůstu. Dále rozlišujeme borovici západočeskou, šumavskou, heraldickou (nízkojesenickou), záhorskou (hodonínskou) a karpatskou (Šindelář et al. 2007).

Tabulka č. 2 Přehled bývalých semenářských oblastí borovice lesní s uvedením počtu zastoupených sledovaných jednotek (Převzato a upraveno z: Šindelář et al. 2007)

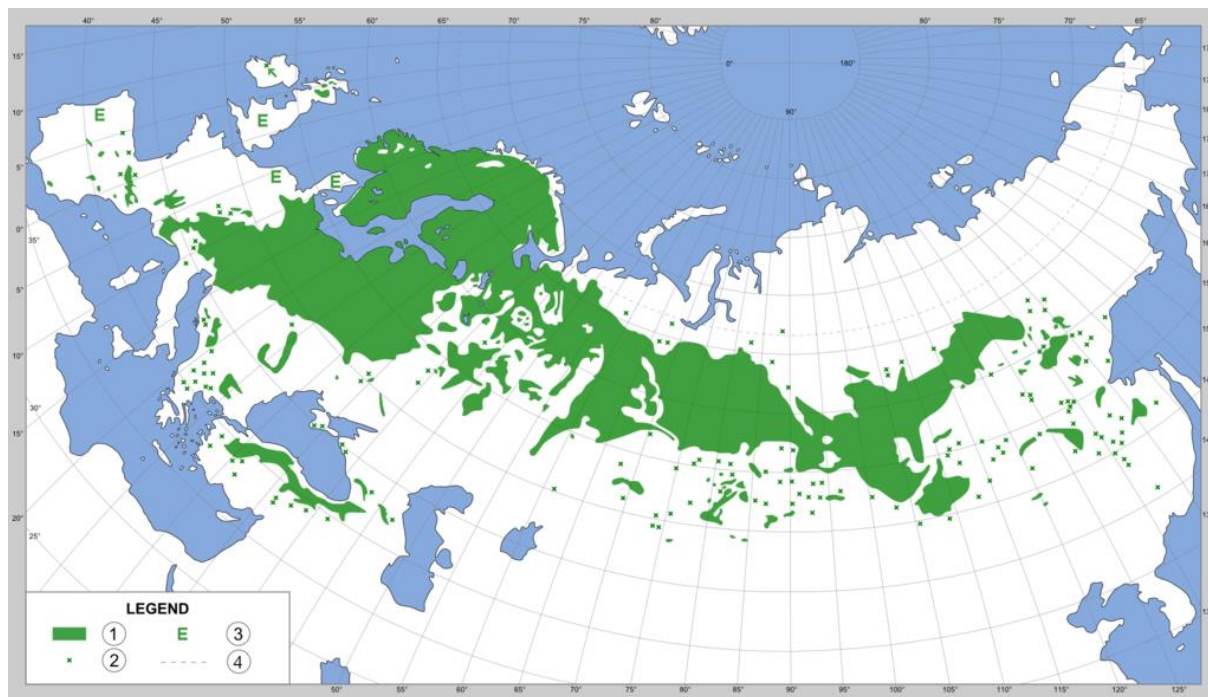
Semenářská oblast		PLO
I	západočeská	1, 2, 3, 4, 6 , 7, 8, 9, 11
II	šumavská	12, 13, 14
III	třeboňská	15
IV	severočeská	5, 18 , 19, 20, 21, 22, 23, 24
V	východočeská	17
VI	středočeská	10
VII	Českomoravské vrchoviny	16, 30, 31, 33
VIII	východosudetská	25, 26, 27, 28, 29, 32
IX	beskydská	39, 40
X	jihomoravská	34, 35a, 36, 37, 38, 41
XI	rohatecko - záhorská	35b

Dále lze rozlišit ekotypy borovice dle vegetačních stupňů na nížinný (1. – 2. LVS), chlumní (3. – 4. LVS), náhorní (5. – 6. LVS) a horský (7. – 8. LVS) ekotyp (Mikeska a Vacek 2008), přičemž nejodolnější je ekotyp v areálu svého přirozeného rozšíření (Šindelář et al. 2005). Tyto typy se od sebe odlišují především tvarem koruny a kmene, případně jinými morfologickými znaky (Šindelář et al. 2007).

3.2. Areál borovice lesní

Borovice lesní má rozsáhlý areál, táhnoucí se ze západní Evropy (Iberského poloostrova) až po severní hranici lesa téměř 3 000 kilometrů (Musil a Hamerník, 2007). Ve východo-západním směru překonává téměř 14 000 kilometrů přes Asii a její těžišťe nalezneme na Sibiři (Volosyanchuk, 2002). Ve vertikálním směru ji nalezneme od 0 m. n. m. až po 2 100 m. n. m., na Kavkazu ale až do 2 600 m. n. m, přičemž v teplejších oblastech lépe

prospívá ve vyšších nadmořských výškách a v chladnějších oblastech je tomu naopak (Musil, Hamerník 2007). Za svůj rozsáhlý areál borovice lesní vděčí velkým hospodářským významem a značnou tolerancí ke vlivům prostředí (Sloup 2010). Borovici vyhovuje spíše mírné až chladné podnebí, její původní areál je ale závislý spíše na specifických půdních podmínkách než na klimatu (Musil, Hamerník 2007).



Obrázek č. 1 Přírozený areál borovice lesní (Zdroj: KWIECIEN)

Borovice se kvůli své nízké konkurenceschopnosti přirozeně šířila na místa, kde se les nenacházel či byl zničen. Umělé obnovy bylo v jejím pěstování využíváno od 18. století, v průběhu času ji však nahradil smrk ztepilý *Picea abies* (Sloup 2010). Vysazována byla především v doubravách a bučinách s kyselým podložím, a díky tomu v Čechách a na Moravě vznikly rozsáhlé borové komplexy (Šindelář 1992, Mikeska, Vacek et al. 2008).

Borové porosty na našem území rozdělil Chytrý et al. (2010) na tři základní typy. Hlavní jsou suché bory, které se dále dělí na boreokontinentální bory rostoucí na kyselějších, na živiny chudých půdách, lesostepní bory preferující nižší polohy s bazickými substráty a perialpidské hadcové bory, které lze vzácně nalézt na suchých hadcových podkladech. Druhým typem jsou rašelinné brusnicové bory a třetím pak subkontinentální borové doubravy na silně kyselých půdách.

Tato dřevina se autochtonně vyskytuje typicky na skalách a balvanech, sutích, štěrcích či píscích. Původně je na našem území borovice lesní rozšířena v mezofytiku, vzácně ji lze nalézt v termofytiku (Musil, Hamerník 2007). Nevytváří souvislé lesní pásmo. V případě

sušších rašelinišť, lze ji nalézt i zde. Taková stanoviště najdeme například na svazích Šumavy, což je nejvýše, kde se nachází na našem území, dále na písčném podloží v okolí Třeboně, na hadcích Českomoravské vysočiny a Slavkovského lesa, případně ve skalních městech severních a severovýchodních Čech. V nížinách lze reliktní bory nalézt na vátých písčích v Polabí, případně na oglejených chudých stanovištích nižších a středních poloh (Mikeska, Vacek et al. 2008). Přirozené porosty borovice se dále vyskytují na příkrých březích řek Jihlavy, Dyje, Rokytné a Oslavy, nachází se na sutích Hrubého Jeseníku, na výspách Dražanské vrchoviny a na vápencových skalách v jižní části Moravy (Musil, Hamerník 2007).

3.3. Morfologie borovice lesní

Obvykle se jedná o strom středních rozměrů, jen výjimečně dorůstá výšky 45 m a tloušťka kmene se pohybuje do 100 cm. Jedná se o dlouhověkovou dřevinu, dožívá se stáří 300, případně 500 let (Úradníček et al. 2001). Kmen bývá zpravidla přímý, není to ale pravidlem, jelikož na extrémních stanovištích dochází ke kuželovitému vzrůstu či zakřivování kmene. Borka je v oddenkové části deskovitá, silná a rozpukavá, zatímco v horní části se zbarvuje do rezavě červená či oranžová a má tendenci se odlupovat v tenkých plátcích (Divíšek et al. 2010).

Tvar koruny se mění s věkem, v mládí rostou větve přeslenovitě do kuželovitého tvaru, u dospělých jedinců je koruna nasazená v horní části kmene a mění tvar na okrouhlý (Coombes 2012). Kromě věku se vyskytují morfologické rozdíly u jedinců s odlišným geografickým areálem. Ve střední a jižní Evropě převládají stromy s klenutou korunou a silnějšími větvemi, zatímco směrem na sever a severovýchod mívají stromy štíhlejší korunu i větve.

Kořenový systém je kvalitní, borovice minimálně trpí vývraty a je proto považována za zpevňující dřevinu. Tvar je obvykle určován hlavním kořenem kúlového tvaru o délce 1,5 až 3 metry, přičemž v závislosti na půdě může dosahovat i hlouběji. Horizontální kořeny sahající obvykle 20 cm pod povrch se mohou obracet vertikálně a ještě tak zvyšovat stabilitu stromu. Na extrémních stanovištích se kořenový systém dokáže přizpůsobit, na bažinatých půdách koření mělce a na pohyblivých písčích vytváří chůdovité kořeny (Musil a Hamerník, 2007, Úradníček et al. 2009). V podzemní části borovice působí kyselina (indol-3-octová) stimulačně na zakládání nových laterálních kořenů, což způsobí dichotomické (vidličnaté) větvení kořene (Businský, Velebil 2011, Reinecke 1999).



Obrázek č. 2 Nákres borovice lesní (*Pinus sylvestris*), (Zdroj: MÁLEK)

Pinus sylvestris L. má 2 jehlice na brachyblastu. Samčí šištice rostou ve spodní části koruny, mají vejcovitý tvar, žlutou barvu a bývají 4 – 8 mm dlouhé (Musil, Hamerník 2007, Úradníček et al. 2009). Samičí šištice nalezneme v horních anebo osluněných částech koruny. K oplodnění dochází zpravidla rok po opylení, a tvořená semena mají oddělitelné křídlo (Musil, Hamerník 2007). Tvorby semen strom dosahuje brzy, v dobrých podmínkách okolo 15. roku, v zápoji pak mezi 30. a 40. rokem. Pupeny bývají vejčitě podlouhlé a zašpičatělé, obalené blanitými až třásnitými šupinami, většinou nesmolnatými (Svoboda 1953).

Dřevo borovice lesní je měkké, lehké a pružné, je poměrně nestejněměrné a silně pryskyřičnaté (Svoboda 1953, Musil, Hamerník 2007). Možnost sledovat dendrochronologii je závislá na existenci radiálního přírůstu a vlastnosti dřevin vytvářet jednoznačně oddělené a datovatelné vrstvy dřeva (Melvin 2004, Drápela, Zach 1995). Přejít mezi jarním a letním dřevem je náhlý, přičemž podíl jarního dřeva je obvykle větší (Schweingruber 2007). Letokruh je tvořen dvěma typy dřeva, které vznikají během roku u stromů rostoucích v areálech s výraznou sezonalitou podnebí. Během jara vzniká dřevo tvořené širokými tenkostěnnými tracheidy, v létě (na konci vegetačního období) jsou tracheidy tlustostěnné a zploštělé. V našem podnebí obvykle začíná tloušťkový růst během května a končí na začátku září, ve vyšší nadmořské výšce je tento proces zahájen i ukončen později (Šebík, Polák 1990).

Letokruhy bývají zelenohnědé, časem šedohnědé, jsou jednočlankové, čili mají jeden přírůst ročně (Stoch et al. 2004). Rozdělení na jádro a běl je pro borovici typické, šířka běli je obvykle 5 a více cm, čerstvá mívá žlutou barvu, při kontaktu se vzduchem tmavne do modra. Jádrové dřevo je stále tmavé a výrazně tvrdší s delší trvanlivostí (hustota okolo $505 \text{ kg}\cdot\text{m}^3$, tvrdost 28,5 Mpa) (Lexikon dřev). Dalšími složkami jsou dřevné paprsky kolmé na osu kmene, tvořené příčnými tracheidy a parenchymatickými buňkami (Vinter 2009), a pryskyřičnými kanálky, jejichž úkolem je chránit jedince před poraněním a případnou infekcí (Pallardy 2008).

Vedle šířky letokruhu sledujeme ještě jiné veličiny, které popisují kvalitu dřeva. Patří mezi ně hustota dřeva, jizvy, traumatické kanálky nebo jiné stresem vyvolané změny struktury pletiv (Cook, Kairiukstis 1990). Proces tvorby buněk a jejich diferenciací v meristémích dřevin ovlivňuje množství faktorů krátkodobých (vlhkost v půdě, počasí, minerální výživa, konkurenční vztahy), stálých (poloha, půda, klima), i náhodných (sesuvy, vichřice, napadení a infekce).

3.4. Nároky na prostředí borovice lesní

Prostředí či stanoviště jsou souborem abiotických faktorů, mezi které řadíme půdu, teplotu, vlhkost, rychlost větru a podobně. Můžeme je rozdělit na několik dílčích souborů: podnebí, půda, počasí, geografická poloha, svažítost a mechanické síly. Takto vymezená stanoviště pak ještě dělíme dle jakosti, kdy jsou dle výšky stromů stanoviště rozdělena na 22 tříd. Všechny tyto faktory se vzájemně ovlivňují a následně působí na rychlost růstu stromu, hustotu dřeva, sukovitost a další. Různí jedinci reagují rozdílně, ale u jedinců stejného druhu pozorujeme obdobné trendy (Lexa et al. 1952).

Philipson (1971) považuje za nejdůležitější limitující faktory klimatické. Toleranci lze zvýšit v prostředí lesního ekosystému, případně fyziologickou adaptací věkem. Dle Polena a Vacka (2007) se tolerance věkem zvyšuje.

3.4.1. Teplota a nadmořská výška

Borovice lesní roste na územích s vegetační dobou od 90 do 120 dnů s průměrným ročním úhrnem srážek od 200 do 1780 mm, je tedy adaptována na široké rozpětí tohoto faktoru (Musil 2003). Obvykle ji nalezneme v oblastech s kontinentálním klimatem, nicméně nikoli výlučně, jelikož roste i ve Skotsku, čili v regionu s klimatem atlantským (Vermeulen 1997). Na Sibiři borovice odolává teplotě až do $-64 \text{ }^\circ\text{C}$, vegetační doba obvykle trvá 90 dnů a

převládající půdou zde je permafrost či pergelisol (Musil 2003). Podobně je odolná silnému mrazu i na našem území a odolává i pozdně-jarním mrazům, ukazuje se však jako málo rezistentní ke znečištěnému ovzduší (Úradníček 2009).

Nalezneme ji i na jihu Španělska (Hrabák, Poruba 2005), kde trvá vegetační doba až 200 dnů a teplotní suma 3 - 4x převyšuje tu severskou (Musil 2003). V jižní části Evropy dřevina vyhledává vyšší nadmořské výšky (Bílek et al. 2017). V nejvyšších polohách roste v Alpách (2 400 m. n. m.) a na Kavkaze (2 600 m. n. m.), kde se výjimečně vyskytuje i nad nejvyšší hranicí lesa (Giertych, Mátyás 1991).

3.4.2. Voda a světlo

Borovice lesní je výrazně světlomilná, v zápoji dochází k vyvětvování a solitérní jedinci nesnáší jakýkoli zástin (Holuša, Holuša 2000, Musil 2003). V hustém zápoji dochází k potlačení obnovy, přičemž nárost může zhruba 10 let zastínění částečně tolerovat (Coban et al. 2016), při uvolnění zápoje dochází k nárůstu velmi rychle (Erefur et al. 2011). V určitých podmínkách je ale výhodné, že zápoj pomáhá udržet v porostu vlhkost a tím dostupnost vody (Stuiver et al. 2016, Kuuluvainen et al. 1993). Borovice reaguje na množství vody zvýšením či snížením tloušťkového přírůstu, na sušších stanovištích je přírůst viditelně nižší (Dragoun et al. 2015). Eilmann et al. (2011) uvádí, že borovice v reakci na sucho zvětšuje buňky, které umožňují snadnější transport vody za cenu zeštíhlení buněčných stěn. Při hledání vhodného prostředí pro borovici lesní je nutné zohlednit její citlivost k hospodaření s vodou (Lebourgeois et al. 2010). Převážnou část porostů borovice lze nalézt v lokalitách s nižším úhrnem srážek, a tedy v nižší nadmořské výšce. Její velikou výhodou je hluboké kořenění, jež dovoluje druhu čerpat vodu z větší hloubky, než je běžné u ostatních našich dřevin.

Borovice lesní není výrazně náročná na živiny, proto se snadno přizpůsobuje rozmanitým, často nepříznivým stanovištím. Linder et al. (1997) řadí borovici lesní kvůli její schopnosti kolonizace těchto nepříznivých stanovišť mezi dřeviny tzv. pionýrské. To potvrzuje Slavíková (1986), jež řadí borovici lesní mezi S – strategy, čili druhy rostlin stres snášejících, díky vlastnostem, které je adaptují k trvale nepříznivým podmínkám prostředí.

3.4.3. Půda

Typicky u nás roste na mělkých, chudých a vysoce propustných písčitých půdách, vzniklých na silikátových podkladech v pásmu smrku (Svoboda 1953), méně často také na vápencích a hadcích, kde bývá často dominantní či dokonce jedinou dřevinou. V zakrslé

podobě ji můžeme nalézt v bažinatých a rašelinných oblastech. Dokáže poměrně pohodlně zakořenit na rankerových půdách či suťových polích (Úradníček 2003). Dalo by se předpokládat, že bude nejlépe prospívat na výživných půdách, odtamtud je ale vytlačena náročnějšími dřevinami. Borovice zůstává dominantní v přírodních podmínkách jen na podloží pískovců a písčitých sedimentů (Mikeska 2006). Podle Mikesky, Vacka et al. (2008) je nejvhodnější stanoviště pro borovici s hlinitopísčitou až písčitou půdou, což potvrzují Spathlef, Ammer (2015), kteří ještě specifikují tato stanoviště jako hluboké, lehké, a mírně vlhké půdy.

Obecně má borovice malé nároky na živiny, čímž je úživnost půdy minimálně limitujícím faktorem. Tento fakt potvrdil Stuver et al. (2016) při hledání souvislosti přežívání semenáčků na půdních podmínkách. Obvykle je nedostatek jednoho faktoru nutno vykompenzovat jiným, s klesající úživností stanoviště stoupá potřeba světla, což je spojeno s množstvím stávající vegetace. To potvrzuje Musil, Hamerník (2007), podle kterých není neobvyklé nalézt borovici klíčící ze štěrbin holé skály, kde je minimum živin vykompenzováno téměř nulovou konkurencí. Na hrubozrnných až kamenitých půdách, případně půdách minerálně chudých často dochází k vysychání náletů pod obnovovaným porostem (Šindelář 2004). Na svém stanovišti pak borovice vytváří silnou vrstvu opadu a humusu, čímž vzniká ektotrofní či endotrofní symbióza s kořeny u více než 120 druhů hub (Musil, Hamerník 2007).

3.5. Zakládání porostů borovice lesní

Borová stanoviště přirozená patří mezi extrémní, což dělá jejich obnovu specifickou. Pro tato zpravidla písčitá stanoviště je typická nízká úživnost, vysoká propustnost pro vzduch a vodu, převaha anorganické hmoty, vyšší povrchové teploty obnaženého písku během vegetační doby a nižší vodní kapacita. Borovice zde často soupeří s buřením. Právě popsána nenáročnost předurčuje borovici lesní k obnově na velkých plochách (Mauer 2002).

Vlastní obnově musí předcházet příprava stanoviště, především mechanická, prováděná celoplošnou či pomístnou orbou, případně frézováním. Při celoplošné orbě je třeba odstranit pařezy, jejich likvidace a vyčesání kořenů z půdy. Takto připravená plocha se na podzim hluboce zorá do hloubky alespoň 45 cm a na jaře urovná smykováním. Při pomístné (brázdové) úpravě plochy se výsadba provádí na dno brázdy. Výhodou je eliminace buřene a ekonomická úspora, jelikož není třeba odstraňovat pařezy. Doporučuje se na stanoviště s humózními písčky v celém profilu rhizosféry, jelikož frézováním dochází k rozrušování humusových (Mauer 2002).

Pro výsadbu se obecně doporučuje prostokořenný sadební materiál ve věku jednoho roku. Sadba by měla být podúrovňová a utopená, aby se kořeny sazenic dostaly co nejbližší k hladině půdní vody. Využívá se štěrbinová či mechanická výsadba. (Mauer 2002). Při umělé obnově lze poměrně volně vybírat z různých postupů a velikostí sečí díky toleranci k až 100 % relativnímu ozáření (Nárovcová, Nárovec 2013).

3.6. Možnosti přirozené obnovy borovice lesní

Borovice se přirozeně obnovuje na degradovaných, ale přesto ještě produktivních půdách, kde převažuje přízemní vegetace, která borovici příliš nekonkuruje (Mirschel et al. 2011). Přirozená obnova snadno probíhá na kyselých půdách (Poleno, Vacek 2009). Petřina (1988) uvádí, že přirozeně lze obnovovat jen porosty geneticky kvalitní a hospodářsky výnosné. Obnova může být uplatňována zejména v hospodářském souboru 21 (exponovaná stanoviště a ochranné lesy), ale není vyloučena v žádném HS. Do připravených porostů se vkládají obnovní seče v podobě clonných sečí, pruhových holých sečí s výstavky nebo bez výstavků. Při clonné seči se proředí pruh široký 2 – 3 násobek výšky porostu na cca 100 jedinců/ha. Lze ponechat výstavky 10 – 15 jedinců/ha, pokud je třeba silných sortimentů. Pokud preferujeme nasemenění, používají se holé seče o šířce 50 m pro nálet z okolních porostů. Seče se opakují po 3 – 4 letech.

3.7. Biotické ohrožení

Borovice čelí množství biotických činitelů, zvěři, houbovým patogenům a hmyzím škůdcům. Konkrétně hmyzu přitahuje větší množství než jiné lesní dřeviny. Je tomu kvůli množství světla, které potřebuje pro svůj růst, což je pro hmyz příznivé. Lépe tlaku škůdců odolává dřevina ve vyšším věku, kde se vedle defoliátorů objevují ve větší míře i podkorní a dřevní druhy (Beránek 2008). Okusem trpí spíše v mladém věku, kdy má ještě hladkou kůru (Úradníček, Riedmiller 2009), a obecně méně, než jiné dřeviny (Poleno, Vacek 2009). Škody okusem jsou způsobovány zvěří zaječí a zvěří spárkatou, zejména okusem terminálních a bočních výhonů, nebo vytloukáním (u zvěře spárkaté), kde bývá poškozena celá rostlina (Beránek 2008).

Častým druhem, který napadá vzcházející či vzešlé semenáčky jsou chrousti *Melolontha spp.*, konkrétně jejich ponravy, které poškozují kořenový systém rostliny, a housenky osenic *Agrostis spp.*, které ožirají mladé nadzemní části. Významné škody páchá klikoroh borový *Hylobius abietis* a lýkohub borový *Hylastes ater*, dále ploskohřbetka

sazenicová *Acantholyda hieroglyphica*. V případě poškození celého obvodu kmínku stromky zpravidla hynou (Beránek 2008). Tyčkovina napadená obalečem borovým *Blastesthia turionana*, obalečem jarním *Rhyacionia duplana*, obalečem sosnovým *Rhyacionia Pinicolana* či obalečem prýtovým *Rhyacionia buoliana* mívá časté deformity, i když k jejich k úhynu obvykle nedochází. Zdravotní stav mlazin ohrožují housenice hřebenule ryšavé *Neodiprion sertifer*, smolák mlazinový *Pissodes castaneus* a lýkožrout dvojjzubý *Pityogenes bidentatus* (Beránek 2008).

Ve vyšších věkových třídách škůdci nejčastěji napadají jehlice. Velmi časté jsou larvy motýlů, housenky sosnokaze borového *Panolis flammea*, tmavosvrnáče borového *Bupalus piniarius*, bourovce borového *Dendrolimus pini*, lišaje borového *Sphinx pinastri* a bekyně mnišky *Lymantria monacha*. Sekundárním škůdcem jsou i larvy kůrovců, které v lýku vytvářejí síť chodeb, což může mít za následek úhyn jedince. K nejvýznamnějším patří lýkohub sosnový *Tomicus piniperda*, lýkohub menší *Tomicus minor*, lýkožrout vrcholkový *Ips acuminatus*, případně lýkožrout lesklý *Pityogenes chalcographus* (Beránek 2008).

Jankovský et al. (2008), uvádí jako nejproblémovější choroby borovice lesní v České republice choroby jehlic, především sypavky. Jedná se o druh hub, kterému vyhovuje teplé a vlhké počasí, infekční období je u nás během června, ve vyšších polohách později. Patří sem skulinatec borový *Lophodermium pinastrii*, sypavka borová *Lophodermium seditiosum* a další, celkem do rodu patří asi 145 druhů. Kambium a letorosty bývají napadeny kornicí borovou *Cenangium ferruginosum* a houbou *Sphaeropsis sapinea*. Kořenový systém může být infikován václavkou *Armillaria spp* (Pešková, Soukup 2011). V 80. letech se v České republice rozšířila rez borová *Cronartium asclepiadeum*, která se šíří větrem a způsobuje žluté skvrny na jehlicích, později puchýřkovitá ložiska spor s oranžovým středem a bílým okrajem, následované opadem jehlic (Jančařík 1998).

Obecně se jako prevence doporučuje neponechávat v lese mrtvé dřevo, důsledně odstraňovat usychající kusy a výrazné zásahy do podoby lesa (Pešková et al. 2016). To ale samozřejmě narušuje přírodní strukturu a snižuje množství biomasy v lese. Při likvidaci či prevenci škůdců tedy nastává značný nesoulad mezi tím, co je nejlepší pro zmírnění nákazy borovice a snahou o přírodě blízké hospodářství.

3.8. Abiotické ohrožení

Stejně jako ostatní dřeviny je u borovice jedním z limitujících faktorů voda. Díky hlubokým kořenům může borovice čerpat vodu i z větší hloubky, snadněji tak odolává

krátkodobému suchu, než ostatní jehličnany. Je odolná při růstu i ve velmi suché půdě (Musil, Hamerník 2007). Pokud je ale dlouhodobé sucho doprovázeno poklesem spodní vody, může docházet k prosychání. V posledních letech dochází ke kalamitnímu prosychání borovic v mnoha lokalitách, především na suchých lokalitách na jižně či západně orientovaných stanovištích. Borovice pak odumírá ve všech věkových stadiích, včetně semenáčků z přirozeného zmlazení, výsadby a zajištěných kultur nebo mýtních porostů (Soukup, Pešková 2004). To se jeví jako značný problém vzhledem k právě probíhající klimatické změně, během které se mění rozložení srážek během roku a zároveň narůstá počet a intenzita extrémních srážek přes 150 mm/den, při kterých se voda nestihne vsáknout do půdy, ale rychle odteče a nedoplní tak podzemní zásoby vody (Soukalová, Ježík 2015).

Dalším abiotickým činitelem, který ohrožuje křehké dřevo borovice lesní, je jinovatka a těžký sníh, které mívají za následek vrcholové zlomy (Úradníček, Riedmiller 2009). Ohrožení sněhem je závislé i na stanovišti, věku dřeviny, výchově porostu a hospodářském tvaru. Nejohroženější jsou stejnorodé a stejnověké porosty v 2. a 3. věkové třídě (21 – 60 let) v nadmořské výšce 400 – 800 m, kde padá vlhký těžký sníh. Nejlépe sněhu odolávají porosty různověké s výraznější růstovou diferenciací (Forst et al. 1966). Konkrétně se jedná o sníh o specifické hmotnosti 300 – 500 kg/m³, což odpovídá 25 – 40 cm dle konkrétní vlhkosti sněhové pokrývky (Křístek 2002).

Na vlhkých stanovištích není borovice příliš odolná vůči větru (Poleno, Vacek 2009), větší poškození vzniká při rychlosti větru nad 17 m/s (Křístek 2002). Negativně reaguje na znečištění v průmyslových oblastech a větších městech (Musil, Hamerník 2007).

3.9. Význam borovice lesní

Borovice se vyznačuje měkkým a pružným dřevem. Dřevo je bohatě pryskyřičnaté a poměrně lehké. Díky množství pryskyřice je trvanlivější ve vodě než na suchu (Musil, Hamerník 2003), a ze stejného důvodu je následkem zanášení nástrojů a brusiva při obrábění a broušení (Patričný 2005). Využívá se jako vlákna, pilařská kulatina, telegrafní sloupy (Musil, Hamerník 2007), lze ho využít na trámoví a podvaly (Patričný 2005). Je surovinou pro výrobu smoly, kalafuny a terpentýnu, používá se jak v interiéru (podlahy, dýhy, překližky), zvláště pak v exteriéru (okna, dveře) (Josten et al. 2010). V současnosti se také začíná borová kůra užívat při výrobě dřevěných pelet (Filbakk 2011).

Borovice lesní může být využita při výsadbách podél komunikací, průmyslové znečištění a znečištění v okolí silně urbanizovaných oblastí jí ale nesvědčí (Musil, Hamerník

2007). Na stanovištích s extrémními podmínkami ji využíváme pro její půdoochrannou a meliorační schopnost (Musil, Hamerník 2007). Přírozené skalní bory či bory písčitých teras mají charakter ochranného lesa, kultury jsou ale lesnický využívány v polohách těchto stanovišť jen minimálně (Neuhäuslová 1998).

V České republice se nejvíce ploch uměle obnovuje smrkem (30,5 %), borovice je druhá s 8,2 % (Tab. č. 2). V roce 2019 poprvé listnaté dřeviny překonaly v podílu uměle obnovovaných ploch jehličnany (ÚHÚL ©2019).

Tabulka č. 3 Umělá obnova lesa podle druhů dřevin (ha, %) (Převzato a upraveno z: Zpráva o stavu lesa, ÚHÚL ©2019)

Plocha	Rok					
	2000	2010	2015	2017	2018	2019
ha	2 597	2 171	2 130	1 778	2 076	2 338
%	11,9	9,9	11,3	8,9	9,8	8,2

V roce 2019 byla výkupní cena výřezů borovice průměrně 1480 Kč/m³ (III. A-B třída), což je méně než v předchozím roce 2018, kdy se m³ vykupoval za 1627 Kč (ÚHÚL ©2019). To bylo způsobeno přebytkem, který nastal v důsledku kalamitní těžby. V roce 2019 byl vývoz a dovoz borové kulatiny téměř vyrovnaný, export činil 224 tis. m³, zatímco import 223 tis. m³ (ÚHÚL ©2019).

Přírozená skladba lesů udává podíl borovice 3,4 %, doporučený podíl je 16,8 %. Těto hodnoty bylo dosaženo naposledy v roce 2010. V posledních 11 letech dochází k mírnému poklesu v řádu desetin procenta až na 16,1 % v roce 2019 (Tab. 3)(ÚHÚL ©2019).

Tabulka č. 4 Druhové složení lesů v ha a % z celkové plochy porostní půdy (Převzato a upraveno z: Zpráva o stavu lesa, ÚHÚL ©2019)

Plocha	Rok						
	2000	2010	2015	2016	2017	2018	2019
ha	453 159	436 308	428 030	425 687	424 201	422 243	420 840
%	17,6	16,8	16,5	16,4	16,3	16,2	16,1

3.10. Přírodě blízké hospodaření

Díky zvýšenému zájmu o les jakožto způsob zmírňování změny klimatu je stále častější snaha lesníků a dalších odborníků využívat přírodě blízké hospodaření. Takové hospodaření jde ruku v ruce spolu s trvale udržitelným rozvojem (Vacek, Podrázský 2017).

Lesní dřeviny jsou primárním výrobním prostředkem v lesním hospodářství, jehož výkonnost závisí na jejich ekologické stabilitě. Porosty, které jsou přírodě blízké bývají stabilnější a zdravější, snáze plní potřebné funkce (Agestam et al. 1998). Mezi podmínky podmiňující správné fungování tohoto systému je původnost, vnitřní porostní výstavba lesa a vitalita. Pro zachování stability lesních ekosystémů je nutno zachovat přirozenou genetickou strukturu, jedině takoví jedinci jsou schopni dlouhodobě odolávat negativním vlivům specifických prostředí. Dalším faktorem ovlivňujícím stabilitu je množství druhů a jejich věk, čím diverzifikovanější stanoviště, tím je obvykle stabilnější, což potvrzuje například Dragoun et al. (2015), větší množství druhů také přispívá k vyšší ekonomické hodnotě (Merganič et al. 2013). Obvykle se udává jako minimální podíl přimísených dřevin 20 % v 1. a 2. LVS a ve vyšším LVS 30 %. Různověký se porost označuje s věkovým rozdílem alespoň 20 let (1 věková třída) (Korpeľ et al. 1991).

Při přírodě blízkém hospodaření se uplatňují tři základní principy: ekologický, ekonomický a genetický. Ekologický princip zachovává vazby mezi organismy a ekotopem, ekonomický z hospodářuje les jako zdroj pomocí přírodních růstových procesů, a genetický princip se snaží o respektování genetické struktury. Správná genetická struktura nejen zvyšuje stabilitu, ale i resilienci prostředí. Při disturbanci se tak systém dokáže pružně vrátit zpět do narušené rovnováhy. Les obhospodařovaný přírodně blízkým způsobem je tedy odolnější biotickým i abiotickým škůdcům a průběžně prochází přirozenou obnovou. Umožňuje snazší výchovu nového porostu a kvalitu dřeva, a také zvyšuje podíl tlustého dřeva v porostu. Je čím dál jasnější, že právě tento hospodářský způsob v našich lesích je nejlepší alternativou v současném lesnictví, která neopomíná ekonomickou stránku výroby (Košulič 2010, Poleno 1999, Korpeľ, Šaniga 1995).

Současné dělení na lesy hospodářské, zvláštního určení a lesy ochranné částečně brání pochopení, že i lesy hospodářské mohou být polyfunkční. Často narážíme na názor, že podpora mimoprodukčních funkcí lesa má za následek ekonomickou zátěž vlastníka. Spontánní mimoprodukční funkce v hospodářských lesích mohou představovat beznákladový přidružený efekt výnosové funkce, aniž by tím byl samotný výnos vlastníka dotčen.

Další výhodou tohoto přístupu je i postupné provádění výchovných a ochranných opatření. Při častějších zásazích lze snadno pozorovat potřebné detaily a řešit je dříve, než by se mohly projevit. Obecně jsou rozdíly zobrazeny v Tab. č 4.

Tabulka č. 4 Rozdíl v některých charakteristikách lesů přírodních a hospodářských (Převzato a upraveno z: Ulbrichová 2010)

Rozdíl v některých charakteristikách lesů přírodních a hospodářských:		
Lesy	Hospodářské	Přírodě blízké
Hlavní faktor změn	člověk	přírodní procesy
Struktura stromového patra	chudší	bohatší věková a prostorová, prostorová vertikální
Prostupnost porostu	vyšší	nižší
Struktura druhová (dřevin)	chudší, závisí na ekonomické výhodnosti dřevin	bohatší, v závislosti na daném stanovišti, více keřové vegetace
Biodiverzita	nižší	vyšší
Mrtvé dřevo	nižší, cca kolem 7 m ³ /ha	vyšší, až do cca 300 m ³ /ha
Genotypová variabilita	nižší (ve většině případů umělá výsadba)	vyšší, původní ekotypy
Přizpůsobení	v závislosti na původu porostu	vyšší
Přirozená konkurence	nižší, konkurenci ovlivňuje člověk	vyšší konkurence dřevin
Střídání generací	vyšší	nižší
Živinová bilance	nevyrovnaná, stálý odběr ze stanoviště	vyrovnaná
Stav půd	možnost acidifikace a ztráty živin, mechanické utužení	umožňující dlouhodobou existenci
Stabilita vzhledem k narušení	nižší	vyšší

Před rokem 1989 se principy trvale udržitelného hospodaření téměř neužívaly, po tomto období naše lesnictví čelilo mnoha výzvám. Jednou z největších výzev bylo vypořádat se s poškozením velké části (až 60 %) porostů poškozených emisemi, vysoká labilita a obecně snížená vitalita dřevin, velké škody loupáním spárkatou zvěří a v neposlední řadě pomalu se měnící klima. Na našem území docházelo k neřízené introdukci vlivem nekontrolovaného

obchodu se semeny, hromadění ekonomicky nelukrativních porostů v nejstarších věkových stupních (nad 121 let) a v neposlední řadě vznik monokultur.

Nejen na celostátní, ale i nadnárodní úrovni začaly být formovány standardy cílené na trvale udržitelný rozvoj a odstranění nevhodných lesnických postupů.

Celoevropská kritéria trvale udržitelného hospodaření v lesích jsou:

- zachování a vhodné rozšiřování lesních zdrojů a jejich příspěvek ke globálnímu cyklu uhlíku,
- zachování zdraví a vitality lesních ekosystémů,
- zachování a podpora produkčních funkcí lesů (dřevo a jiné produkty)
- zachování, ochrana a odpovídající zvyšování biologické diverzity lesních ekosystémů
- zachování a odpovídající zlepšování ochranných funkcí (zvláště půdy a vody) při hospodaření v lesích
- zachování dalších sociálně-ekonomických funkcí a podmínek (Mansberger 2011).

Základní cíle lesnické politiky ČR:

- obnovení a udržení stabilních lesních ekosystémů,
- uplatnění principu trvale udržitelného hospodaření ve všech lesích,
- zachování lesa jako trvale obnovitelného přírodního zdroje,
- zvýšení druhové diverzity lesních dřevin a přiblížení se k přirozené skladbě lesů,
- navrhuje se zvýšit podíl listnatých dřevin o 9 % během 50 let,
- ozdravit lesní porosty v imisně poškozených oblastech,
- udržet a rozvíjet genofond lesních dřevin
- dosažení vyváženosti všech funkcí lesů (Zásady státní lesnické politiky) .

Tento tlak je patrný i v praxi, kdy se dosavadní holosečný způsob hospodaření ukázal jako nevhodný, a vznikl tlak na užívání dalších forem lesnictví (Poleno 1993, 1994, Truhlář 1995, Šach 1996, Souček 2002, Tesař et al. 2004). Obdobný trend v lesním hospodářství je znatelný také i v jiných státech západního světa (Reininger 1992, Korpeľ, Saniga 1993, Bergeron, Harley 1997, Agestam et al. 1998, Sterba, Zingg 2001, O'Hara 2001, Grassi et al. 2003, Nyland 2003,). Postupem času se zvyšováním podvědomí o ekologických a mimoprodukčních funkcích lesa (Nilsson et al. 2002, Pommering 2006, Erefur et al. 2008, Mirschel et al. 2011), a snahou o zvyšování stability lesních porostů v měnícím se klimatu (Marcos et al. 2007, Matías, Jump 2012) je dnes tento způsob preferovaný ve většině případů lesního hospodářství. Důvodem pro užívání holosečného hospodaření nejen u nás, ale i ve

světě je především jeho jednoduchost (Chantal et al. 2003, Erefur et al. 2008, Mirschel et al. 2011).

Na zkoumaných plochách je prováděn podrovní hospodářský způsob. Jedná se o nejednoznačně definovaný způsob, který zahrnuje více hospodářských forem. Patří sem: velkoplošná clonná seč, okrajová clonná seč, pruhová seč clonná, pomístně skupinovitá seč clonná a skupinovitá seč clonná.

Podrovní způsob pěstování má za cíl zmlazení čili obnovu lesa pod krytem mateřského porostu. Během jednotlivých fází dochází k postupnému prosvětlování porostů, což umožňuje dopad slunečního záření na půdní povrch (Ulbrichová et al. 2017). Takové podmínky jsou příznivé pro klíčení a vzcházení mladých semenáčků, které jsou chráněny starší generací před úplnou ztrátou vlhkosti (Holgen, Hänell 2000, Slodičák et al. 2011) a pozdními či časnými mrazy (Erefur et al. 2008). V bylinné vegetaci nedochází k velkým změnám, vyskytují se zde typicky lesní byliny (kostřava, ptačinec), mechy a růzovité keře (ostružiníky, maliníky). Díky clonění mateřského porostu je zde minimum travin a bylinné patro bývá řidší a nedochází k výraznému narušování půdy (Kuuluvainen, Pukkala 1989, Paluch, Bartkovicz 2004, Karlsson, Nilsson 2005).

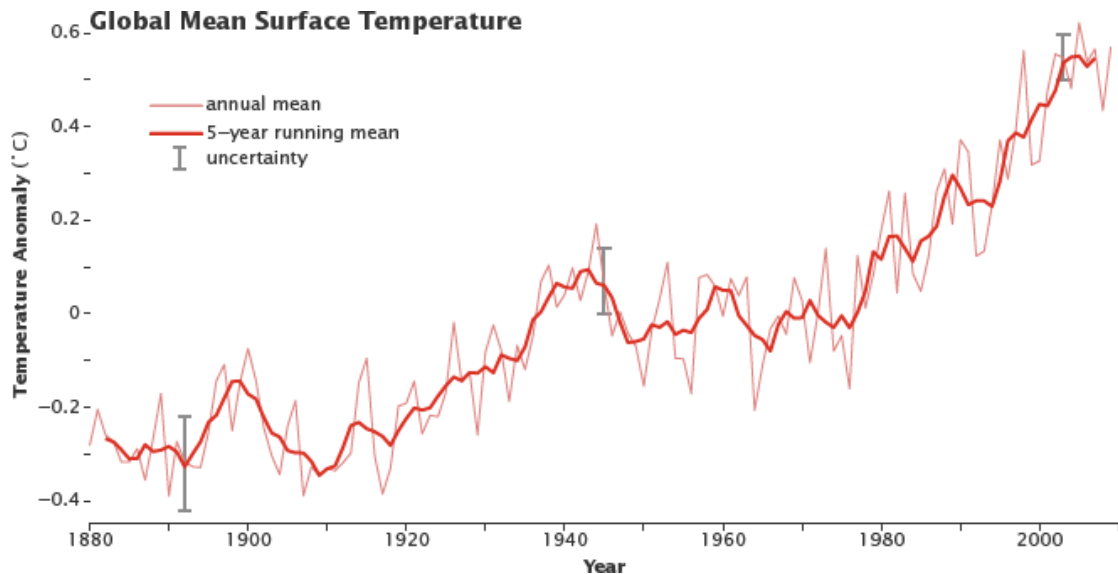
Na hydrologický režim borových porostů má významný vliv skladba spodní etáže. Obvyklou dřevinou v podrostu je smrk, který působí negativně zachytáváním srážek ve své koruně, odkud se odpařují a nedostanou se k půdě. To je běžné při slabých a průměrných srážkách, jejichž podíl se ale snižuje vlivem klimatických změn. Zvyšuje se naopak podíl srážek silných, kdy se koruna podrostu nasytí a přebytečná voda stéká na půdu a umožňuje intercepci. Jelikož má smrk kořeny uložené mělce (Skalický, Skalická 1997), absorbují většinu této vláhly právě ony. Cirkulace vody a živin je tak v celém porostu zpomalena, a to opět vede k destabilizaci borovice.

Podobný vliv má i dubový podrost jen s tím rozdílem, že při opadu zvyšují obsah půdních živin.

3.11. Současný stav borovice v České republice

Kombinací několika příčin u nás dochází k plošnému chřadnutí a následnému odumírání borovic. Důvodem této degradace je mimo jiné globální změna klimatu. Tou se rozumí neobvykle rychlý nárůst průměrných povrchových teplot Země, především během posledního století. Hlavním důvodem je zvyšování množství skleníkových plynů v atmosféře vlivem lidské činnosti. Mezi lety 1906 a 2005 se průměrná teplota zvýšila o 0,6 – 0,9°C,

s nejvyšším nárůstem v posledních 50 letech, kdy se rychlost oteplování zdvojnásobila. Očekáváme další nárůst těchto teplot (NRC ©2000). Z těchto dat ale nelze vyvodit pouhé zvýšení teploty. Se změnou klimatu souvisí spíše zvětšení lokálních a časových extrémů, spojených s neočekávaně dlouhými suchy a výraznými srážkovými maximy. S rostoucí teplotou také neodmyslitelně souvisí zvýšený výpar, který zvýší i konečnou sumu srážek, které budou na našem území působit spíše negativně v podobě bleskových záplav.



Obrázek č. 3 Průměrná globální teplota povrchu (Zdroj: GISTEMP)

V posledních letech (od extrémního sucha v roce 2015) se potýkají borové porosty v České republice s nedostatkem vody. Definice sucha je dle Sobiška (1993) poměrně neurčitý pojem, který je charakterizován nedostatkem vody v půdě, rostlinách nebo i v atmosféře. V souvislosti s lesnictvím hovoříme o suchu meteorologickém, které je způsobené nedostatkem srážek, případně deficitem srážek oproti normálu, což má za následek nedostatek vody (Beran, Roider 1985). Nicméně sucho není výjimečný jev, opakuje se společně s kolísáním klimatu (Hayes 1995) a krátkodobě není nutně negativní (Blinka 2005). K posouzení intenzity jednotlivých suchých období se užívá kritérium sucha – hydrotermický koeficient dle Seljaninova, který vzniká na základě potenciální evapotranspirace a podle sumy průměrných denních teplot vzduchu (Fiala 2006). Úbytek vody na povrchu nutně znamená její úbytek i pod povrchem, kde vzniká deficit podzemních zásob vody. V důsledku působení dlouhodobého sucha podléhá borovice lesní množství morfologických a fyziologických změn, například deformaci kořenového systému (Mauer, Palátová 2004).

V České republice probíhalo několik studií sledujících vliv klimatické změny na rostliny, které se shodují, že hlavním problémem není menší objem srážek, jež byl sledován

jen na několika územích, ale jde o kombinaci několika faktorů (Možný et al. 2009, Brázdil et al. 2009, Hlavinka et al. 2009, Pretel 2012). Jde o součinnost vyšší teploty, vyššího světelného záření a deficitu tlaku vodních par zvyšujícího evapotranspiraci s brzkým nástupem vegetačního období, jež mají za následek dřívější vyčerpání zásob půdní vody (Trnka et al. 2015). Během vegetačního období (jaro, léto) se následkem vyšších teplot zvyšuje evapotranspirace. Borovice s řídkou korunou (často deformovanou) a nedostatečným kořenovým systémem často hynou, jelikož si nedokážou udržet dostatečnou relativní vlhkost. Přispívají k tomu i stále vyšší průměrné noční teploty. To může být ještě umocněno parazitickým jmelím bílým *Viscum album* v zimním období (Lorenc 2019). Vzhledem k faktu, že je les jedním z eliminátorů sucha v krajině, jde o situaci vyžadující akutní pozornost (Deutscher, Kupec 2014).

U borovice se od druhé poloviny 90. let projevuje dlouhodobý plynulý vzestup defoliace (opad jehličí), který se zvýraznil prudkým nárůstem podílu silně defoliováných stromů počínaje rokem 2015 (ÚHÚL ©2019).

Dalším vedlejším projevem sucha je snížení odolnosti porostů. Prosychnající borovice snadno podléhají podkorním škůdcům, a děje se tomu tak od roku 2015. Často jsou jedinci náchylní k vaskulárním mykózám a chorobám asimilačního aparátu, a stejně roste riziko ohrožení hmyzími škůdci, zejména floemoxylofágy (Allen et al. 2010). Následkem je nutnost těžení napadeného dříví a tím snížení objemů plánované těžby. Stejně tak je tomu i v případě odolnosti proti polomům větru, zasahující nejčastěji exponované porosty borovice a smrku (ÚHÚL ©2015-2019).

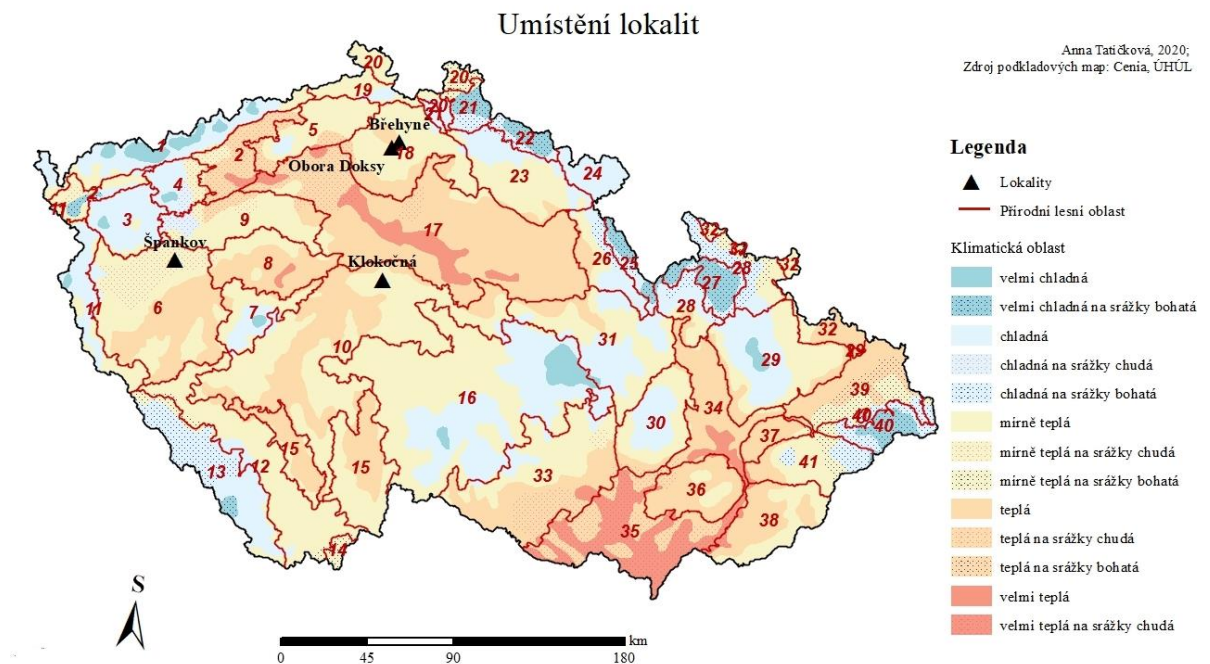
Kromě sucha existují i další vlivy snižující vitalitu borových porostů u nás. Jedním z nich je nedostatek živin v degradované půdě, což je následkem dlouhodobého pěstování jehličnanů. Nedostatečná pěstební péče v minulosti má za následek přehuštěné porosty s příliš vysokou konkurencí, která světlomilné borovici nesvědčí. Na takových stanovištích se dřevina potýká s nedostatkem světla v korunové části a s nedostatkem živin a vody v kořenové části. Zároveň je u těchto porostů obvyklý nevhodný výběr genetického sadebního materiálu.

4. Metodika

4.1. Úvod

Předkládaná diplomová práce je vyhodnocením dat z programu Zvyšování adaptability borového hospodářství v podmínkách České republiky (číslo projektu: QJ1520037). Odpovědným řešitelem tohoto projektu na Fakultě lesnické a dřevařské je Ing. Lukáš Bílek, Ph.D. Tento projekt se zaměřuje na přírodě blízké hospodaření v borových porostech. Na zkoumaných plochách je využíváno bezeškových způsobů těžby (Obr. č. 24 – 27).

4.2. Popis zájmového území



Obrázek č. 4 Mapa Umístění lokalit v ČR se zobrazením klimatických oblastí a PLO

Výzkumná stanoviště se nachází ve čtyřech oblastech. Špankov v PLO 6, Klokočná v oblasti 10 a Obora Doksy a Břehyně, které patří do přírodní lesní oblasti 18. Předmětem výzkumu jsou porosty v mýtním věku 100 let, věkově se tedy jedná o homogenní lesy s převahou borovice nad 95 %. Terén ploch je rovinný se sklonem do 4 %. Tato hlediska jsou pro všechny výzkumné plochy stejná a na výsledky měření by měla mít minimální vliv.

Ve čtyřech lokalitách bylo vybráno celkem sedm ploch, které se lišily SLT. Ty byly pro porovnání ještě shrnuty dle tří charakteristik: chudé, kyselé a vlhké. Plochy se nachází na území třech různých krajinných ekotypů: západočeský, středočeský a severočeský.

Tabulka č. 5 Charakteristika výzkumných ploch

Plocha		Zastoupené SLT	Počet jedinců	Počet jedinců dle charakteristiky	Charakteristika	Ekotyp
1	Obora Doksy	0M	42	63	chudé	severočeský
2	Špankov C	0M	21			západočeský
3	Špankov A	0K	20	77	kyselé	západočeský
4	Klokočná B	3K	40			středočeský
5	Břehyně	0K	17			severočeský
6	Klokočná A	4P	40	81	vlhké	středočeský
7	Špankov B	3Q, 5Q	41			západočeský

4.2.1. Špankov

Lokalita Špankov (Obr. č. 21, 28, 29) spadá do přírodní lesní oblasti 6 - Západočeská pahorkatina. Ta se nachází na západě Čech (Obr. č. 4) v dešťovém stínu Krušných hor, srážky se zde proto pohybují obvykle mezi 500 až 650 mm, a průměrné roční teploty značně kolísají. Půda je zde typicky chudá kyselé, nejčastěji hlinitá. Nalezneme zde výjimky písčitojílovité kaolinické půdy permokarbonských sedimentů a písčité půdy v několika žulových obvodech. Pro chudé kyselé substráty je běžný nedostatek hořčíku, vápníku a fosforu. Takové podmínky nejsou příliš příznivé pro pěstování lesa, přesto zde lze nalézt příznivá stanoviště. Kombinace těchto faktorů vytváří tlak na správnou péči o lesní porosty a citlivý výběr dřevin (Urban 2000). Borovice je zde nejvíce vysazovanou dřevinou, právě díky odolnosti vůči těmto vlivům.

Digitalizovaná celková rozloha: 398616,46 ha

Porostní půdy: 121071,45 ha

PUPFL: 125616,95 ha

Lesnatost: 30,37 %

4.2.2. Klokočná

Lokalita Klokočná (Obr. č. 22) patří do přírodní lesní oblasti 10 - Středočeská pahorkatina. PLO 10 je rozsáhlé území rozkládající se v severovýchodním směru od Šumavy (Obr. č. 4). Zkoumané plochy se nacházejí v severní části PLO Říčanská plošina, která se dále dělí na Průhonickou plošinu, Jevanskou plošinu a Černokostelecký perm. Reliéf je rovinatý až částečně kopcovitý s průměrnými srážkami 600 – 650 mm. Podloží je různorodé a převažuje zde mezofytická flora. Vegetační období zde trvá průměrně 153 dní a spadne během něj většina srážek (65 %) (Smejkal 2001).

Digitalizovaná celková rozloha:	660 145,70 ha
Porostní půdy:	188 878,97 ha
PUPFL:	196 288,30 ha
Lesnatost:	29,73 %

4.2.3. Břehyně a Obora Doksy

Lokality Břehyně a Obora Doksy (Obr. č. 23) spadají do přírodní lesní oblasti 18 - Severočeská pískovcová plošina a Český Ráj na severu Čech (Obr. č. 4). Dle Demkova členění (1987) se dělí na tři území: Ralská pahorkatina, Jičínská pahorkatina a Jizerská tabule. Průměrná roční teplota PLO 18 se pohybuje mezi 7 °C (izoterma 370 m. n. m.) a 8 °C (izoterma 250 m. n. m.), průměrný roční úhrn srážek je na severu až 800 mm a klesá jihozápadním směrem k 550 mm (Tolasz et al. 2007). Ralská pahorkatina, kde se výzkumné plochy nacházejí má střední výšku 318 m a dále se dělí na Dokeskou pahorkatinu a Zákupskou pahorkatinu (ÚHÚL ©2000).

Digitalizovaná celková rozloha:	218 763 ha
Porostní půdy:	78 917 ha
PUPFL:	84 706 ha
Lesnatost:	39,0 %

4.3. Pedologická charakteristika lokalit

Pro účely klasifikace půd můžeme použít soubor lesních typů, který u zonálních lesních společenstev vzniká kombinací VS a EK. SLT rozděluje lesní typy na základě jejich

ekologické podobnosti vyjádřené významnými vlastnostmi stanoviště nebo charakterem fytocenózy v širším rámci příslušné geobiocenózy. Takto rozlišená lesní společenstva vznikají přirozeně působením geografické polohy, klimatu a množstvím živin. Jedná se o soubor podmínek, jejichž vzájemné působení vytváří podmínky, které vyhovují právě jednomu či více druhům. Na půdách s průměrnými vlastnostmi, kde je hlavním faktorem dostatek živin, lze obvykle rozdělit dle trofismu. U půd, kde převládá jiný faktor, nemusí vždy vznikat předpokládané stanoviště. U EŘ a EK hydromorfních půd vzniká specifický charakter vegetační stupňovitosti, u průměrných se vegetační stupňovitost nemusí shodovat.

SLT používá jednotné číslování LT pro základní typy:

- 0 – antropogenní (možno vymezit v rámci všech SLT),
- 1 – modální (typický),
- 2 – chudší,
- 3 – bohatší (u edafické kategorie B nitrofilnější),
- 4 – sušší,
- 5 – vlhčí,
- 6 – hlinitější (jílovitější),
- 7 – skeletnatější.

Na specifických podložích, výrazném terénu, specifické fytocenóze, vzrůstu dřevin či atypické půdě užíváme čísla 8 a 9 (ÚHÚL ©2003).

Borovice lesní se je v současnosti zastoupena převážně v CHS 23 a 27. Jedná se především o kyselá stanoviště nižších poloh, obvykle s nízkou úživností. Nachází se zde téměř polovina (44 %) borovicových porostů, což je asi 200 tis. ha. Úspěšně roste na přirozených borových stanovištích (CHS 13), exponovaných stanovištích nižších poloh (CHS 21) a podmáčených chudých stanovištích (CHS 39) (Poleno, Vacek 2009). Pozorovaná stanoviště patří do kategorie K, M, P a Q.

Kategorie K

Kyselá kategorie *Acidophilia* je nejrozšířenější kategorií lesních stanovišť u nás, typická je pro ni průměrná neexponovaná poloha, většinou kyselé podloží a oligotrofní až dystrická kambizem (= hnědá lesní půda nižších poloh) (Houba 1971), ve vyšších LVS podzoly. Kambizem je charakteristická brunifikací (hnědnutím) v důsledku zvětrávání prvotních minerálů, při kterém se uvolňuje Fe, Mn a Al. Jedná se o písčité půdy. V PLO 18 zaujímá 61,5 % lesní půdy. Je vhodným podložím pro SLT 0K, 0N, 3M a 4M, případně 3K5. Hlavní ekologickou funkcí kyselých porostů je infiltrace. Nejčastěji se s humusovou formou

surového moderu či surového humusu. Borovice lesní se nejlépe obnovuje přirozeným způsobem v 1. až 3. LVS (Viewegh 2003).

3K, kyselá dubová bučina je kyselým stanovištěm na středně hlubokých půdách chudších hornin, obvykle čerstvou až vysýchavou. Je rozšířena typicky v pahorkatinách a slunných svazích vyšších poloh. Tato stanoviště jsou středně ohrožena degradací půdy kvůli výskytu na svazích, méně pak buření a suchem. Nejčastějšími půdními typy jsou kambizemě oligotrofní typické až arenické, pod borovicí bývají podzolované (Viewegh 2003).

0K, kyselý bor (dubovo-bukový) *Pinetum acidophilum* nalezneme na písčítých sedimentech a písčité zvětrávajících horninách, což dělá půdu propustnou a vysýchavou. Ohrožení suchem je spolu s degradací půdy nejvýraznější. Typem půdy bývají arenické podzoly, kterých je v PLO 18 plošně nejvíce z celé ČR. případně podzoly typické, středně až výrazně kambické (Viewegh 2003).

Kategorie M

Tato kategorie zahrnuje nejchudší stanoviště obvykle na minerálně slabých horninách s mělkými, případně středně hlubokými půdami. Tyto půdy bývají silně kyselé. Porosty plní infiltrační ekologickou funkci a vyznačují se nevýraznou fytoocenózou.

0M chudý (dubový) bor *Pinetum oligothropicum* se vyskytuje na chudých písčítých půdách do 600 m. n. m., je pro něj typická písčítá až šterkovitá půda, snadná vysýchavost a nízké pH. Nejčastějším typem půdy je arenický podzol, na hlubších půdách kambizemě. Tato stanoviště silně ohrožuje sucho a degradace půdy (Viewegh 2003).

Kategorie P

Do kategorie P oglejená kyselá *Variohumida acidophila* patří trvale zamokřené půdy s nízkým pH, nejčastěji se jedná o pseudoglej, méně často pak pseudoglej rašelinnou či oglejenou kambizem. Pseudogleje nepatří mezi časté půdy, při vzniku musí působit vysoké srážky, plochý terén s depresemi a uléhavý hlinitý substrát. Jsou vázány na SLT 2P, 2Q, 3P, 4P, 4Q, 5O, 5P, 5Q. Tyto porosty mají desukční ekologickou funkci a odvodnění nastává jen během obnovy.

4P kyselá dubová jedlina se vyznačuje písčitohlinitou až jílovitohlinitou půdou s typy odpovídajícími kategorii P. Nachází se nejčastěji v pahorkatinách a plochých úžlabinách, také na plošinách a bázích mírnějších svahů. Tato stanoviště jsou ohrožena nejvíce větrem a degradací půdy (Viewegh 2003).

Kategorie Q

Oglejená chudá kategorie *Variohumida oligotrophica* se vyznačuje malým množstvím živin a trvale zamokřenou půdou, nejčastěji typu pseudoglej podzolový, glejový a pseudoglejový podzol. Obecně je přirozená obnova porostu obtížná, dochází k ní nesouvisle.

Na chudých jílech a hlínách plošin či mírných svahů vznikají stanoviště 3Q, chudá jedlodubová bučina, s obvykle hlubokou mírně vlhkou, případně vysychavou půdou. Bylinné patro pokrývá 70 – 90 % (Viewegh 2003).

5Q, chudá jedlina, je stanoviště na špatně propustných půdách s nevyrovnanou vlhkostí. Nejčastěji se zde nachází podzolové pseudogleje či pseudogleje stagnoglejové. Vzhledem k rozšíření v podhorských a horských oblastech bývají chudé jedliny ohroženy sněhem a větrem, méně často pak degradací a zamokřením (Viewegh 2003).

4.4. Klimatická charakteristika lokalit

Charakter klimatu, především jeho termický a hydrický režim, významně ovlivňuje intenzita a charakter zvětrávání hornin, je proto výrazným půdotvorným činitelem. Značná část půd se pak vyvíjí v závislosti na zeměpisné šířce a klimatu. Klima dále na půdu působí zrychlení a zpomalení rychlosti chemických reakcí, kdy v teplejším podnebí chemické procesy probíhají rychleji, při oteplení o 10 °C i dvojnásobně. Dále ovlivňují biotickou složku (edafon), která rozkládá organickou hmotu a ovlivňuje mineralizaci.

Území České republiky se dělí na tři základní kategorie, teplou, mírně teplou a chladnou. Do teplé oblasti spadá většina jižní Moravy a Polabí, a chladná oblast zabírá převážně vysočiny a hory. Mírně teplá oblast vyplňuje území mezi nimi. Lokality se nachází v klimatické oblasti mírně teplé (MT) (Quitt 1974). Lokalita Špankov spadá do MT3, lokalita Klokočná, Břehyně a Obora Doksy se nachází v MT9. Mezi jednotlivými oblastmi není výrazný rozdíl v klimatických podmínkách (Tab. č. 5). Odlišnost je především v počtu letních a ledových dní.

Tabulka č. 6 Klimatické oblasti podle Quitta MT4, MT7 a MT9

Klimatická charakteristika	MT3	MT9
Počet letních dní	20 – 30	40 – 50
Počet dní s průměrnou teplotou 10 °C a více	120 – 140	140 – 160
Počet dní s mrazem	130 – 160	110 – 130
Počet ledových dní	40 – 50	30 – 40
Prům. lednová teplota	-3 až -4	-3 až -4
Prům. červencová teplota	16 – 17	17 – 18
Prům. dubnová teplota	6 – 7	6 – 7
Prům. říjnová teplota	6 – 7	7 – 8
Prům. počet dní se srážkami 1 mm a více	110 – 120	100 – 120
Suma srážek ve vegetačním období	350 – 450	400 – 450
Suma srážek v zimním období	250 – 300	250 – 300
Suma srážek celkem	600 – 750	650 – 750
Počet dní se sněhovou pokrývkou	60 – 100	60 – 80
Počet zatažených dní	120 – 150	120 – 150

4.5. Sběr dat

Kulatinou rozumíme okrouhlé sortimenty surového dlouhého dříví. Jedná se o pokácený strom zbavený kořenů a větví v délce odpovídající silničním předpisům. V tomto případě je kvalita posuzována po kácení na ležících stromech s kůrou (Obr. č. 5) měřením dřevorubeckou (lesnickou) průměrkou (Obr. č. 6) po těžbě (Obr. č. 24, 25, 26 a 27) .

Posouzení kvality kulatiny je prováděno na základě zjištěných dat, přičemž sledovaná data se odvíjejí od účelu tohoto posouzení, pojem kvalita je tedy vysvětlován poměrně volně (Bowyer et al. 2007, Larson, 1969). Na jednotlivých sortimentech byly spočítány suky a byla posouzena jejich vitalita. Dále byly suky rozděleny na zdravé, nezdravé, nahnílé a shnilé.



Obrázek č. 5 Sběr dat ze sortimentů



Obrázek č. 6 Dřevorubecká průměrka (Zdroj: AGROCZECHIA.CZ)

4.6. Vyhodnocení dat

Zjišťovanými veličinami byl objem sortimentů a množství a zdraví suků. Pro zjištění objemu ležícího kmene byl využit výpočet pomocí dvojargumentové objemové tabulky vyjadřující objem v jako funkci dvou základních rozměrových veličin stromu, tloušťky $d_{1,3}$ a výšky h :

$$v = f(d_{1,3}, h).$$

Hodnoty byly získávány ve výšce 0,5 m, 1 m, 1,3 m, 1,5 m, 2 m a následně v intervalu od 2 m až do 30 m. Z důvodu jednotného měření byl poslední poloměr čepu zvolen v posledním intervalu, kde dosáhl hodnoty 7 cm. Porovnávány byly hodnoty nejprve dle charakteristiky zkoumaných ploch a následně dle SLT jednotlivých ploch.

Vitalita stromů byla posuzována dále dle výšky nasazení zelených a mrtvých větví v metrech. Kvalitativním pozorovaným znakem byl počet suků a jejich zdravotní stav. Na jednotlivých jedincích byl zhodnocen jejich počet, zdraví a hniloba. Tyto hodnoty pak byly obdobně porovnány dle odpovídajícího SLT a charakteristiky.

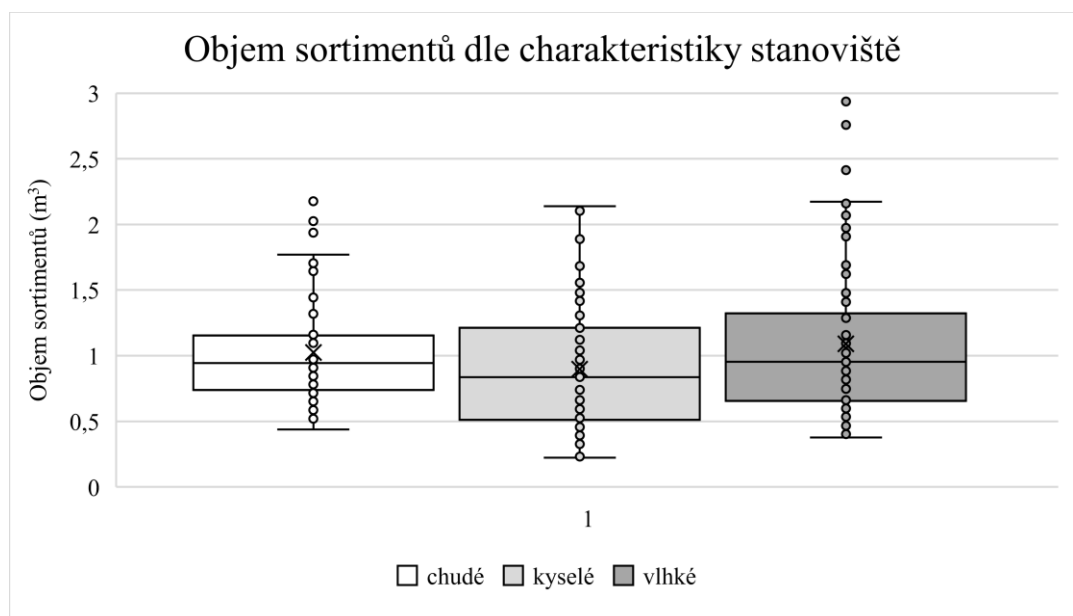
Veškeré hodnoty byly zpracovány v programu IBM SPSS Statistics, kde byly vyhodnoceny a následně z nich byly vytvořeny grafy.

Statistické testování rozdílů výskytu jednotlivých veličin bylo prováděno v programu IBM SPSS Statistics. Byly použity následující testy korelace před funkcí Crosstabs: Chí-kvadrát test nezávislosti, Cramerovo V a Pearsonův korelační koeficient. Významné rozdíly ve výskytu jednotlivých veličin však vzhledem ke značné variabilitě dat a jejich charakteru nebyly prokázány.

5. Výsledky

5.1. Objem sortimentů

V grafu (Obr. č. 7) jsou zobrazeny objemy sortimentů dle tří charakteristik: chudé, kyselé a vlhké. Analýza neukázala výrazné rozdíly mezi jednotlivými plochami, na vlhkých a chudých plochách se projevil podobný trend, s větším průměrným objemem u vlhkých stanovišť s hodnotou 1,0912 m³. Vlhké plochy vykazovaly široké rozpětí mezi naměřenými hodnotami u jednotlivých kmenů s odchylkou 0,5644. Kyselé plochy ukazovaly nižší průměrnou hodnotu a zároveň nejmenší naměřenou hodnotu 0,2220 m³.



Obrázek č. 7 Objem sortimentů dle charakteristiky stanoviště (m³)

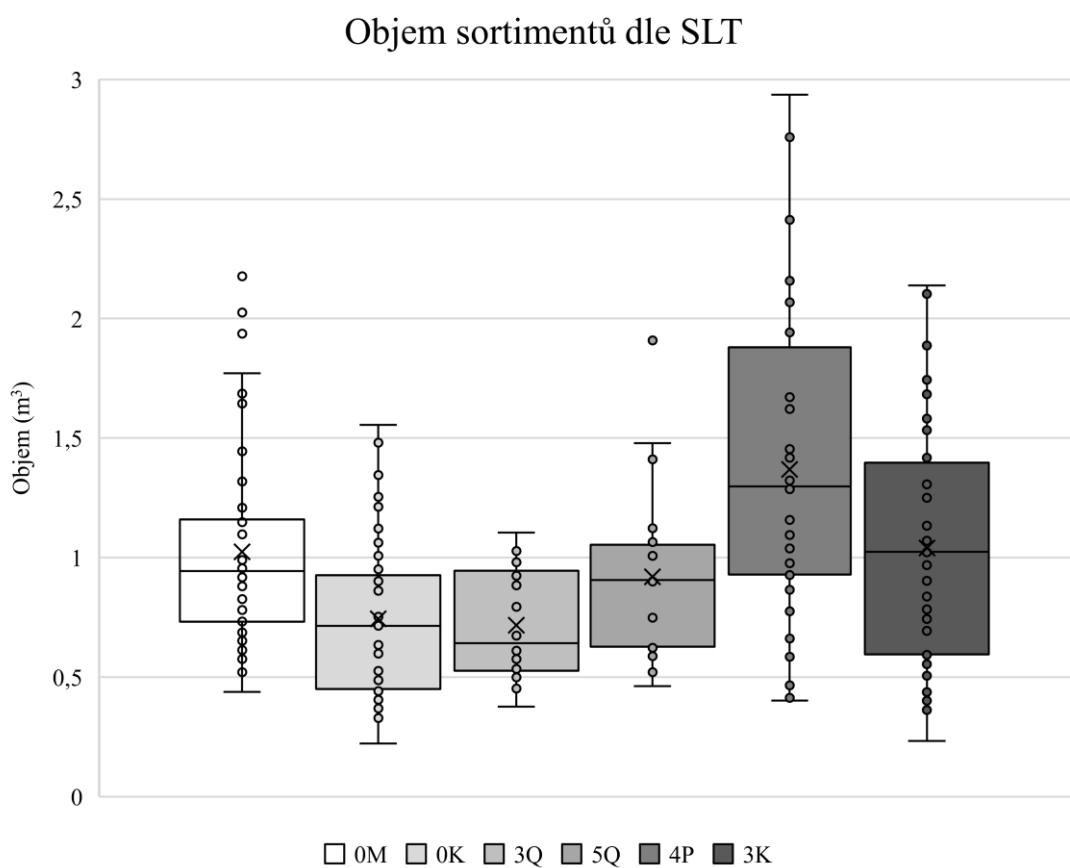
Plochy rozdělené dle charakteristiky nevykazovaly vysokou variabilitu mezi jednotlivými vzorky (Tab. č. 7).

Tabulka č. 7 Analýza objemu sortimentů dle charakteristiky stanoviště (m³)

Sk.	Objem kmene (m ³)				
	Min	Max	Průměr	Medián	Směrodatná odchylka
chudé	0,4376	2,1773	1,0237	1,023714	0,3980
kyselé	0,2220	2,1385	0,8977	0,897672	0,4536
vlhké	0,3769	2,9362	1,0912	1,091156	0,5644

Další graf (Obr. č. 8) zobrazuje objem sortimentů na jednotlivých plochách rozdělených dle SLT. Průměrná hodnota objemu se pohybovala okolo 1 m³, podprůměrně se ukázaly plochy 0K a 3Q, zatímco nejvyšších hodnot dosahovaly jedinci rostoucí na ploše 4P s hodnotou 1,369 m³ a 3K s průměrným objemem 1,040 m³. Plochy 0M a 5Q se vyznačovaly průměrnými hodnotami.

Dalším sledovaným ukazatelem byla výška čepu. Pro určení výšky byla použita hodnota výšky sortimentu, pro které platil průměr čepu > 7 cm. Na plochách 0K a 3K se nacházeli jedinci s menší průměrnou výškou. Podrobnosti ke grafu jsou uvedeny v Tab. č. 9. To značí poměrně velký objem u ploch 3K při menší délce kmene. Nejvyšší průměrné hodnoty výšky čepu vykazovala plocha 3Q, která měla zároveň nejnižší objem sortimentů. Na těchto plochách jsou tedy stromy spíše štíhlé a vysoké.

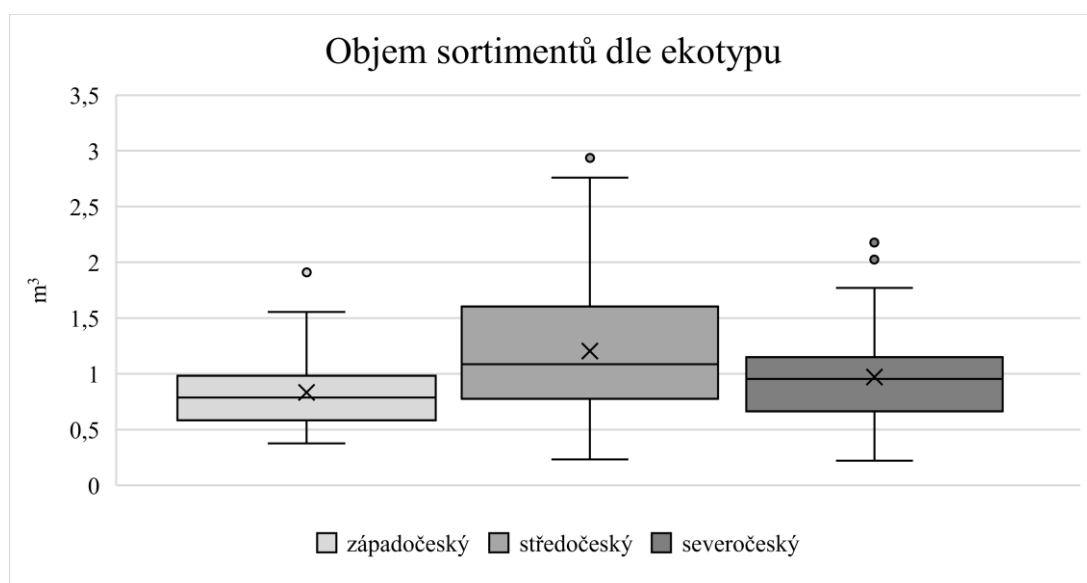


Obrázek č. 8 Objem sortimentů dle SLT (m³)

Tabulka č. 8 Analýza objemu sortimentů dle SLT (m³)

SLT	Objem kmene (m ³)				
	Min	Max	Průměr	Medián	Směrodatná odchylka
0M	0,438	2,177	1,024	0,943	0,398
0K	0,222	1,555	0,744	0,715	0,337
3Q	0,377	1,105	0,716	0,642	0,228
5Q	0,462	1,909	0,919	0,906	0,354
4P	0,402	2,936	1,369	1,298	0,630
3K	0,233	2,139	1,040	1,024	0,503

Jako ekonomicky nejvýnosnější (největší objem a výška) se jeví borovice středočeská (Obr. č. 9). Sledovaní jedinci měli průměrný objem 1,2043 m³. Západočeský ekotyp naopak vykazuje nižší objemy, průměrně 0,8323 m³.

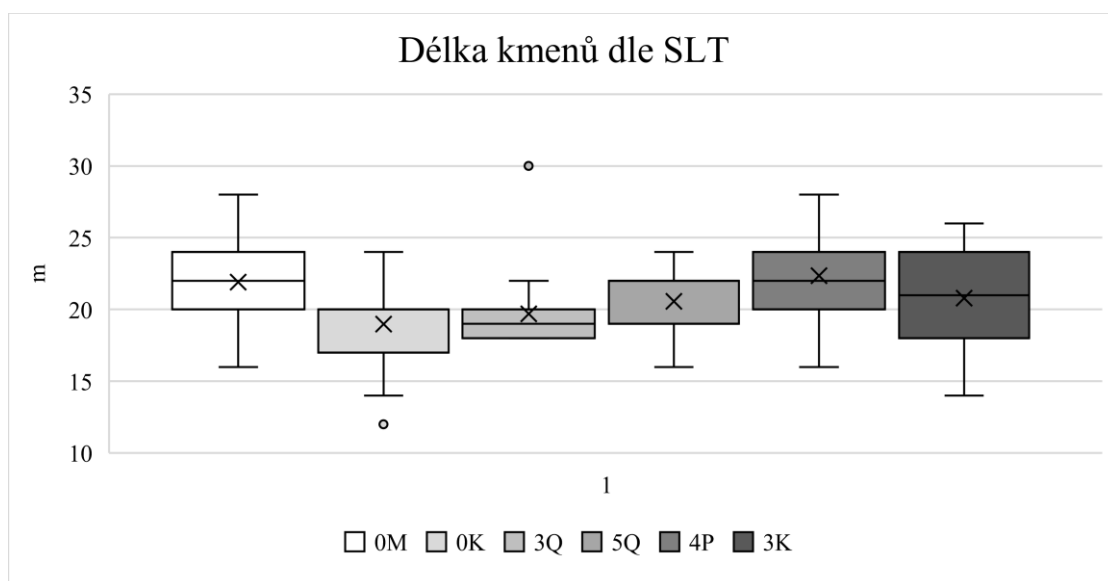


Obrázek č. 9 Objem sortimentů dle ekotypu (m³)

Mezi jednotlivými ekotypy není výrazná variabilita v objemech jedinců, směrodatná odchylka se pohybuje mezi 0,3 a 0,6 (Tab. č. 9).

Tabulka č. 9 Objem sortimentů dle ekotypu (m³)

Ekotyp	Minimum	Maximum	Průměr	Směrodatná odchylka
Západočeský	0,3769	1,9369	0,8323	0,327489
Středočeský	0,2326	2,9362	1,2043	0,590194
Severočeský	0,2220	2,1773	0,9729	0,426688



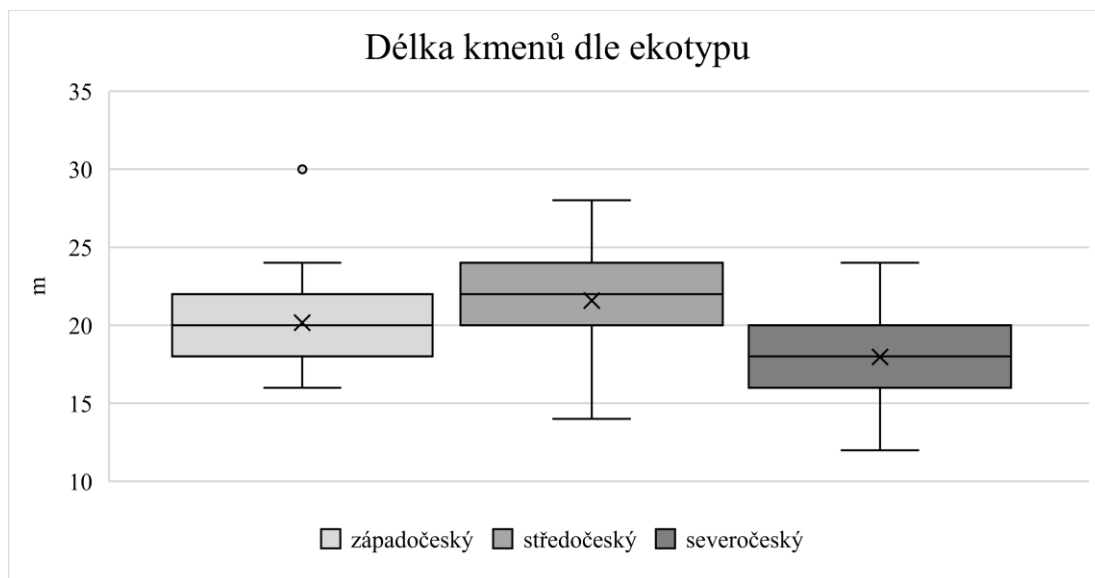
Obrázek č. 10 Délka kmenů dle SLT (m)

Všechny plochy rozdělené dle SLT vykazují značnou variabilitu mezi vzorky (>2), nejvyšší u ploch SLT 3K (Tab. č. 10).

Tabulka č. 10 Délka kmenů (m)

SLT	Minimum	Maximum	Průměr	Směrodatná odchylka
0M	16	28	21,9	2,674
0K	12	24	18,97	2,853
3Q	16	30	20,15	2,506
4P	16	28	22,35	2,597
3K	14	26	20,8	3,164

Nejvyšší jedinci patřili do ekotypu středočeského s průměrnou výškou 21,58 m. Druhé nejvyšší hodnoty byly zaznamenány u borovic ekotypu západočeského (20,17), kde měly zároveň nejmenší odchylky naměřených hodnot, vytvářely tedy výškově podobné porosty. Nejnižší porost byl zaznamenán u severočeského ekotypu s průměrem 17,96 m (Obr. č. 11).



Obrázek č. 11 Délka kmenů dle ekotypu (m)

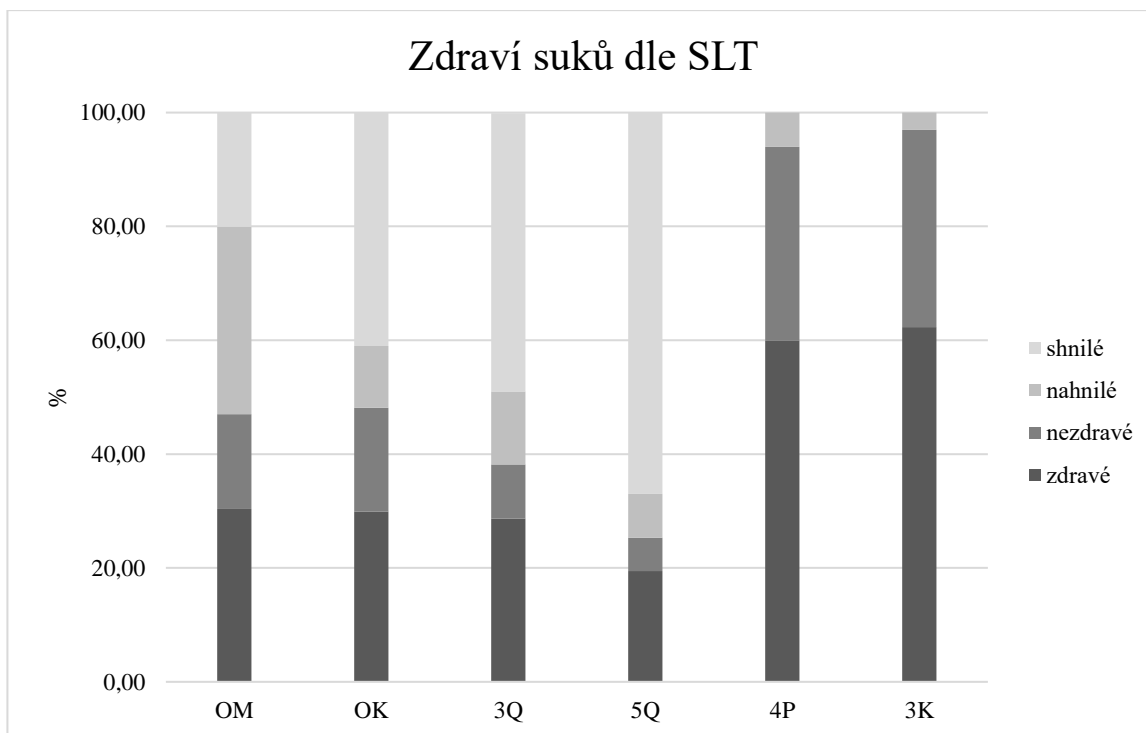
Při rozdělení na ekotypy vykazovaly hodnoty délky kmenů variabilitu >2 , zkoumané plochy vykazují variabilitu podobnou (Tab. č. 11).

Tabulka č. 11 Délka kmenů dle ekotypu (m)

Ekotyp	Minimum	Maximum	Průměr	Směrodatná odchylka
Západočeský	16	30	20,17	2,227
Středočeský	14	28	21,58	2,98
Severočeský	12	24	17,96	2,718

5.2. Zdraví suků

V grafu (Obr. č. 12) jsou zobrazeny procentuální podíly z celkového počtu suků dle jednotlivých SLT. Nejlepší zdravotní stav suků vykazovaly plochy 4P a 3K, kde se nenacházely žádné shnilé suky a zároveň vykazovaly největší podíl suků zdravých. Značně špatný zdravotní stav suků vykazovaly plochy 3Q a 5Q, je tedy zřejmé, že trvalé zamokření má za následek uhnívání suků, v případě porostů 5Q ve více než 50% (Tab. č. 18).



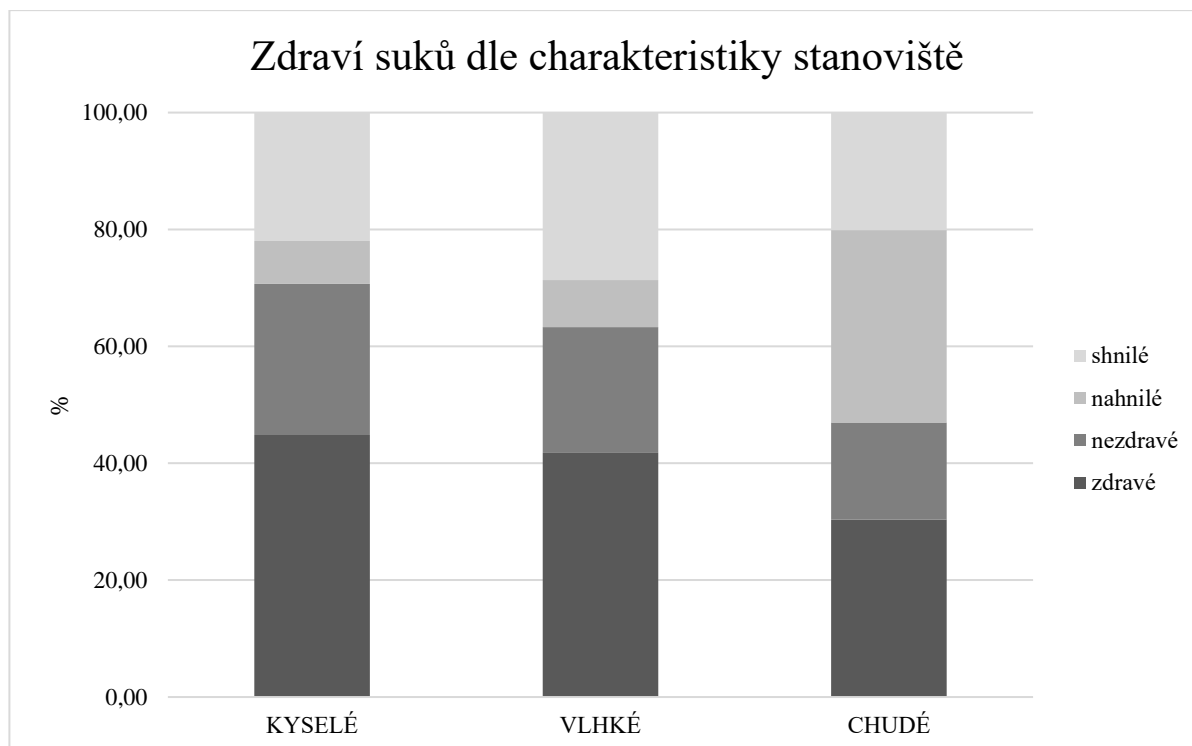
Obrázek č. 12 Zdraví suků dle SLT (%)

V Tab. č. 12 jsou souhrnně zobrazeny procentuální podíly zdravých, nezdravých, nahnilých a shnilých suků dle SLT.

Tabulka č. 12 Zdraví suků dle SLT (%)

SLT	Počet suků na kmenech (%)			
	zdravých	nezdravých	nahnilých	shnilých
OM	30,37	16,63	32,89	20,39
OK	29,91	18,21	10,88	41,00
3Q	28,69	9,52	12,78	48,88
5Q	19,48	5,85	7,68	67,09
4P	59,88	34,11	6,00	0
3K	62,29	34,68	3,04	0

Graf (Obr. č. 4) znázorňuje procentuální podíl shnilých, nahnilých, nezdravých a zdravých suků dle charakteristiky stanoviště. Největší podíl zdravých suků měla kyselá stanoviště, a zároveň druhý největší podíl shnilých. Nejvíce shnilých suků vykazují vlhké plochy.



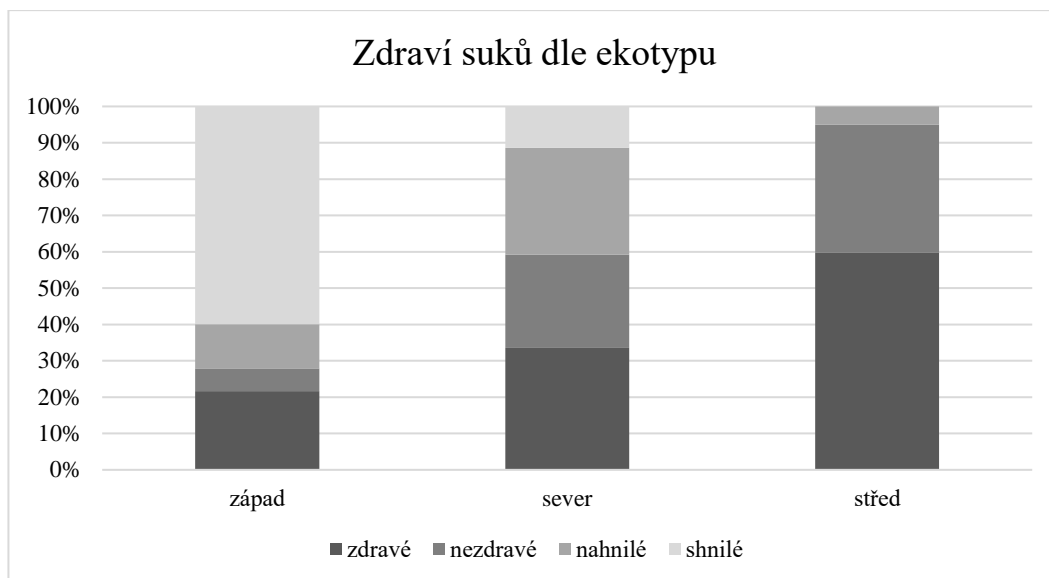
Obrázek č. 13 Zdraví suků dle charakteristiky stanoviště (%)

V Tab. č. 13 jsou souhrnně zobrazeny procentuální podíly zdravých, nezdravých, nahnilých a shnilých suků dle charakteristiky stanoviště.

Tabulka č. 13 Zdraví suků dle charakteristiky stanoviště (%)

Sk.	Počet suků na kmenech (%)			
	zdravých	nezdravých	nahnilých	shnilých
kyselý	44,86	7,34	25,83	22,45
vlhký	41,74	8,01	21,57	28,68
chudý	30,37	32,89	16,63	20,39

Při porovnání zdraví suků dle ekotypu je patrné, že nejvitalnější suky vykazují porosty střešedské, kde je 59,7344 % suků zdravých a žádné nahnilé. Severočeský ekotyp borovice má hodnotově vyrovnané počty suků zdravých, nezdravých, nahnilých i shnilých. 59,9574 % suků ekotypu západočeského je shnilých a pouze 21,6705 % je zdravých, vykazuje tedy nejnižší vitalitu suků (Obr. č. 14).



Obrázek č. 14 Zdraví suků dle ekotypu

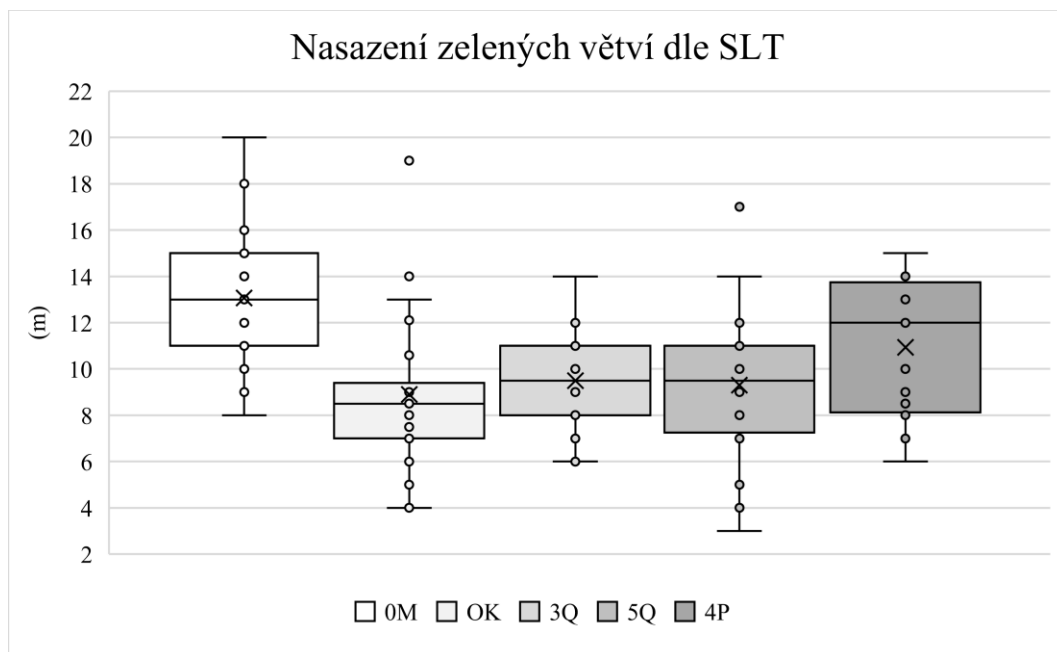
V Tab. č. 14 jsou souhrnně zobrazeny procentuální podíly zdravých, nezdravých, nahnilých a shnilých suků dle jednotlivých ekotypů.

Tabulka č. 14 Zdraví suků dle ekotypu

Vitalita	Ekotyp		
	západočeský	severočeský	středočeský
zdravé	21,6705	33,5547	59,7344
nezdravé	6,2068	25,6267	35,1973
nahnilé	12,1653	29,4193	5,06826
shnilé	59,9574	11,3992	0

5.3. Nasazení zelených a mrtvých větví

V grafu (Obr. č. 15) je zobrazena výška nasazení zelených větví v metrech dle jednotlivých SLT. Nasazení zelených větví níže je znakem dobré prostupnosti světla, což je značí vhodnou vzdálenost mezi jedinci. Nejnižší na kmeni nasazuje borovice zelené větve na zkoumaných plochách na SLT 4P a 3K, dále 3Q, naopak nejvýše na SLT 0M, 3Q a 5Q.



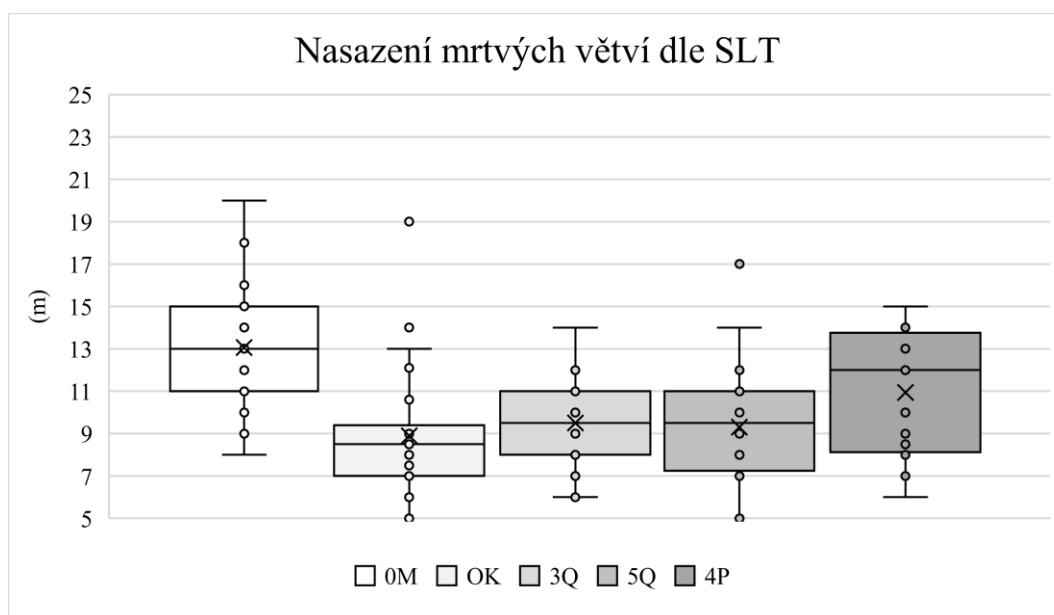
Obrázek č. 15 Nasazení zelených větví dle SLT (m)

Jednotlivé SLT mají výrazné rozdíly ve variabilitě vzorků. U ploch SLT dosáhla hodnota směrodatné odchylky 4,220, zatímco jedinci na plochách 3Q vykazovaly variabilitu značně menší, jen 1,431 (Tab. č. 15).

Tabulka č. 15 Výška nasazení zelených větví dle SLT (m)

SLT	Výška nasazení zelených větví (m)			
	Min	Max	Průměr	Směrodatná odchylka
0M	11,0	23,0	16,210	2,438
OK	7,0	20,0	16,684	2,755
3Q	12,0	17,0	14,550	1,431
5Q	12,0	20,0	16,524	1,790
4P	6,0	20,0	13,684	4,220
3K	6,0	15,0	10,775	2,067

Graf (Obr. č. 16) zobrazuje nasazení mrtvých větví. Na plochách SLT 3K nebyly pozorovány žádné. Největší rozsah byl pozorován u ploch SLT 0M, což značí nerovnoměrný růst jedinců na těchto plochách. Konkrétní hodnoty jsou uvedeny v Tab. č. 16.



Obrázek č. 16 Nasazení mrtvých větví dle SLT (m)

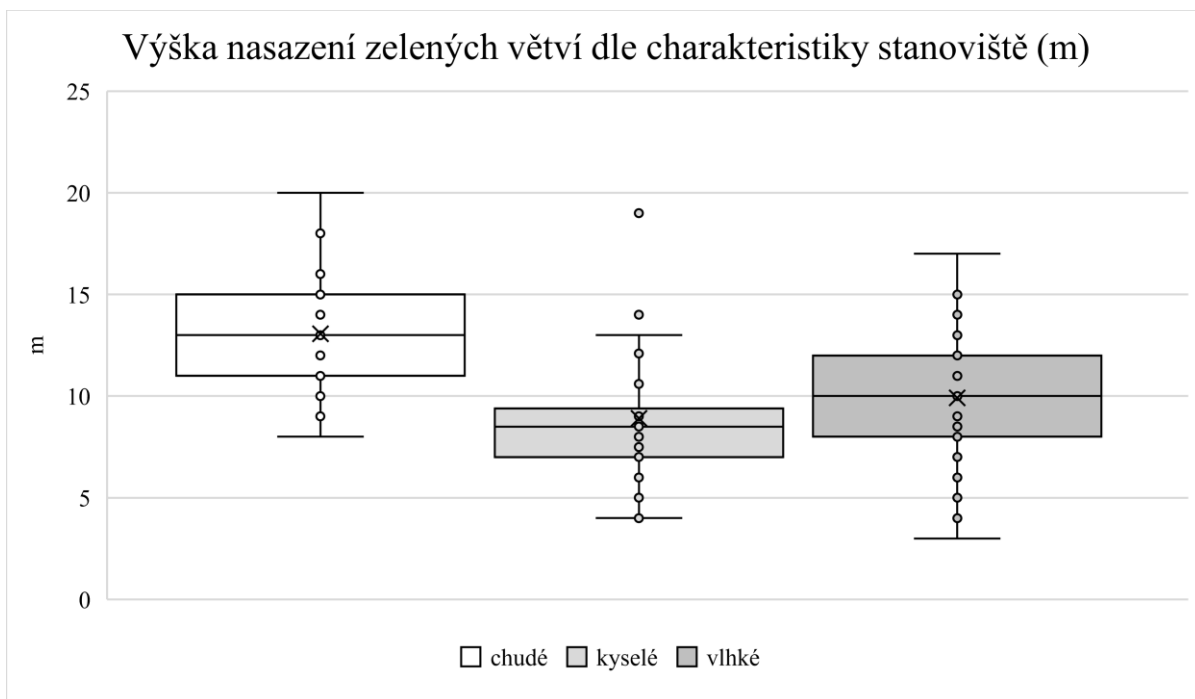
Při rozdělení nasazení mrtvých větví dle SLT docházelo u ploch 4P ke značné variabilitě vzorků, na rozdíl od ploch 3Q, kde byla variabilita nižší (Tab. č. 16).

Tabulka č. 16 Výška nasazení mrtvých větví dle SLT (m)

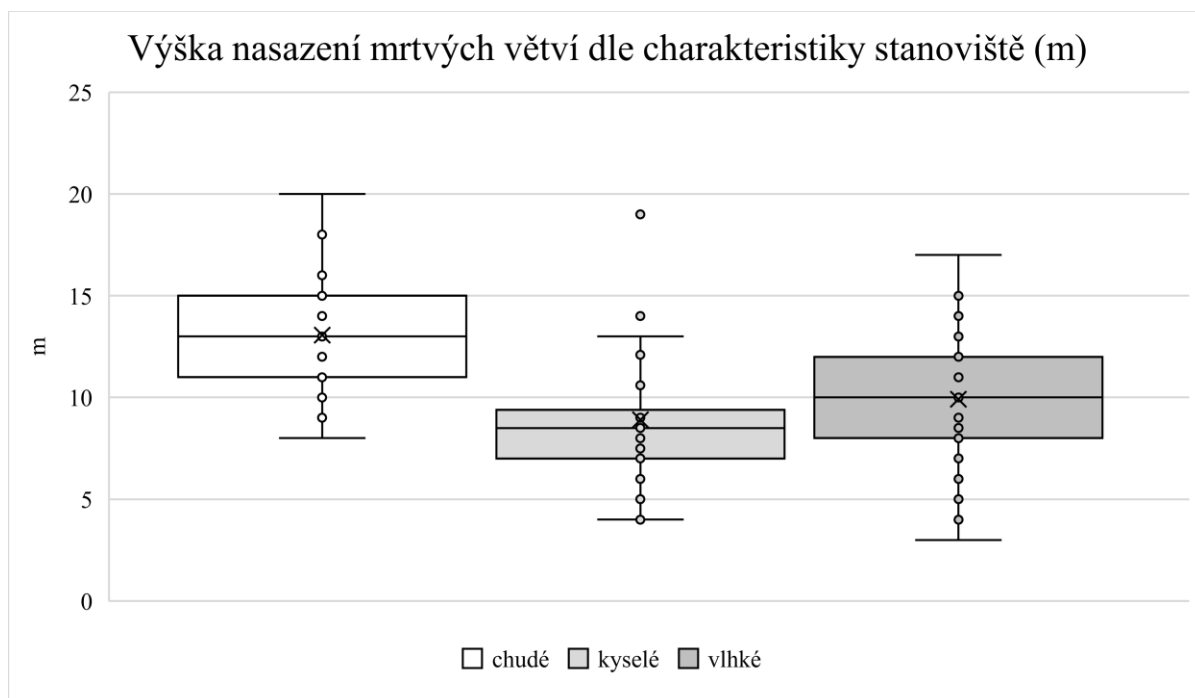
SLT	Výška nasazení mrtvých větví dle SLT (m)			
	Min	Max	Průměr	Směrodatná odchylka
0M	8	23	16,1605	2,46619
0K	4	20	16,55	2,959
3Q	6	17	14,47	1,576
5Q	3	20	16,42	2,019
4P	6	20	13,6610	4,21775
3K	*	*	*	*

*u kategorie 3K nebyly pozorovány mrtvé větve

V grafu (Obr. č. 17 a 18) a Tab. č. 17 bylo nasazení zelených a mrtvých větví zobrazeno společně. Obecně na chudých půdách borovice nasazovaly zelené i mrtvé větve výše, než na plochách kyselých a vlhkých, v průměru byly nejnižší nasazeny na kyselých stanovištích.



Obrázek č. 17 Nasazení zelených větví dle charakteristiky stanoviště (m)

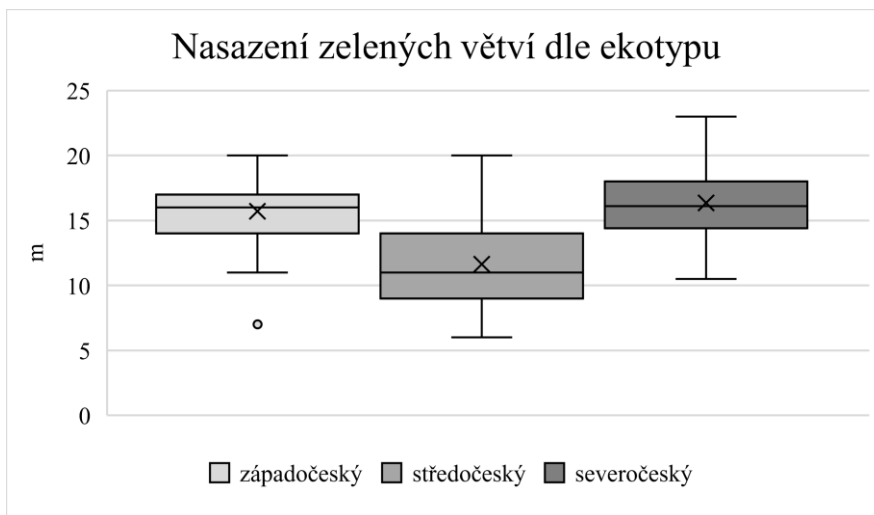


Obrázek č. 18 Výška nasazení mrtvých větví dle charakteristiky stanoviště (m)

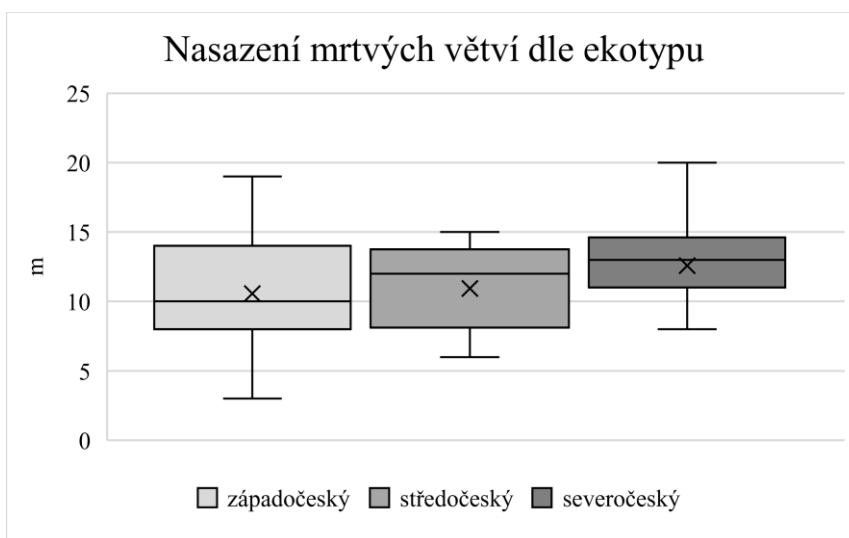
Tabulka č. 17 Výška nasazení větví dle charakteristiky (m)

Plocha	Výška nasazení zelených větví (m)			Výška nasazení mrtvých větví (m)		
	Průměr	Minimum	Maximum	Průměr	Minimum	Maximum
chudé	16,2097	11,0	23,0	13,0635	8,0	20,0
kyselé	13,0014	6,0	20,0	8,90000	4,0	19,0
vlhké	14,6705	6,0	20,0	9,91167	3,0	17,0

Porosty borovice lesní západočeského ekotypu nasazují zelené větve níže, a zároveň nemají mrtvé větve, nebo je nasazují pouze v malém rozsahu. Nejvýše větve nasazují borovice severočeského ekotypu.



Obrázek č. 19 Nasazení zelených větví dle ekotypu (m)



Obrázek č. 20 Nasazení mrtvých větví dle ekotypu (m)

6. Diskuze

Na růst všech dřevin má vliv klima, především však půda, na které roste. I drobné rozdíly mohou mít velký dopad na výsledný růst jedinců a kvalitu konečného produktu. Dle Vanninen et al. 1996 má stanoviště vliv spíše na rychlost růstu borovice lesní, ve vyšším věku dochází k vyrovnání a rozdílná stanoviště vykazují podobné množství biomasy.

Růstové optimum borovice lesní se nachází na vodou středně zásobených, živinově poměrně bohatých půdách (Úradníček et al. 2009), dokáže úspěšně růst na mělkých, sušších, chudých a písčitých až kamenitých půdách (Musil, Hamerník 2002). To ji předurčuje k širokému areálu růstu, přesto bylo ale prokázáno, že ne všude je možné ji úspěšně kapitalizovat. Výškový a tloušťkový přírůst borovic jsou na sobě vzájemně silně závislé (Mäkinen 1998, Šindelář et al. 2007), což platí i pro celkovou výšku a výškový přírůst (Oleksyn et al. 2001). Agestam et al. (1998) uvádí, že nezanedbatelný vliv má i zakmenění a hospodářský způsob. To potvrzuje i Uusvaara (1975). Dle Auty (2011) má zakmenění zanedbatelný vliv na hustotu dřeva.

Srovnání růstových veličin a zdraví jedinců ukázal, že borovice možných kvalit nedosahuje na SLT 3Q, 5Q, 0M a 0K. To jsou ale právě ta stanoviště, kde je borovice často vysazována právě pro svoji nenáročnost. Je pravděpodobné, že výsadba na těchto stanovištích a její následné malé výnosy mají za následek, že je před jejím hospodářským využíváním preferován smrk. Na druhou stranu, pravděpodobně bychom těžko hledali dřevinu podobně nenáročnou. Existuje snaha o vyšší lesnatost jako způsob obrany proti klimatickým změnám. To nás přivádí k otázce: užívat borovici jako nadále na stanovištích pro ni méně vhodných, ale stále vhodnějších, než pro jiné původní dřeviny, nebo ji pěstovat na úživnějších plochách a pro oglejená a antropogenně ovlivněná stanoviště využívat jiné dřeviny?

Borovici lesní by bylo dle výsledků této práce možné využít spíše na místech s minimálním antropogenním ovlivněním (SLT 0), což potvrzuje Úradníček et al. (2001) a Musil a Hamerník (2002), který tvrdí, že je borovice lesní negativně ovlivněná znečištěným vzduchem, Hurych (1996) říká, že je citlivá vůči exhalátům. Podle Pejchala (1983) je rod *Pinus* obecně odolný vůči znečištění vzduchu. *Pinus sylvestris* je dle Součka (1980) choulostivá k znečištěnému prostředí, a potvrzují to i další (Pejchal 1983, Gutkowski, Winnicki 1997, Scholz, Pejchal 1980). Oproti tomu dle Kavky (1968) snáší smog, a dle Little (2005) toleruje smog.

Pro oblasti se zvýšenou mírou znečištění by bylo vhodné využít další druhy rodu *Pinus*. Soušek (1980) uvádí, že podobně choulostivá je *Pinus cembra*, Watanabe et al. (2010)

uvádí, že *Pinus densiflora* je citlivá vůči znečištění ovzduší ozónem. Naopak borovice černá *Pinus nigra* je do znečištěného ovzduší vhodná (Lehovce, neuvedeno, Hurych 1996, Pejchal 1983) a dle Slávika (2004) snáší imise lépe než *P. sylvestris*. Hospodářsky zajímavý strom je borovice vejmutovka *Pinus strobus*. Jedná se o vysoký mohutný strom s kvalitním dřevem. Dle Lehovce (neuvedeno) a Hurycha (1996) je vhodná do průmyslových oblastí. Businský (2004) uvádí, že je přirozeně rozšířená i v suchých oblastech, což by ji dále zvýhodňovalo při současné klimatické změně.

Výsledky dále ukazují, že na plochách 3Q a 5Q, stanovištích trvale vlhkých a málo úživných, borovice roste, nicméně nedosahuje významných ekonomických výnosů. To potvrzují Kremer (1995), Chytrý et al. (2010) a Brickell (2008), kteří tvrdí, že vyžaduje propustnou půdu, přestože roste i na podmáčených stanovištích. Na těchto stanovištích je tedy vhodné uvažovat o použití dřevin vyžadujících stálé či částečné zamokření. Z jehličnanů se jeví vhodná jedle bělokorá *Abies alba*, které vyhovují vlhká stanoviště (Brickell 2008), a v mládí snáší zastínění (Musil 2003), při užití podrostního způsobu hospodaření by tedy mohla být průběžně vysazována pod současné borové porosty na těchto stanovištích a po vytěžení borovice lesní ji nahradit. Pro jedli je důležité i rozložení srážek, což by mohlo být částečně vykompenzováno trvalým zamokřením půdy (Battipaglia et al. 2009).

Výsledky nám ale ukázaly, že ještě průkaznější vliv, než půda může mít vliv regionálního ekotypu. Těch se v České republice nachází 12. Při porovnání západočeského, severočeského a středočeského regionálního ekotypu bylo prokázáno, že právě ekotyp má výrazný vliv na výsledné sortimenty a vitalitu porostů. Rozdělením ekotypů borovice lesní v České republice se věnuje Šindelář (1981, 1992, 1995) a Šindelář et al. (1991, 2007), případně Culek (1996, 2005).

Dalším rozlišením jednotlivých populací borovice lesní slouží rozdělení lesních vegetačních stupňů (LVS), které jsou tvořeny klimatickými podmínkami, tj. průměrnou roční teplotou, průměrným ročním úhrnem srážek a průměrnou délkou vegetačního období. Dochází ale k lokálním nepřesnostem, například v úžlabinách a údolích mohou nastat extrémní podmínky, které by běžně odpovídaly vyšším nadmořským výškám. Tento jev se nazývá zvrát pásem. Proto se doporučuje stanovovat vegetační lesní stupně spíše podle podmínek klimatických a nikoli podle nadmořské výšky. U sledovaných lokalit nebylo klima bráno v potaz, jelikož dle Quittova (1971) členění nebyly oblasti natolik rozdílné, přesto ale mohlo mít vliv na výslednou kvalitu sortimentů.

U borovice rozlišujeme typy dle LVS. Tyto typy jsou charakterizovány zejména vlastnostmi kmene, koruny, příp. některými dalšími morfologickými charakteristikami, dále

růstem a adaptací na podmínky prostředí. Tyto morfologické znaky do určité míry závisí na vegetační stupňovitosti původu zdrojů genetického materiálu lesních dřevin (Šindelář et al. 2007). V rámci LVS byl zvláště vyčleněn borový stupeň 0, který je azonální. Nelze ho charakterizovat ani nadmořskou výškou, ani klimatickými podmínkami právě z důvodu široké valence borovice lesní. Dle Dudy (2001) se většina těchto stanovišť nachází v rozpětí klimatu 3. a 4. vegetačního lesního stupně. Borovice lesní patří mezi euryekní druhy, stejně jako například bříza bělokorá *Betula pendula*, javor klen *Acer pseudoplatanus*, jilm horský *Ulmus glabra*, jeřáb ptačí *Sorbus aucuparia*, čili nemají vazbu na určitý LVS (Holuša, Holuša 2001).

Ekonomicky nejvýhodnější (s průměrně nejvyšším objemem a výškou) jsou porosty 4P a 3K. Jedná se o porost písčité a většinu roku zamokřený (4P), a hlinitý vysychavý (3K). Půda i půdní voda jsou tedy naprosto odlišné, je proto třeba hledat odůvodnění právě v ekotypu, který je u těchto ploch středočeský, spadající do PLO 10. Lokalita ekotypu severočeského, Doksy a Břehyně (PLO 18), a západočeského, Špankov (PLO 6) nedosahovaly kvantitativně ani kvalitativně hodnot ekotypu středočeského.

Šindelář et al. (2007) potvrzují, že západočeský ekotyp (plochy lokality Špankov, PLO 6) dosahuje podprůměrných hodnot objemových i výškových. Dále tvrdí, že mezi jedinci jsou značné rozdíly a obecně vykazují horší kvalitativní úroveň.

Na podporu tohoto argumentu však neexistuje dostatek zdrojů, jelikož se danou problematikou nezabývá mnoho autorů.

Dalo by se uvažovat o použití reprodukčního materiálu regionálního ekotypu středočeského pro výsadbu v jiných PLO a tím využít kvalit daného ekotypu na dalších plochách. Podobné užití je ale vyloučeno. V České republice se při výběru genetického materiálu vychází z Vyhlášky č. 139/2004 Sb. kterou se stanovují podrobnosti o přenosu semen a sazenic lesních dřevin, o evidenci a původu reprodukčního materiálu a podrobnosti o obnově lesních porostů a o zalesňování pozemků prohlášených za pozemky určené k plnění funkcí lesa. V její příloze 1. – 5. je stanoveno, z jakých lesních oblastí je v případě nemožnosti krýt potřebu reprodukčního materiálu v dané PLO. V příloze č. 2 této vyhlášky je uvedeno, že není umožněno užívat genetický materiál borovice lesní z PLO 10 na žádném jiném PLO v České republice.

Přestože se borovice jeví na mnohých stanovištích jako vhodná náhrada za smrk ztepilý, s ohledem na její současné usychání a následné napadení hmyzími škůdci není její budoucnost jistá. Podle Salaše (2011) se jedná o dřevinu velmi vhodnou pro podmínky klimatické změny. Eilmann et al. (2011) tvrdí, že se borovice s nedostatkem vody dokáže vyrovnat pomocí úpravy svého vodivého systému, ale za cenu snížení kvality dřeva. Dá se

předpokládat, že bude stále více lesníky využívána, a hmyzí kalamity budou řešeny až v době, kdy k nim dojde, pokud vůbec. S tím se očekává stále větší tlak na provádění preventivních opatření, především odstraňování suchých či proschlých stromů. Bude tak sice docházet ke snižování biomasy v porostech a nižší biodiverzitě, ale za cenu zdravých porostů.

7. Závěr a přínos práce

V souladu se stanoveným cílem práce vyhodnotit růstovou kvalitu borovice lesní ve vztahu ke stanovištním podmínkám, bylo změřeno 221 jedinců v mytním věku. Z odebraných dat bylo zjištěno, že:

- Objem kmene byl vyšší na stanovištích charakterizovaných jako vlhká, na stanovištích SLT 4P a ekotypu středočeského.
- Objem kmene byl naopak nižší na plochách charakterizovaných jako kyselé, na stanovištích 3Q a ekotypu západočeského.
- Větší výšky stromu byly zjištěny na stanovištích SLT 4P a ekotypu středočeského, naopak nejmenších výšek v průměru dosahovaly porosty SLT 0K a ekotypu severočeského.
- Nejzdravější suky vykazují plochy SLT 4P a 3K, obě ekotypu středočeského, a obecně plochy charakterizované jako kyselejší.
- Nejméně vitální suky vykazují plochy SLT 5Q, ekotyp západočeský, a obecně plochy charakterizované jako chudší.
- Zelené větve nejnižze nasazují borovice na plochách 3K a ekotypu středočeského.

Přínos předkládané diplomové práce spočívá v porovnání vlivů stanoviště pro pěstování borovice lesní v právě probíhající klimatické změně. Na základě zjištěných dat lze konstatovat, že z půdních podmínek nelze jednoznačně určit vhodnost daného stanoviště. Bylo zjištěno, že na ekonomickou stránku pěstování (objem a délka sortimentů) může mít průkaznější vliv zařazení dle ekotypu, spíše než půdní substrát a dostupnost vody.

Při právě probíhající klimatické změně je nutné reflektovat nejnovější ekologické poznatky při obnově a zakládání lesních porostů. Během zavádění těchto poznatků do praxe je třeba brát v úvahu stanoviště, dřevinnou skladbu, ale i míru poškození současného porostu. Každý porost bude vykazovat jistá specifika na základě podloží, lokálního klimatu a genetického materiálu borovice lesní.

8. Přehled literatury a použitých zdrojů

Použitá literatura

1. ADAM, D., HORT, L., JANIK, D., KRÁL, K., ŠAMONIL, P., UNAR, P., VRŠKA, T., 2011: Metodika hodnocení přirozenosti lesů v ČR. Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v.v.i. oddělení ekologie lesa.
2. AGESTAM, E., EKÖ, P. M., JOHANSSON, U., 1998: Timber quality and volume growth in naturally regenerated and planted Scots pine stands in SW Sweden.
3. ALLEN, C. D., MACALADY, A. K., CHENCHOUNI, H., BACHELET, D., MCDOWELL, N., VENNETIER, M., COBB, N., 2010: A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests. *Forest Ecology and Management*, Elsevier, 2010, 259 (4), p. 660 - p. 684. [ff10.1016/j.foreco.2009.09.001](https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.09.001)ff. [ffhal-00457602f](https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.09.001).
4. AUTY, D., 2011: Modelling the effects of forest management on the wood properties and branch characteristics of UK-grown Scots pine. PhD Thesis. University of Aberdeen.
5. BÄBLER, H., 2003: Kiefern-Natur-verjüngung. Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg und Landesforstanstalt Eberswalde, Berlin.
6. BATTIPAGLIA, G., SAURER, M., CHERUBINI, P., SIEGWOLFS, R. T. W., COTRUFO, M. F., 2009: Tree rings indicate different drought resistance of a native (*Abies alba* Mill.) and a nonnative (*Picea abies* (L.) Karst.) species co-occurring at a dry site in Southern Italy, *Forest Ecology and Management* 257 s. 820–828.
7. BERAN M. A., RODIER J. A., 1985: Hydrological aspects of drought. A contribution to the International Hydrological Programme. Paris, UNESCO – WMO: 149 s.
8. BLINKA P., 2005: Klimatologické hodnocení sucha a suchých období na území České republiky v letech 1876 - 2002. *Meteorologické zprávy*, 58/1: 10-18.
9. BERÁNEK, J., 2008: Škůdci borovice lesní. In: Přirozené zmlazování borovice. Sborník referátů z celostátního semináře. Mimoň. Česká lesnická společnost, 2008, 33–36.
10. BERGERON, Y., HARLEY, B., 1997: Basic silviculture on natural ecosystem dynamics: an approach applied to the southern boreal mixed forest of Quebec. *For. Ecol. Manage.* s. 235-242.
11. 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. *Lesnický průvodce* 9, Strnady.
12. BLINKA, P., 2005: Klimatologické hodnocení sucha a suchých období na území České republiky v letech 1876–2002. *Meteorologické zprávy*, 58(1): 10–19.
13. BRÁZDIL, R., TRNKA, M., ŘEZNÍČKOVÁ, L., BALEK, J., BARTOŠOVÁ, L., BIČÍK, I., ŽALUD, Z., 2015: Sucho v českých zemích: minulost, současnost,

- budoucnost (Droughts in the Czech Lands: Past, Present and Future). Centrum výzkumu globální změny Akademie věd České republiky, vvi, Brno.
14. BRICKELL, CH., 2008: A-Z Encyklopedie zahradních rostlin, Euromedia Group, k. s. – Knižní klub Praha. ISBN 978-80-242-2069.
 15. BUSINSKÝ, R., 2004: A revision of the Asian *Pinus* subsection *Strobus* (Pinaceae). – *Willdenowia*, 34: 209–257.
 16. BUSINSKÝ, R. The genus *Pinus* L., Pines: Contribution to knowledge. Průhonice : VÚKOZ, 2008. 127 s. ISBN 978-80-85116-60-1.
 17. BUSINSKÝ, R., VELEBIL, J., 2011: Borovice v České republice. Výsledky dlouhodobého hodnocení rodu *Pinus* L. v kultuře v České republice. – VÚKOZ, Průhonice, 180 s.
 18. COBAN, S., COLAK, A. H., & ROTHERHAM, I. D., 2016: Interactions between canopy cover density and regeneration cores of older saplings in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands. In: *Forest System*. 25 (3). e073. 14 s.
 19. COOK, E.R., KAIRIUKSTIS, L.A., 1990: *Methods of dendrochronology: Applications in the environmental science*. 1st edition. Dordrecht: Kluwer. 394 s. ISBN 0-79230586-8.
 20. COOMBES, A. J., 2012: *Stromy: nový kapesní atlas*. 2. vyd. Přeložil Patricie FRECEROVÁ. V Praze: Slovart. Nový kapesní atlas. ISBN 978-80-7391-631-2.
 21. CULEK M. [ed.] (1996): *Biogeografické členění České republiky*. – Enigma, Praha.
 22. CULEK, M., BUČEK, A., GRULICH, V., HARTL, P., HRABICA, A., KOCIÁN, J., LACINA, J., 2005: *Biogeografické členění České republiky*. Vol. 2. – AOPK ČR, Praha.
 23. CULEK, M., 2013 *Biogeografické regiony České republiky*. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 978-80-210-6693-9.
 24. DEMEK, J., MACKOVČIN, P., BALATKA, B., BUČEK, A., CIBULKOVÁ, P., CULEK, M., ČERMÁK, P., DOBIÁŠ, D., HAVLÍČEK, M., HRÁDEK, M., KIRCHNER, K., LACINA, J., PÁNEK, T., SLAVÍK, P., VAŠÁTKO J., 2006: *Hory a nížiny. Zeměpisný lexikon ČR*. 2. upravené vydání. Brno: MŽP ČR. 582 s. *Zeměpisný lexikon ČR*, 2. upravené vydání. ISBN 80-86064-99-9.
 25. DEUTSCHER J., KUPEC P., 2014: Monitoring and validating the temporal dynamics of interday streamflow from two upland head microwatersheds with different vegetative conditions during dry periods of the growing season in the Bohemian Massif, Czech Republic. *Environmental Monitoring and Assessment*, 186: 3837-3846. DOI: 10.1007/s10661-014-3661-5.
 26. DIRR, M., WARREN, K. S., 2019: *The Tree Book: Superior Selections for Landscapes, Streetscapes, and Gardens*. Timber Press.
 27. DIVÍŠEK, J., CULEK, M., JIROUŠEK, M., 2010: Borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.). *Biografie: Multimediální výuková příručka* [online]. [cit. 2020-09-22] Dostupné z WWW: <https://is.muni.cz/el/1431/jaro2010/Z0005/18118868/index_Pin_syl.html>.
 28. DRAGON, L., STOLARIKOVÁ, R., MERGANIČ, J., ŠÁLEK, L. & KRYKORKOVÁ, J., 2015: Porovnání vlivu příměsí na růstové veličiny, strukturu a stabilitu porostu borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.) na antropogenních půdách

- sokolovského regionu/Influence of admixed tree species on growth, structure and stability of Scots pine stands on anthropogenic soils of the Sokolov region. *Forestry Journal*, 61(1), 44-51.
29. DRÁPELA, K. & ZACH, J., 1995: *Dendrometrie:(dendrochronologie)*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. 152 str. ISBN 80-7157-178-4 .
 30. EARL J., Ch., 2017: Pinus (pine) description. The Gymnosperm Database [online]. [cit. 2020-08-5]. Dostupné z WWW:<<http://www.conifers.org/pi/Pinus.php#topofpage>>.
 31. EILMANN, B., ZWEIFEL, R., BUCHMANN, N., GRAF PANNATIER, E., & RIGLING, A., 2011: Drought alters timing, quantity, and quality of wood formation in Scots pine. *Journal of Experimental Botany*, 62.8: 2763-2771.
 32. EREFUR Ch., BERGSTEN U., 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.
 33. EREFUR, Ch., BERGSTEN, U., LUNDMARK, T., & de CHANTAL, M., 2011: Establishment of planted Norway spruce and Scots pine seedlings: effects of light environment, fertilisation, and orientation and distance with respect to shelter trees. *New Forests*, 41(2), 263-276.
 34. FIALA T., 2006: Vymezení období sucha a období převládající teploty vzduchu pomocí metody součtových řad na příkladu Vráže u Písku. *Meteorologické zprávy*, 59/3: 76-79.
 35. FILBAKK, T., JIRJIS, R., NURMI, J., & HØIBØ, O., 2011: The effect of bark content on quality parameters of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) pellets. *Biomass and Bioenergy*, 35.8: 3342-3349.
 36. GARDNER, M., 2013: *Pinus sylvestris*. The IUCN Red List of Threatened Species [online]. [cit. 2020-08-22]. Dostupné z WWW: <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-1.RLTS.T42418A2978732.en>>.
 37. GIERTYCH, M., MÁTYÁS CS., 1991: *Genetics of Scots Pine*. Elsevier, Amsterdam. 280 s.
 38. GRASSI, G., MINOLTA, R., GIANNINI, R., BAGNARESI, U., 2003: The structural dynamics of managed uneven-aged conifer stands in the Italian eastern Alps. *For. Ecol. Manage.*, vol. 185, s. 225-237.
 39. GUTKOWSKI, R. M., WINNICKI, T., 1997: Environmental Challenges in Central and Eastern Europe. Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop on Science and Technology to Save and Better Utilize Central and Eastern Europe's Forests, Saulberg, Lower Bavaria, Germany, July 15–19, 1996. In Series: NATO Science Partnership Sub-Series, vol. 30, n. 2, ISBN 978-0-7923-4634-0, p. 472.
 40. HAYES M., 1995: Understanding and defining drought. Lincoln (Nebraska), National Drought Mitigation Center 1995. Dostupné na: <http://enso.unl.edu/ndmc/enigma/def2.html>.
 41. HLAVINKA, P., TRNKA, M., SEMERÁDOVÁ, D., DUBROVSKÝ, M., ŽALUD, Z., MOŽNÝ, M., 2009: Effect of drought on yield variability of key crops in Czech Republic. *Agricultural and forest meteorology*. 149(3–4): 431–442.

42. HOLGÉN P., HÄNELL B., 2000: Performance of planted and naturally regenerated seedlings in *Picea abies*-dominated shelterwood stands and clearcuts in Sweden. *Forest Ecology and Management*, 127 (1–3): 129–138. DOI: 10.1016/S0378-1127(99)00125-5.
43. HOLUŠA, J. st., HOLUŠA, O., 2000: Je Heraltická borovice ekotypem borovice lesní? *Lesnická práce*, 79, 452–454.
44. HORSÁK, M., CHYTRÝ M., 2010: Landscapes Frozen in Time I. Southern Siberia – Modern Analogy of Central Europe in the Ice Age. *Živa* (3/2010), p. 118.
45. HRABÁK, R., PORUBA, M.: *Les. Aventinum sro Praha*. 2005. 312 s. ISBN 80-86858-09-X .
46. HURYCH, V., 1996: *Okrasné dřeviny pro zahrady a parky*. Květ, Praha, 1996. ISBN 8085362198. p. 204.
47. CHANTAL M. de, 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.
48. CHYTRÝ, M., KUČERA, T., KOČÍ, M., GRULICH, V., & LUSTYK, P., 2010: *Katalog biotopů České republiky*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR.
49. JANČAŘÍK, V., 1998: EPIDEMIE RZI JEHLICOVÉ V ROCE 1998 [online]. *Lesnická práce*, č. 07, 1998, 07 [cit. 2020-09-10]. Dostupné online. (česky)
50. JANKOVSKÝ, L., PALOVČÍKOVÁ, D., TOMŠOVSKÝ, M., 2008: Brown spot needle blight associated with *Mycosphaerella dearnessii* occurs on *Pinus rotundata* in the Czech Republic. *New Disease reports*, 18: 10.
51. JOSTEN, E., REICHE, T., WITTCHEM, B., 2010: *Dřevo a jeho obrábění*. Grada Publishing as.
52. JURČA J., 1988: *Pěstění lesů*. Brno, VŠZ, 293 s.
53. KARLSSON M., NILSSON U., 2005: The effects of scarification and shelterwood treatments on naturally regenerated seedlings in southern Sweden. *Forest Ecology and Management*, 205: 183–197. DOI: 10.1016/j.foreco.2004.10.046
54. KAVKA, B., 1968: Zhodnocení hlavních druhů jehličin z hlediska jejich využití v zahradní a krajinářské architektuře. In *Acta průhoniciana vol. 16*, Průhonice, 1968, p. 142.
55. KORPEL Š. , SANIGA, M., 1995: *Prírode blízke pestovanie lesa*. Zvolen, ÚVVP LVH SR Zvolen. 158 s.
56. KORPEL, Š., PEŇÁZ, J., SANIGA, M., TESAŘ, V., 1991: *Pestovanie lesa*. Bratislava: *Príroda*, 465 p.
57. KORPEL, Š., SANIGA, M., 1993: *Výberný hospodársky spôsob*. Písek: VŠZ LF Praha a Matice lesnická. 128 s.
58. KOŠULIČ, M., 2010: *Cesta k přírodě blízkému hospodářskému lesu*. Brno: FSC Česká republika - Forest Stewardship Council. ISBN 978-80-254-6434-2.
59. KREMER, B. P., 1995: *Stromy*, Ikar Praha. ISBN 80-85830-92-2.

60. KŘÍSTEK, J., 2002: Ochrana lesů a přírodního prostředí. Písek: Matice lesnická, Učebnice (Matice lesnická). ISBN 80-86271-08-0.
61. KUČERA, T., 1999: Reliktní bory, suťové a roklinové lesy. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. 27 s. ISBN 80-86064-32-8.
62. 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.
63. KUULUVAINEN, T., HOKKANEN, T. J., JÄRVINEN, E., PUKKALA, T., 1993: Factors related to seedling growth in a boreal Scots pine stand: a spatial analysis of a vegetation–soil system. *Canadian Journal of Forest Research*, 23(10), 2101-2109.
64. LEBOURGEOIS, F., RATHGEBER, C. B.K., ULRICH E., 2010: Sensitivity of French temperate coniferous forests to climate variability and extreme events (*Abies alba* , *Picea abies* and *Pinus sylvestris*). *Journal of Vegetation Science* [online]. 21(2), 364-376 [cit. 2020-10-05]. ISSN 11009233. Dostupné z: doi:10.1111/j.1654-1103.2009.01148.x.
65. LEHOVEC, J. (neuveveno): Okrasné dřeviny v tabulkách; ČOZS, datum a místo vydání neuvedeno.
66. LEXA, J., NEČESANÝ, V., PACLT, J., TESAŘOVÁ, M., ŠTOFKO, J., 1952: *Technologia dreva I. – Mechanické a fyzikálne vlastnosti dreva*. Bratislava : Práca. 436 s.
67. LEXIKON DŘEV, 2002: Stavba dřeva, Brno: Ústav nauky o dřevě, [cit. 2020-07-03]. Dostupné z: http://ldf.mendelu.cz/und/sites/default/files/multimedia/stavba_dreva/vyuka/index.htm.
68. LINDER, P., ELFVING B. & ZACKRISSON, O., 1997: Stand structure and successional trends in virgin boreal forest reserves in Sweden, *Forest Ecology and Management*, Volume 98, Issue 1, 17-33.
69. LITTLE, E. L., 2005: *National Audubon Society: Field Guide to North American Trees, Eastern Region*. A Chanticleer Press Edition, New York, 2005. ISBN 0394507606. p. 714.
70. LORENC F., 2019: Jmelí bílé – nárůst výskytu v Česku. *Lesnická práce* 105(12): 48-49.
71. MACDONALD, E., HUBERT, J., 2002: A review of the effects of silviculture on timber quality of Sitka spruce. *Forestry*, 75.2: 107-138.
72. MÄKINEN H., 1998: The suitability of height and radial increment variation in *Pinus sylvestris* (L.) for expressing environmental signals. *Forest Ecology and Management*, 112: 191–197. DOI: 10.1016/S0378-1127(98)00337-5.
73. MANSBERGER, G., 2011: Review of the EU Forestry Strategy, in Workshop on the Review of the EU Forestry Strategy, Brussels, available at: http://ec.europa.eu/agriculture/fore/events/15-04-2011/index_en.htm.
74. MARCOS J.A., MARCOs E., TABOADA A., TÁRREGA R., 2007: Comparison of community structure and soil characteristics in different aged *Pinus sylvestris* plantations and a natural pine forest. *Forest Ecology and Management*, 247 (1–3): 35–42. DOI: 10.1016/j. foreco.2007.04.022.

75. 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.
76. MAUER, O., 2002: Umělá obnova v hospodářském souboru č. 13. *Lesnická práce*, 81 (8), s. 357 - 359.
77. MELVIN, T., 2004: Historical growth rates and changing climatic sensitivity of boreal conifers. Norwich. 271 p. PhD Thesis. University of East Anglia.
78. MERGANIČ, J., MARUŠÁK, R., MERGANIČOVÁ, K., STOLARIKOVÁ, R., TIPMANN, L., 2013: Relationship between biodiversity indicators and its economic value—case study. *Periodicum biologorum*, 115(3), 391-397.
79. MIKESKA M., 2006: Bory jako potenciální přirozená vegetace. *Lesnická práce* 7, Hradec Králové.
80. MIKESKA M., VACEK S., 2008: Lesnicko-typologické vymezení, struktura a management přirozených borů a borových doubrav v ČR. *Lesnická práce*, Kostelec nad Černými lesy.
81. MIKESKA M., VACEK S., 2008: Lesnicko-typologické vymezení, struktura a management přirozených borů a borových doubrav v ČR. *Lesnická práce*, Kostelec nad Černými lesy.
82. MIRSCHEL, 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* [online]. 261(3), 683-694 [cit. 2020-10-06]. ISSN 03781127. Dostupné z: doi:10.1016/j.foreco.2010.11.025.
83. MONSERUD, R. A., ONUCHIN, A. A., TCHEBAKOVA, N. M., 1996: Needle, crown, stem, and root phytomass of *Pinus sylvestris* stands in Russia. *Forest Ecology and Management*, 82.1-3: 59-67.
84. MOŽNÝ, M., TOLASZ, R., NEKOVÁŘ, J., SPARKS, T., TRNKA, M., & ŽALUD, Z., 2009: The impact of climate change on the yield and quality of Saaz hops in the Czech Republic. *Agricultural and Forest Meteorology*, 149(6-7), 913-919.
85. MUSIL, I., HAMERNÍK, J., 2007: Jehličnaté dřeviny: přehled nahosemenných i výtrusných dřevin. Praha: Academia. ISBN 978-80-200-1567-9. 352 s.
86. MUSIL, I., HAMERNÍK, J., 2002: *Lesnická dendrologie 4: návody do cvičení*. Praha: Česká zemědělská univerzita. ISBN 80-213-0991-1.
87. MUSIL, I., 2003: *Lesnická dendrologie 1. Jehličnaté dřeviny, přehled nahosemenných (i výtrusných) dřevin*. Česká zemědělská univerzita v Praze, 177 p. ISBN 80-213-0992-X.
88. NÁROVCOVÁ, J., NÁROVEC, V., 2013: Pěstební opatření k udržení kvality borových mlazin. *Certifikovaná metodika. Strnady*, VÚLHM: 32 s. *Lesnický průvodce*, 7: 2013.
89. NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2000: *Reconciling Observations of Global Temperature Change*. National Academy Press, Washington, DC, 85 pp. Dostupné z: <https://www.nap.edu/catalog/9755/reconciling-observations-of-global-temperature-change> (last accessed 2019-05-23).

90. NEUHÄUSLOVÁ, Z., BLAŽKOVÁ, D., GRULICH, V., HUSOVÁ, M., CHYTRÝ, M., JENÍK, J., JIRÁSEK, J., KOLBEK, J., KROPÁČ, Z., LOŽEK, V., MORAVEC, J., PRACH, K., RYBNÍČEK, K., RYBNÍČKOVÁ E., SÁDLO, J., 1988: Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky. Textová část. Praha: Academia. 341 s. ISBN 80-200-0687-7.
91. 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.
92. Nyland, R. D., 2003: Even- to uneven-aged: the challenges of conversion. *For. Ecol. Manage*, vol. 172, s. 291-300.
93. O'HARA, K. L., 2001: The silviculture of transformation – a commentary. *For. Ecol. Manage*, vol. 151, s. 81-86.
94. OLEKSYN J., REICH P.B., TJOELKER M.G., CHALUPKA W., 2001: Biogeographic differences in shoot elongation pattern among European Scots pine populations. *Forest Ecology and Management*, 148: 207–220. DOI: 10.1016/S0378-1127(00)00537-5.
95. MAUER, O., PALÁTOVÁ, E., 2004: Deformace kořenového systému a stabilita lesních porostů. [Root system deformations and stability of forest stands]. In: Možnosti použití sadebního materiálu z intenzivních školkařských technologií pro obnovu lesa. Sborník přednášek z mezinárodního semináře. Opočno, 3. a 4. 6. 2004. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s. 22 - 26.
96. PALLARDY, S., G., 2008: *Physiology of woody plants* (third edit). Burlington, San Diego, London: Academic Press.
97. PALUCH J.G., BARTKOWICZ L.E., 2004: Spatial interactions between Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), common oak (*Quercus robur* L.) and silver birch (*Betula pendula* Roth.) as investigated in stratified stands in mesotrophic site conditions. *Forest Ecology and Management*, 192: 229–240. DOI: 10.1016/j.foreco.2004.01.041
98. PATŘIČNÝ, M., 2005: *Dřevo krásných stromů*. Grad Publishing, a. s., Praha.
99. PEJCHAL, M., 1983: *Sadovnická dendrologie, návody do cvičení – jehličnany*. SPN, Praha, 1983. ISBN neuvedeno, p. 168.
100. PEŘINA, V., 1988: Obnova porostů borovice lesní. In: *Pěstování porostů borovice lesní. Celostátní sympozium. Hradec Králové, 21. - 22. června 1988. Hradec Králové, Dům techniky ČSVTS*, s. 17 - 23.
101. PEŠKOVÁ, V., SOUKUP, F., 2011: *Cenangium ferruginosum* Fr. Kornice borová. *Lesnická práce, příloha*, 90: 12.
102. PEŠKOVÁ, V., SOUKUP, F., KNÍŽEK, M., 2016: Biotičtí škodliví činitelé na borovici a sucho. *Lesnická Práce*.
103. POLENO, Z., 1993: Ekologicky orientované pěstování lesů (I). *Lesnictví-Forestry*, roč. 39, s. 475-480.
104. POLENO, Z., 1994: Ekologicky orientované pěstování lesů (II). *Lesnictví-Forestry*, roč. 40, s. 65-72.

105. POLENO Z., 1999: Výběr jednotlivých stromů k obnovní těžbě v pasečném lese, Lesnická práce.
106. POLENO, Z., VACEK, S., 2009: Pěstování lesů III - Praktické postupy pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. 952 p.
107. POMMERENING A., 2006: Transformation to continuous cover forestry in a changing environment. *Forest Ecology and Management*, 224: 227–228. DOI: 10.1016/j.foreco.2005.12.036.
108. RETEL, J., 2012: Klimatické změny a jejich dopady na život lidí [online]. In: Ostrava, s. 40 [cit. 2017-04-26]. Dostupné z: projekty.osu.cz/./wp./3.1.Klimatickézměny-a-jejich-dopady-na-život-lidí.pdf
109. PRŮŠA, E., 2001: Pěstování lesů na typologických základech. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, 593 s.
110. QUITT, E., 1971: Klimatické oblasti Československa. Academia.
111. REINECKE, D. M., 1999: 4-Chloroindole-3-acetic acid and plant growth, *Plant Growth Regulation*, 27(1), pp. 3–13.
112. REININGER, H., 1992: Zielstärkennutzung oder die Plenterung des Altersklassenwaldes. Wien: Österr. Agrarverlag. 163 s.
113. SALAŠ, P. [ed.], 2011: Rostliny v podmínkách měnícího se klimatu. *Lednice 20.-21. 10. 2011, Úroda, vědecká příloha*, s. 461 – 472, ISSN 0139-6013
114. SCHOLZ, J., PEJCHAL, M., 1980: Návrh sortimentu okrasných dřevin pro systém zeleně hlavního města Prahy. Pokyny, předpisy a návody k ochraně životního prostředí, vol. 1, Praha, NV hl. m. Prahy, 1980, p. 5 + tabulkové přílohy.
115. SCHWEINGRUBER, F. H., 2007: *Wood Structure and Environment*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg. 279 p. 89.
116. SKALICKÝ, V., SKALICKÁ, A., 1997: *Picea A. Dieter*. In HEJNÝ, S., SLAVÍK, B. (ed.). *Květena České republiky 1*. 2nd ed. Praha: Academia, p. 317–326.
117. SLÁVIK, M., 2004: *Lesnická dendrologie: pro bakalářské studium HSSL*. ČZU, Praha, 2004, ISBN 8021312424, p. 80.
118. SLAVÍKOVÁ, J., 1986: *Ekologie rostlin: celostátní vysokoškolská učebnice pro stud. přírodověd. fak. skupiny stud. oborů 15 - biologické vědy*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. Učebnice pro vysoké školy (Státní pedagogické nakladatelství). 368 p.
119. SLODIČÁK M., NOVÁK J., DUŠEK D., 2011: Canopy reduction as a possible measure for adaptation of young Scots pine stand to insufficient precipitation in Central Europe. *Forest Ecology and Management*, 262: 1913–1918. DOI: 10.1016/j.foreco.2011.02.016.
120. SLOUP, M., 2010: Lesnické hospodaření – Historie, současnost a budoucnost v podmínkách střední Evropy. *Lesnická práce*. 89: 34–36.
121. SMEJKAL, J., 2001: Oblastní plán rozvoje lesů LO 18 Severočeská pískovcová plošina a Český ráj. Jablonec nad Nisou, ÚHUL Brandýs nad Labem, 350: 193.
122. SOBÍŠEK, B., 1993: *Meteorologický slovník výkladový terminologický: S cizojazyčnými názvy hesel ve slovenštině, angličtině, němčine, francouzštině a ruštině*. Academia.

123. SOUČEK, J., 2002: Conversion of forest managed under systems involving coupes to a selection forest on an example of the Opuky research area. *Journal of Forest Science*, vol. 48, s. 1-7.
124. SOUKALOVÁ, E., JEŽÍK P., 2015: Dlouhodobá variabilita hladin podzemní vody. Český hydrometeorologický ústav, Brno.
125. SOUKUP, F. & PEŠKOVÁ, V., 2004: Odumírání borovice lesní v ČR v roce 2004 (Scots pine die-back in the CR in 2004). *Lesnická práce*, 83, 410-411.
126. SPATHELF, P., AMMER, CH., 2015: Forest management of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in northern Germany—A brief review of the history and current trends. *Forstarchiv*, 86.3: 59-66.
127. STERBA, H., ZINGG, A., 2001: Target diameter harvesting – a strategy to convert even-aged forests. *For. Ecol. Manage.*, vol. 151, s. 95- 105.
128. SCHOCH, W., HELLER, I., SCHWEINGRUBER, F.H., KIENAST, F., 2004: Wood anatomy of central European Species: Microscopic Wood Anatomy [online]. [cit. 2020-12-03]. Dostupné z: <http://www.woodanatomy.ch/species.php?code=PISY>.
129. STUIVER, M., SOMA, K., KOUNDOURI, P., VAN DEN BURG, S., GERRITSEN, A., HARKAMP, T., DALSGAARD, N., ZAGONARI, F., GUANCHE, R., SCHOUTEN, J.-J., HOMMES, S., GIANNOULI, A., SÖDERQVIST, T., ROSEN, L., GARÇÃO, R., NORRMAN, J., RÖCKMANN, C., DE BEL, M., ZANUTTIGH, B., PETERSEN, O., MØHLENBERG, F., 2016: The Governance of Multi-Use Platforms at Sea for Energy Production and Aquaculture: Challenges for Policy Makers in European Seas. *Sustainability*, 8, 333.
130. SVOBODA, P., 1953: Lesní dřeviny a jejich porosty. Část I. Praha, Státní zemědělské nakladatelství: 412 p.
131. ŠACH, F., 1996: Převod lesa pasečného na les výběrný. *Lesnictví-Forestry*, roč. 42, s. 481-486.
132. ŠEBÍK, L., POLÁK L., 1990: Náuka o produkciu dreva. *Príroda*, Bratislava. 322 s.
133. ŠINDELÁŘ, J., 2004: Přirozená obnova borovice lesní. *Lesnická práce*, 83, 8.420-426.
134. ŠINDELÁŘ, J., PÁV, B., HOFMAN, V., 1991: Brief survey of new findings of the variability of Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) in the CSFR. *Communicationes Instituti Forestalis Cechoslovaca*, 17, s. 7-22.
135. ŠINDELÁŘ, J., 1995: Orientační představa o původním druhovém složení lesů na území České republiky. *Lesnictví-Forestry*, 41, č. 6, s. 293-299.
136. ŠINDELÁŘ, J., 1992: Proměnlivost borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.) na území České a Slovenské republiky z hlediska rajonizace reprodukčního materiálu. *Lesnický průvodce*, č. 2, 58 s., přílohy.
137. ŠINDELÁŘ, J., 1981: Stručný přehled některých nových poznatků o ekotypch borovice lesní *Pinus sylvestris* L. v ČSSR. *Zprávy lesnického výzkumu*, 26, č. 2, s. 3-7.
138. ŠINDELÁŘ, J., FRÝDL, J., NOVOTNÝ, P., 2007: Příspěvek k charakteristikám regionálních populací–ekotypů borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.) v České republice. *Zprávy les. výzkumu*, 52: 148-159.

139. ŠINDELÁŘ, J., ČÁP, J., NOVOTNÝ, P., 2005: Význam a možnosti využívání původních (autochtonních) populací lesních dřevin v ČR. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti.
140. TESAŘ, V., KLIMO, E., KRAUS, M., SOUČEK, J., 2004: Dlouhodobá přestavba jehličnatého lesa na Hetlíně – kutnohorské hospodářství. Brno: MZLU. 60 s.
141. TOLASZ, R., MÍKOVÁ, T., VALERIÁNOVÁ, A., & VOŽENÍLEK, V., 2007: Atlas podnebí Česka. Prague: ČHMÚ, UPOL.
142. TRNKA M., BRÁZDIL R., MOŽNÝ M., ŠTĚPÁNEK P., DOBROVOLNÝ P., ZAHRADNÍČEK P., BALEK J., SEMERÁDOVÁ D., DUBROVSKÝ M., HLAVINKA P., EITZINGER J., WARDLOW B., SVOBODA M., HAYES M., ŽALUD Z., 2015: Soil moisture trends in the Czech Republic between 1961 and 2012. *International Journal of Climatology*, DOI: 10.1002/joc.4242.
143. TRUHLÁŘ, J., 1995: Results of conversions to the selection forest in the Masarykův les Training Forest Enterprise. *Lesnictví-Forestry*, vol. 41, no. 3, s. 97-107.
144. ÚHÚL, ©2003: Přehled lesních typů a souborů lesních typů v ČR URL 1. ÚHÚL Brandýs nad Labem. Aktualizace z 30. 3. 2015. [cit. 2021-01-30] Dostupné z <<http://geoportal.uhul.cz/LhpoMap/?MapComposition=spt>>.
145. ÚHÚL, ©2016: Brandýs nad Labem. Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2015. Ministerstvo Zemědělství, Praha.
146. ÚHÚL, ©2017: Brandýs nad Labem. Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2016. Ministerstvo Zemědělství, Praha.
147. ÚHÚL, ©2018: Brandýs nad Labem. Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2017. Ministerstvo Zemědělství, Praha.
148. ÚHÚL, ©2019: Brandýs nad Labem. Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2018. Ministerstvo Zemědělství, Praha.
149. ÚHÚL, ©2000: Oblastní plán rozvoje lesů LO 10 Středočeská pahorkatina. Stará Boleslav, Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem, 211: 213.
150. ULBRICHOVÁ, I., BÍLEK, L., VÍTÁMVÁS, J., JANEČEK, V., 2017: Světelné podmínky a odrůstání přirozené obnovy borovice pod mateřským porostem . In *Borové hospodářství ve světle klimatických změn a rostoucího významu mimoprodukčních funkcí lesa* 24.11.2017, Novotného lávka, ČAV, Praha. Praha: ČTPPZ a ČLS, z.s. s. 31-37.
151. ÚRADNÍČEK L., RIEDMILLER A., 2009: Dřeviny České republiky: treaties and international agreements registered or filed and recorded with the Secretariat of the United Nations. 2. Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy.
152. ÚRADNÍČEK, L., MADĚRA, P., 2001: Dřeviny České republiky. Písek: Matice lesnická. ISBN 80-86271-09-9.
153. ÚRADNÍČEK, L., 2003: Lesnická dendrologie I.: Gymnospermae, Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 70 p. ISBN 80-7157- 643-3.
154. URBAN, J., 2000: Oblastní plán rozvoje lesů LO 6 Západočeská pahorkatina. Plzeň, Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem, 211: 213.
155. UUSVAARA, O., 1975: Wood quality in plantation-grown Scots pine. *Metsantutkimuslait Julk.* 80.2: 105.

156. VACEK, S., PODRÁZSKÝ V., 2007: Trvale udržitelné lesní hospodářství – Evropský koncept lesnictví, ČZU v Praze. 86 s.
157. VANNINEN, P., YLITALO, H., SIEVÄNEN, R., & MÄKELÄ, A., 1996: Effects of age and site quality on the distribution of biomass in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.). *Trees*, 10.4: 231-238.
158. VERMEULEN, N., 1997: Encyklopedie stromů a keřů, Rebo production, Lisse. ISBN 80-7234-007-7.
159. VIEWEGH, J., 2003: Klasifikace lesních rostlinných společenstev:(se zaměřením na Typologický systém ÚHÚL). Česká zemědělská univerzita.
160. VINTER, V., 2009: Rostliny pod mikroskopem. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-2223-7.
161. VOLOSZYANCHUK R. T., 2002: *Pinus sylvestris*. In: CABI [eds.]: *Pines of silvicultural importance*. Centre for Agricultural Bioscience International, Oxon.
162. WATANABE, M. Matsuo, N., Yamaguchi, M., Matsumura, H., Kohno, Y., & Izuta, T., 2010: Risk assessment of ozone impact on the carbon absorption of Japanese representative conifers. *European Journal of Forest Research*, vol. 129, n. 3, p. 421–430.
163. ZICHA O. [ed.], 2010: BioLib. – Dostupné online z: <http://www.biolib.cz/cz/glossaryterm/id4935/>. [cit. 2020-11-15].
164. ZLATNÍK, A., 1956: Typologické podklady pěstění lesu. In: *Pěstění lesu III*: 317–401, Praha.

Legislativní zdroje:

Příloha č. 1 k vyhlášce č. 298/2018 Sb. Hranice přírodních lesních oblastí (PLO).

Příloha č. 4 k vyhlášce č. 298/2018 Sb. Přehled souborů lesních typů ČR.

Zásady státní lesnické politiky schváleny vládou České republiky usnesením č. j. 854 ze dne 21. listopadu 2012.

Vyhláška MZe ČR č. 139/2004 Sb., kterou se stanoví podrobnosti o přenosu semen a sazenic lesních dřevin, o evidenci o původu reprodukčního materiálu a podrobnosti o obnově lesních porostů a o zalesňování pozemků prohlášených za pozemky určené k plnění funkcí lesa, v platném znění.

Internetové zdroje

1. Ulbrichová, I., 2010: *Nauka o lesním prostředí*. Projekt FRVŠ 2010: 962/2010. Dostupné online z: http://r.fld.czu.cz/vyzkum/nauka_o_lp/sukcese/sukcese.html. [cit. 2021-03-15].

Zdroje obrázků:

1. KWIECIEN' A., (neuveveno): Drawn based on ScotsPine_map.jpg uploaded by B.navez under PD-USGov-USDA-FS license., CC BY 2.5, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1540636>.
2. GISTEMP Team, 2021: GISS Surface Temperature Analysis (GISTEMP), version 4. NASA Goddard Institute for Space Studies. Dataset accessed 2021-03-16 at data.giss.nasa.gov/gistemp/.
3. MÁLEK, J., (neuveveno): pub. VLS ČR, s.p. Nákres borovice lesní.
4. AGROCZECHIA.CZ, (neuveveno): Dřevorubecká průměrka Nestle Waldmeister 80 cm | AgroCzechia.cz - Zemědělské a chovatelské potřeby [online]. Dostupné z: <https://www.agroczechia.cz/Lesnicka-prumerka-s-deleni-v-cm-Nestle-Waldmeister-80-cm-d938.htm>.
5. Obr. 5, 6, 21- 29 Ing. Václav Štícha, Ph.D.

9. Seznam příloh

Seznam obrázků a grafů

Obrázek č. 1 Přirozený areál borovice lesní (Zdroj: KWIECIEN').....	6
Obrázek č. 2 Nákres borovice lesní (Pinus sylvestris), (Zdroj: MÁLEK).....	8
Obrázek č. 3 Průměrná globální teplota povrchu (Zdroj: GISTEMP).....	20
Obrázek č. 4 Mapa Umístění lokalit v ČR se zobrazením klimatických oblastí a PLO....	22
Obrázek č. 5 Sběr dat ze sortimentů	29
Obrázek č. 6 Dřevorubecká průměrka (Zdroj: AGROCZECHIA.CZ).....	29
Obrázek č. 7 Objem sortimentů dle charakteristiky stanoviště (m ³)	31
Obrázek č. 8 Objem sortimentů dle SLT (m ³).....	32
Obrázek č. 9 Objem sortimentů dle ekotypu (m ³)	33
Obrázek č. 10 Délka kmenů dle SLT (m).....	34
Obrázek č. 11 Délka kmenů dle ekotypu (m)	35
Obrázek č. 12 Zdraví suků dle SLT (%).....	36
Obrázek č. 13 Zdraví suků dle charakteristiky stanoviště (%)	37
Obrázek č. 14 Zdraví suků dle ekotypu	38
Obrázek č. 15 Nasazení zelených větví dle SLT (m)	39
Obrázek č. 16 Nasazení mrtvých větví dle SLT (m)	40
Obrázek č. 17 Nasazení zelených větví dle charakteristiky stanoviště (m).....	41
Obrázek č. 18 Výška nasazení mrtvých větví dle charakteristiky stanoviště (m)	41

Obrázek č. 19 Nasazení zelených větví dle ekotypu (m).....	42
Obrázek č. 20 Nasazení mrtvých větví dle ekotypu (m)	42
Obrázek č. 21 Porost lokalita Špankov.....	62
Obrázek č. 22 Porost lokalita Klokočná	62
Obrázek č. 23 Porost lokalita Doksy	63
Obrázek č. 24 Vyvážení dříví v porostech s přirozenou obnovou borovice lesní	63
Obrázek č. 25 Šetrné vyklizování a přibližování dříví	64
Obrázek č. 26 Odvětvování vzorníků	64
Obrázek č. 27 Sortimenty připravené k soustředování	65
Obrázek č. 28 Přirozená obnova porostu, lokalita Špankov	65
Obrázek č. 29 Porost lokalita Špankov	66

Seznam tabulek

Tabulka č. 1 Taxonomické zařazení rodu Pinus. (Gardner 2013)	4
Tabulka č. 2 Přehled bývalých semenářských oblastí borovice lesní s uvedením počtu zastoupených sledovaných jednotek (Převzato a upraveno z: Šindelář et al. 2007)	5
Tabulka č. 3 Umělá obnova lesa podle druhů dřevin (ha, %) (Převzato a upraveno z: Zpráva o stavu lesa, ÚHÚL 2019).....	15
Tabulka č. 4 Druhové složení lesů v ha a % z celkové plochy porostní půdy (Převzato a upraveno z: Zpráva o stavu lesa, ÚHÚL 2019)	15
Tabulka 6 Charakteristika výzkumných ploch	23
Tabulka č. 5 Klimatické oblasti podle Quitta MT4, MT7 a MT9	28
Tabulka č. 7 Analýza objemu sortimentů dle charakteristiky stanoviště (m ³)	31
Tabulka č. 8 Analýza objemu sortimentů dle SLT (m ³).....	33
Tabulka č. 9 Objem sortimentů dle ekotypu (m ³).....	33
Tabulka č. 10 Délka kmenů (m)	34
Tabulka č. 11 Délka kmenů dle ekotypu (m)	35
Tabulka č. 12 Zdraví suků dle SLT (%)	36
Tabulka č. 13 Zdraví suků dle charakteristiky stanoviště (%).....	37
Tabulka č. 14 Zdraví suků dle ekotypu	38
Tabulka č. 15 Výška nasazení zelených větví dle SLT (m)	39
Tabulka č. 16 Výška nasazení mrtvých větví dle SLT (m)	40
Tabulka č. 17 Výška nasazení větví dle charakteristiky (m).....	42
Tabulka č. 18 Zdraví suků dle SLT (počet).....	61

10. Přílohy

Tabulka č. 18 Zdraví suků dle SLT (počet)

Plocha	Vitalita	Minimum	Maximum	Průměr
OK (37)	zdravé	5	68	27,43
	nezdravé	0	113	16,7
	nahnílé	0	54	9,97
	shnilé	0	104	37,59
OM (63)	zdravé	2	52	23,44
	nezdravé	0	45	12,84
	nahnílé	5	76	25,4
	shnilé	0	52	15,75
3Q (20)	zdravé	10	37	22,45
	nezdravé	1	19	7,45
	nahnílé	2	21	10
	shnilé	7	72	38,25
5Q (21)	zdravé	6	50	18,24
	nezdravé	1	14	5,48
	nahnílé	0	18	7,19
	shnilé	36	105	62,81
4P (40)	zdravé	22	96	59,13
	nezdravé	14	72	33,67
	nahnílé	0	16	5,93
	shnilé	0	0	0
3K (40)	zdravé	19	73	44,1
	nezdravé	10	50	24,55
	nahnílé	0	13	2,15
	shnilé	0	0	0



Obrázek č. 21 Porost lokalita Špankov



Obrázek č. 22 Porost lokalita Klokočná



Obrázek č. 23 Porost lokalita Doksy



Obrázek č. 24 Vyvážení dříví v porostech s přirozenou obnovou borovice lesní



Obrázek č. 25 Šetrné vyklizování a přibližování dříví



Obrázek č. 26 Odvětvování vzorníků



Obrázek č. 27 Sortimenty připravené k soustředování



Obrázek č. 28 Přirozená obnova porostu, lokalita Špankov



Obrázek č. 29 Porost lokalita Špankov

Plocha	SLT	Kmen	Dbh (cm)	Dbh (cm)	Hp (m)	Výška měření (m)																			
						0,5	1	1,3	1,5	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	
						Obora Doksy	OM	1	50,3	50,3	0,15	46,6	43,8	42,8	42,6	40,6	37,4	35,3	34	31,7	29,6	27,3	25,8	23,5	18,7
2	39,1	39,1	0,15	36,4	34,2			32,9	32,1	31,5	29,2	27,6	27,1	25,4	23,1	21,3	20,3	16,7	14,2	9					
3	37,2	37,2	0,15	31,3	29,3			28,5	28,5	26,9	25	24,4	23,5	22,3	21,4	20,6	16,1	13,7	13,1	7,7					
4	47,4	47,4	0,15	43,1	40,3			39,6	39,5	37	32,9	31,3	29,8	28,9	28,3	25,1	22,8	20,3	18,9	12,8					
5	47,9	47,9	0,15	44,3	40,8			39,5	38,9	36,1	33,9	32,9	30,4	28,6	27,2	26,4	26	22,5	18,9	14,9	12,8	8			
6	56,8	56,8	0,15	51,6	47,3			45,6	45,3	44	41,4	38,7	35,8	33,5	32,2	31,4	28,4	27	23,4	19,5	13,9	7,5			
7	41,5	41,5	0,15	39,5	36,7			36,1	33,8	33,2	30,3	28,9	28,3	25,2	23,5	22,4	21,6	18,9	17,3	12,7	8,6				
8	35	35	0,15	32,4	30			29,2	28,1	26,9	25,4	22,8	21,5	19,2	19,5	16,7	15,7	13,8	11,5	8,4					
9	39,4	39,4	0,15	35,7	34,6			33,2	32,8	32,5	29	28,2	26,5	24,4	22,7	21,8	19,2	16,4	14,7	12,4	8				
10	50,2	50,2	0,15	47,6	43,3			41,4	41,3	40,6	37,3	35,8	33	31,8	30	27	25,9	23,6	22	18,6	14	8,2			
11	40,4	40,4	0,15	36,7	31,3			30,8	29,5	29,1	27,9	26,1	25,5	23,8	23,2	21,5	19,4	18	14,9	13,2	11,2	7,3			
12	32,6	32,6	0,15	29,7	27,9			27,8	26,6	25,7	23,1	21,9	20	18,7	15,7	14,1	13,5	8,3							
13	65,3	65,3	0,15	52,6	49,5			48,4	47,4	45,4	43,2	42	39,6	38,3	36,4	33,3	29,4	21,9	19,2	15,3	9,5				
14	32,4	32,4	0,15	30,2	27,6			26,9	26,4	25,9	24,2	22,7	21,7	20,5	18,5	17	14,4	12,3	8,2						
15	38,4	38,4	0,15	34,9	33,5			33,3	31,5	28,7	26,4	24,7	24,2	19,1	17,9	15,1	11,7	7,3							
16	40,2	40,2	0,15	35,3	32,9			32,5	31,1	30,6	29,5	27,8	26,2	26,1	21,8	24,1	19,3	16,9	13,8	10,8					
17	35,7	35,7	0,15	31	27,9			27,7	27,6	27,6	25,6	24,6	23,6	21,6	19,7	17,9	16,8	13,2	10,7	7,3					
18	43,2	43,2	0,15	35,5	33			32,4	31,8	31,8	30,7	29,8	28,1	26,5	25,6	24,2	21,6	19,2	17,1	10,4					
19	34,3	34,3	0,15	31,1	28,1			27,8	26	25,8	24,9	21,9	21,2	19,4	16,4	16	15,5	10,1	9,4						
20	40,4	40,4	0,15	36	34,1			33	32,8	31,6	31,3	29,9	28,4	27,5	25,1	23,6	21,9	19,4	16,6	14,2	8				
21	35,9	35,9	0,15	30,9	29,4			28,5	28	25,1	24,5	23,1	20,9	21	20,2	16,3	14,6	10,2							

Špankov	OK	22	56	56	0,15	52,8	48,1	46,4	45,3	43	38,4	36,3	34,9	34,3	30,5	26,5	24,5	21,7	15	11				
		23	38,6	38,6	0,15	34,7	33,7	32,4	31,3	30,7	28,7	27,1	25,7	24,5	23,9	20,8	19,5	16,3	14,2	11,7				
		24	38,6	38,6	0,15	35,4	30	29	27,2	26,7	25,6	24,2	22,7	21,4	21	19,7	17	15,6	14,5	11,7	9,4			
		25	49,7	49,7	0,15	48,1	44,1	43,4	24,6	41,3	37,9	37	35,3	34,5	32,6	29,3	28,9	22,7	19,5	16,9	11,4			
		26	50	50	0,15	45	42	39,9	39,6	37,7	36,1	33,7	32,5	31,1	30,6	27,6	26,3	24,1	22,3	18,3	16	11,6		
		27	46,5	46,5	0,15	40,2	36	35,4	34,7	32,6	31	29,8	28,7	27,6	25,4	23,3	21,8	18,6	16,1	12,4	9,6			
		28	40,3	40,3	0,15	36,7	35,5	35,8	34,6	33,3	29,9	28,6	26,5	24,7	21,3	23,4	22,6	18,1	17	15,7	13,1	11,5	7,3	
		29	49,9	49,9	0,15	44,5	42,2	40,8	39,2	33,7	21,1	21,3	30,7	28,2	27,8	26,4	23,7	21	18,1	17,5	13,9	9,8		
		30	49,3	49,3	0,15	44,2	41,1	39,9	39,1	38,3	37,1	35,1	33	33,9	29,8	28,7	26,8	24,4	21,6	18	17	10,2		
		31	46,7	46,7	0,15	38,6	35,3	32,7	32	31,3	28,8	28,3	28,1	25,9	25,2	23,6	21,6	19,4	16,6	13,9	9,3			
		32	40,5	40,5	0,15	36,3	32,7	31,6	30,2	29,6	27,3	26,7	25,3	23,5	22,7	21,8	18,8	17,9	16,5	14,3	14,2	9,2		
		33	40,3	40,3	0,15	37,5	34,8	33,9	33,1	32,2	30,2	28,8	26,1	24,4	22	21,3	18,9	16,7	13,5	7,3				
		34	38,2	38,2	0,15	38,5	35,2	32,9	33,4	31,8	30,6	28,1	27,3	24,5	22,8	22	19,4	17,8	16,4	11,1				
		35	42,1	42,1	0,15	40,2	38,4	38,6	37,8	36,2	33,2	31,7	29,6	31,3	27	25,3	22,4	19,9	16,3	12,7	9,2			
		36	37,1	37,1	0,15	31,5	28,9	27,7	26,7	26,3	25,2	23,5	21,8	20,9	18,9	17,8	14,6	12,8	11,6	7,2				
		37	35,6	35,6	0,15	33,3	32,3	30,1	29,2	28	27,1	25,2	23,8	22,4	21,1	20	17,5	15,9	13,5	11	7,3			
		38	43,1	43,1	0,15	36,3	33,7	32,3	31,8	30,7	29	27,8	26,6	24,6	23,3	24,5	19,5	17,3	15,1	10,3				
		39	42,7	42,7	0,15	35,8	34,7	34	33	31,2	29,9	29	26,3	24,3	22,7	19,7	18,3	13,9	11,3					
		40	40	40	0,15	38,1	35,3	33,6	33,3	32,4	30,8	29,7	28,7	26,9	24,9	23,7	20,9	18	14,8	11,3	8,2			
		41	35,9	35,9	0,15	32,3	30,8	28,8	28,2	27,5	26,1	24,3	23,1	21,3	20	18	16,3	12						
		42	37,2	37,2	0,15	36,3	32,4	32,9	31,7	30,1	27,5	26,4	25,6	23,8	22	19,5	18,9	17,5	12,4	8				
		Špankov	OK	43	46	46	0,2	43,5	41	39,5	38,5	37,6	34,6	34	32,5	30	27,6	36,4	24,6	21,4	18,5	15	9	
	44			51,9	51,9	0,2	43,2	41,6	38,5	38,5	36,4	33,6	30,6	29,4	27,5	24,2	23	21	19,4	16,9	13,7	10,5		
45	46,8			46,8	0,15	47,7	43,1	41,5	41,1	39	34	32,6	30,1	27,6	27	24,2	22,2	20,6	16,6	12,6				

		46	38,8	38,8	0,25	36,6	33,5	32	31,6	30,5	28,5	26,1	25,2	24	21	20,1	18,1	16,1	13,4	9				
		47	36	36	0,2	36	34	33,5	31	30,5	25,9	25,2	23,5	21,5	21	19	16,5	14	9,5					
		48	28,1	28,1	0,2	26,5	24,2	24	23	22	20	19	17,9	17,6	15	13,8	12,6	11,3	10					
		49	50	50	0,15	44	40	38	38	37,3	35,6	33,5	32,5	31,5	30	28	25	23,3	19,5					
		50	27	27	0,15	25	23,5	23	22,6	21,2	20	18,9	18	16,2	14,6	13,5	12,4	10,5	7,5					
		51	42,2	42,2	0,2	34	33,2	33,5	34	31	30,3	29	26,7	26,2	23,5	22,5	20	10,1	10,5					
		52	36	36	0,2	31,1	29,3	28,2	28	27	25	23,6	22	20	19,2	17,5	15,5	14,2	10,6					
		53	31,9	31,9	0,15	27,6	26,2	24,6	24,6	23	22,5	20,5	19,5	17,5	16,4	14	12,5	9						
		54	30,9	30,9	0,2	28,2	26	25,6	25,3	24,5	22,5	20	19	18	16,2	14,5	11,6							
		55	35,6	35,6	0,2	33,5	31	30,5	30	29	28	27	24,5	23,2	20	17,5	14	9						
		56	29,1	29,1	0,1	26,2	24,2	23,3	23,6	22	20,3	19,2	17,8	16,1	14,6	13,8	10,7	9,3						
		57	32,9	32,9	0,2	30,6	28,7	27,7	26,8	25,9	23,8	21,3	18,4	17,3	15,9	13,6	12,2	9,4	5					
		58	45,3	45,3	0,15	42,4	37,9	36,6	36,2	33,4	30,3	28,2	27,1	24,8	22,9	21	19,8	18,1	15,1	11,9	10,8			
		59	35,8	35,8	0,15	32,5	30,7	29	28,4	27,7	25,6	24,7	23,2	21	21,3	17,6	16,8	14,6	12,1	8,2				
		60	41,1	41,1	0,15	36,3	34,8	33,9	32,7	31,8	28	27,6	24,7	23,9	21	19,9	18,6	16,4	12,9	9,3				
		61	38,8	38,8	0,15	34,9	33,1	31,5	30	29,3	26,9	26,1	24,7	23,8	21,7	20,6	17,7	17,7	13,2	8,2				
		62	29,1	29,1	0,1	24,2	23,5	22,6	22,4	22,2	19,4	18,6	17,2	16,2	15,3	13,7	12,8	11,4	7,5					
	3Q	63	29,3	29,3	0,15	29	26,6	25,1	24,8	25,3	24,5	23,3	22,5	22,2	21,8	21,5	20,6	19,3	17,6	16,9	15,9	15	13,9	13,3
		64	41,2	41,2	0,2	37,4	36,9	34,9	34,2	33,8	30,9	30,6	27	24,8	22,7	21,2	19,5	11,8	7,7					
		65	32,2	32,2	0,1	29	28,2	28	27,8	26,7	25,9	23,7	22,8	19,8	18,2	16,9	12,5	9,1	4,5					
		66	31,8	31,8	0,1	29	26,4	25	24,7	23,6	22	21,4	20,2	17,2	14,9	11,6	10,4	5,1						
		67	32,9	32,9	0,1	30,3	27,4	25,5	25,8	24,9	21,3	20,2	17,9	17,2	14,7	12,6	9,5	9	5,5					
		68	39	39	0,2	35,5	33,4	32,4	32,9	32,2	29,1	27,7	25,6	25,3	23	20,2	18,6	15,6	10,4	5,8				
		69	33,6	33,6	0,2	36,5	32,2	32	31,3	30,2	28,4	25,9	25,2	23,3	20,8	18,7	15,8	11,8	5					

	70	38,5	38,5	0,2	35,8	33,6	31,1	30,3	29,9	29,3	27,4	26,9	24,3	23,2	31,1	19,5	15,6	10,4	5,5				
	71	30,3	30,3	0,1	25,9	23,9	23,3	22,6	22	19,6	18,4	17,2	15,7	14,2	12,2	10,7	6,5						
	72	48,8	48,8	0,15	41,2	36,5	37,7	36,5	34,7	31,9	30,3	29,2	25,4	23,9	21,2	16,3	14,6	4,5					
	73	39,9	39,9	0,2	37,1	35,6	33,4	32,6	32,7	29,2	28,1	25,7	24,6	22,1	18,7	16,6	13,2	8,4					
	74	45	45	0,2	39,4	37,1	35,2	36,4	35,4	32,3	30,3	29,2	27,5	25,2	22,3	21	15,6	8,5					
	75	34,2	34,2	0,2	31,3	30,3	28,8	27,6	27,1	25,7	21,9	20,6	19,7	16,6	16,6	12,2	7,5						
	76	34,1	34,1	0,2	30,5	28,1	27,9	27,6	26,1	23,9	21,4	21	18,5	17,8	14,4	11	7,1						
	77	34,6	34,6	0,2	34,2	31,9	30,7	29,6	29,1	27	23,2	22,5	21,3	18,7	16,9	15,5	10,2						
	78	36,3	36,3	0,25	31,4	28,2	27	26,4	25,9	24,1	22,9	22	20,4	17,8	15,6	14,2	11,5						
	79	36,1	36,1	0,2	32,9	29,2	29,1	28,9	28,9	26,1	23,6	22,1	8,5	17,6	16,6	12,8	7						
	80	33,9	33,9	0,25	29,8	27,3	27,2	26,5	25,7	23,1	21,3	21	17,4	15,5	14,2	10	7,8						
	81	33,9	33,9	0,2	31,5	27,4	27	26,6	26,2	24,5	21,1	19,7	18,8	17,1	14,8	10,6	7						
	82	38,7	38,7	0,25	36,7	33,5	31,4	30,7	30,3	28,3	26,2	25,9	23,9	21,5	19,9	18,6	10						
5Q	83	39,6	39,6	0,2	35,5	33,4	32,6	30,6	29,5	27,7	27	25,6	25	22,6	20,7	19,1	16,9	12,9	7,9				
	84	39,5	39,5	0,25	37,7	34,9	33,5	33,4	32,9	31	29	28,2	25,9	24,1	23,3	21	17,5	13,5	9,5				
	85	39,2	39,2	0,2	37,7	34,3	33,5	33,2	32,3	31,2	31	28,7	27,1	25,7	23,1	21,1	18,3	15,7	10				
	86	46,6	46,6	0,2	42,5	39,3	37,1	36,8	34,7	31,4	27,4	26,1	24	23,5	20,1	18,4	17,4	12,5	12				
	87	46,8	46,8	0,25	44,1	41,6	40	39	38	36,5	34	33,3	30	28,7	26,5	24,3	21	18,3	13				
	88	32	32	0,15	32,1	27,4	26	25,7	25,4	23,7	21,1	19,2	17,7	16,1	14,1	12,8	10	7,6					
	89	39,6	39,6	0,2	37,5	31,5	31,3	30,6	29,4	28,8	24,9	24,7	22	20	19,5	16,6	12,5	8					
	90	45,5	45,5	0,2	42	36,1	35,4	35	34,2	31,3	28,6	26,7	24	23,1	19,9	19,1	15,6	14,1	8,2				
	91	32,7	32,7	0,2	31,6	29,8	28,5	28,1	27,2	26	23,5	22	20,5	18,6	16,6	15,4	9,5						
	92	42,6	42,6	0,3	40	38,6	33,9	33,2	29,3	26,8	24,9	23,8	22,5	19,6	17,7	14,8	12,3						
	93	33,5	33,5	0,15	31	29,2	28,4	27,6	26,9	26,3	23,2	21,9	20	19,5	17	11,5							

		94	40,7	40,7	0,3	35,8	35,7	34,1	34	32	27,9	27,4	26,5	24,9	21,4	20	17,5	16	14,2					
		95	34,4	34,4	0,1	31,5	28,6	26,5	26,1	25,3	24	22	20,7	19,9	17,7	16,5	15,6	14	11,5	8,6				
		96	48	48	0,35	47,2	44,5	43,8	42,9	42,2	40,3	39	36	33,2	35,1	31,4	27,8	23,5	21,6	15,6	9,5			
		97	40,2	40,2	0,2	31,9	27	25,9	25,9	25,1	22	20,3	17,9	16,6	16,4	16,7	10							
		98	47,2	47,2	0,3	43	41,6	39	38,9	36,3	34,6	37	31,4	31	27,3	26,2	26	21,3	13,1					
		99	38	38	0,3	35,8	32,5	32,4	32	31,9	28,6	27,4	26,7	23	21	20,4	18,5	15,3	12	9,3				
		100	44,6	44,6	0,15	38,5	36,5	35,7	34,3	33,2	31,3	28,1	28	25	24,5	22,4	19,3	17,2	12	9,5				
		101	40,5	40,5	0,15	35,2	33,5	32,3	32,2	30,5	30	27,7	25,6	25,3	22,7	20,4	18,4	14,2	12	7				
		102	34,3	34,3	0,15	32,6	29	27,7	27,3	26,2	23,9	22,5	21,4	19,8	18,3	16,6	14,3	10						
		103	35,5	35,5	0,15	31,4	29,2	28	28,2	27,6	24,4	22,5	20,6	19,5	18,6	18,2	15,4	14,1	11,1	8,7				
	OM	104	41,5	41,5	0,25	39,7	35,8	35,3	34,2	31,9	30,4	27,7	24,8	23,3	21,7	19,2	17,5	11,9	8,1					
		105	39,5	39,5	0,2	36,9	32,4	31,4	30	29,8	25,7	23,8	23,3	21,2	19,7	16,9	14,9	11,3						
		106	43,2	43,2	0,2	40,6	37,3	35,3	34,7	32,7	30,3	27,5	24,5	22,4	21,2	17,3	14,1	9,9						
		107	53,2	53,2	0,25	49,1	43,2	42,7	40,8	39,5	36	35,7	32,5	29,8	25,6	23,8	21,1	15,8	8,9					
		108	58	58	0,3	53,5	49,3	48,5	47,2	45,4	42,7	39,7	35,5	35,3	32,6	29,9	26,7	23,1	19,2	12,1				
		109	39,8	39,8	0,15	35,6	32,6	31,3	31	30,1	27,7	26,5	24,9	23,4	22,2	17,6	12,7	7						
		110	34	34	0,2	32,3	29,2	28,2	27,9	27,6	25,5	24,9	22,9	20,3	19,4	15,6	11,9	6,5						
		111	40,9	40,9	0,1	36,9	33,1	31,5	31,4	31	28,6	26,3	24,7	23,1	21	19,3	14,6	10,8	7,4					
		112	41	41	0,2	35,6	31,3	30,8	30,6	29,2	26,8	24,9	24,4	23,2	21,1	18,2	15,7	13,7	8,5					
		113	38,2	38,2	0,3	32,9	31,3	29,7	28,5	28,2	26,7	24,5	23,3	21,1	19,5	16,6	12,9	12,3	8					
		114	41	41	0,3	38	32,3	32,1	30,2	27,4	26,5	25,2	23,3	22,9	21,2	19,6	12,9	9,8	8,2					
		115	34,9	34,9	0,15	29,7	26,3	26,1	25,7	24,5	23,1	20,7	19,5	18,5	16,2	15,3	13,9	11,2	7,1					
		116	41,7	41,7	0,25	34,1	32,6	30,3	30	28,9	27,3	26,4	24,3	19,9	19,4	18,7	17,7	11,1	7,9					
		117	38,5	38,5	2,2	36,4	33,3	32,8	31,6	32,3	30,2	27,9	27,8	26,8	24,4	22,6	17,6	16,8	12,7	8,7				

Břežyně	OK	118	39,5	39,5	0,3	38,6	34,2	34	33,8	31,6	29,5	27,2	25,1	24,7	22,4	21	18,3	15,8	12,1	7,8					
		119	39,4	39,4	0,4	36	34	33,4	32,2	31,1	29,9	28,3	25,7	25,1	22,5	21	17,7	13,9	9,2						
		120	35,9	35,9	0,3	35	33,5	32,6	32,4	31,7	29,4	27,4	26,7	24,1	22,9	19,1	15,3	9,2							
		121	41,8	41,8	0,3	37,4	34,5	33,1	32,2	31,2	29,8	28,1	26,1	24,6	24,3	19,7	18,3	16,4	11,3	5,5					
		122	46,2	46,2	0,5	43,9	41,3	40,5	39,4	37,6	33,9	32,7	31,8	31,1	28	24,1	21,5	17,3	12	6,4					
		123	29,8	29,8	0,15	28,1	26,7	25,4	25,2	25,3	24,6	22,7	21,7	19,2	18,5	15,8	12	10,5	8						
	124	31,7	31,7	0,2	29,4	25,7	24,7	23,6	23,9	22,1	20,7	19,1	16,9	15,1	13,4	9,9									
	125	31,4	31,4	0,15	28,5	26,3	24,8	24,6	22,3	21,7	19,2	17,3	14,9	12,6	9,5	5,5									
	126	32,9	32,9	0,15	31,4	30,1	29,9	28,7	28,4	24,9	22,7	21,4	19,8	19,2	18,9	15,2	10,1								
	127	34,5	34,5	0,15	33,9	29	26,8	23,6	23,4	23,5	21	19,6	18,8	15,7	14,2	12,9	11	9,8							
	128	36,1	36,1	0,15	33,7	32,1	31,8	29,5	27,7	26,7	25,3	22	19,7	17,1	15,1	14,4	11,1	10,2							
	129	37	37	0,15	35,5	35,1	33	31,8	32,3	30,5	29	28,3	26,6	26,1	22,8	20,6	14,2								
	130	41	41	0,15	39	38,1	36,6	38,8	32,7	32,3	30	27,4	25,5	25,1	24	22,4	22,6	9,4							
	131	43,5	43,5	0,15	41,5	40,2	39,8	38,9	33,2	31,5	28,5	28,4	23,4	20,1	16,2	10,7									
	132	28,4	28,4	0,15	24,3	20,9	19,5	18,9	17	15,6	14,6	14,1	12,2	11	9										
	133	36,9	36,9	0,15	31,9	28,7	25,8	25,6	21,7	19,8	18,6	17,3	15	10,3											
	134	40,2	40,2	0,15	35,7	35,7	33,6	32,4	30,8	30,3	28,7	25,8	25,7	22,9	19,1	14,6	8,8								
	135	36,2	36,2	0,15	31	27,6	26	23,6	23,5	23	20,6	18,6	16,8	14,1	11,3	8,7									
	136	38,2	38,2	0,15	31,2	29,5	26,4	25,5	22,5	20,2	18,4	18,4	15,1	13,2	13,1	8,5									
	137	38,7	38,7	0,15	34,1	31,4	30,9	29,9	28,1	26,9	24,2	22,2	19,8	18,6	12,4	7,2									
	138	37,4	37,4	0,15	34,8	32,2	30,6	30,6	29,5	28	26	23,7	22,3	19,5	16,4	13,8	7,6								
139	37	37	0,15	32	30,7	29,8	28,4	28,1	27	26,5	24,1	23,5	21	18,2	15,3	12	8								
140	53,1	53,1	0,15	46,8	43	40,3	38,6	38,7	35,3	33	31,5	28,7	26,2	21,6	19,2	9,4									
141	37,4	37,4	0,15	30,8	28,3	27,2	26	24	23,2	20,9	19,7	19,5	18,8	14,5											

		166	42,2	42,2	0,1	41,6	38,2	37,2	35,6	34,8	33,7	31,1	29,9	29,5	29,7	24,6	22,1	19,9	16,1	10,6				
		167	5,5	5,5	0,11	51,5	48,2	47	46,3	45,1	40,7	38,3	36,6	36,2	33,7	32	29,9	28,3	25,6	18,3	11,3			
		168	53,7	53,7	0,1	46,9	43,3	42,3	39,9	38,4	35,3	32,8	32,1	28,2	26,1	25,1	23,9	20,8	17,3	13,7	8			
		169	51,5	51,5	0,09	48,8	45,4	45	44,6	33,8	40	38,5	38,1	37,2	34,8	33,6	30,8	26,8	24,3	21,6	16,3			
		170	52	52	0,12	48,7	45,5	45,1	44,6	42,6	40,3	38,1	35,8	34,3	34,6	30,3	31,7	25	22,2	17	10,7			
		171	34,8	34,8	0,09	32,8	30,8	30,3	30	28,7	27,4	25,6	25,2	21,7	20	18,6	16,9	15,8	13,4					
		172	44,5	44,5	0,12	42,1	40,8	40	39,4	38	35,7	32,7	31,1	29,3	28,3	24,2	21,6	18,5	15,4	10				
		173	62,8	62,8	0,12	57,1	55,1	54,5	53,5	31,5	49	45,6	42,8	42,2	38,7	38	36	32,4	27,8	22,7	18,9	15		
		174	52,2	52,2	0,12	47	40,5	39,8	39	37,3	35,5	32,4	31,8	27,5	26,6	23,3	21,1	18	14	10,3				
		175	54,2	54,2	0,09	49,3	47,4	46,1	43,9	42,4	38,5	35,9	35,3	33,5	28,6	27,2	24,7	22,1	18,3	11,3				
		176	63,5	63,5	0,11	54,6	52,7	52	51,1	49,9	44	44,6	41	40,9	36,8	34,7	30,2	26,7	21,1	14,3	7,4			
		177	47,4	47,4	0,09	42,7	38,6	38	37,3	35,6	31,9	29,5	26,2	24,7	22,4	20	16,4	13	7,1					
		178	37,4	37,4	0,09	34	31,4	30,7	30	29,7	28,1	27,4	24,1	22,8	20,3	18,2	15,4	12,1	7,8					
		179	53	53	0,13	49,5	45	42,8	41,7	39,7	36,2	33,8	31,6	30,7	28,1	23,3	17,7	12,6	7,3					
		180	38,7	38,7	0,1	35,2	32,6	32	31,3	30,9	27,9	29	25,3	24	21,5	19,4	16,6	13,3	10,4	7				
		181	52,8	52,8	0,1	49,3	44,8	43,9	41,5	39,5	36	33,6	31,4	30,5	27,9	23,1	17,5	12,4	7,3					
	3K	182	46,3	46,3	0,1	43,4	39,1	38,5	37	36	33	32,8	29,9	29,7	28,9	25,7	23,1	21,1	19,2	18,3	11,6	7		
		183	38,5	38,5	0,09	34,8	33,1	32,4	30,6	28,6	27,6	24,3	23,2	22,5	22,3	18,2	16,4	14	10,5	7				
		184	23,3	23,3	0,09	20,3	19	18,8	18,4	17,8	17,8	15,6	13,9	12,5	10,8	8,3								
		185	29,4	29,4	0,1	27,1	24,8	24,8	24,8	23,5	20,1	19,1	18,1	16,9	15,8	12,2	8,5							
		186	36,6	36,6	0,11	34,2	31,4	30,6	29,7	28,2	26,7	24,5	23,9	21,9	20,5	18,3	16,7	13,7	9,8					
		187	29,5	29,5	0,1	26,7	24,8	24,6	24,3	22	20,8	20,3	19,1	17,2	15	13,4	10	7						
		188	40,9	40,9	0,11	38,7	36,6	35,8	34,5	34,9	32,5	30,1	28,5	26,8	24,6	22,1	18,3	15,5	11,5	7				
		189	54,1	54,1	0,11	49,6	48,7	46,1	45,5	43,6	40,2	37,2	34,4	33,2	30,3	27,7	24,9	22	16,8	12,5	7,1			

190	43,2	43,2	0,1	40,3	36,1	35,9	35,5	34,3	30,5	28,8	28,3	27,4	25	23,4	22,3	19,2	15,4	11,6				
191	49,5	49,5	0,11	46	42,3	41,4	40,4	40	38,2	38,1	34,4	29,6	26,8	22,5	22,7	21,2	19,9	15,3	10,6			
192	41,2	41,2	0,11	37,7	33,5	33,2	33	31,7	30,9	31	27,6	25,9	24,4	22,5	22,1	16,9	14,4	9,8				
193	44,2	44,2	0,1	42,5	38,8	38,1	37,1	35,6	33,8	34,5	30,5	27,6	25,5	22,9	21,9	21,8	18,6	14,8	9,7			
194	25,6	25,6	0,09	23,5	21,7	21,5	20,9	20,8	19,7	28	17,5	15,3	14,5	13,5	11,9	7						
195	47,2	47,2	0,11	44	41,3	40,6	39,6	39,1	36	34,4	32,9	31	29,8	27,2	25	21,9	18	12,8	7			
196	39,7	39,7	0,11	36,1	34,4	3,7	33,1	32	30,9	32,5	27,6	27,6	25,6	21,9	20	16,1	9,8					
197	34,8	34,8	0,09	31,2	28	27,5	27,1	26,5	25,4	23,1	23,1	21,6	20	18	16,3	13,3	10,5	7,8				
198	37,1	37,1	0,1	31	28,3	27,4	26,6	25,2	24	22,5	20,8	19,6	18,4	16,3	14,5	12,1	8,1					
199	54,3	54,3	0,12	51,3	48,3	47,8	47,4	46,5	42,5	41,1	42	36,9	33,4	31,8	26,4	24,3	19,7	12,9	7			
200	31,5	31,5	0,9	29,5	27,3	26,9	26	24,7	22,6	19,5	19,3	16,9	14,9	13	10,5	7						
201	47,7	47,7	0,12	45,2	41,5	40,5	39,3	38,6	37	36,2	33,5	32,4	29,5	26,3	25,3	23,5	19,5	15,7	9,3			
202	45,7	45,7	0,11	41,6	40	39,7	38,1	36,9	34,3	32,6	31,9	27,9	25,2	23,7	20,9	20,4	16,4	11,3	7			
203	54,1	54,1	0,1	51,9	48,7	47,9	46,8	45,2	41	37,8	37	34	31,3	28,8	26,6	23,4	19,1	13,9	8,7			
204	31,9	31,9	0,1	30,8	27,5	26,4	25,3	25,2	23,5	22,2	20,7	18,7	18,4	16,3	13,6	10,4						
205	42,9	42,9	0,09	39,8	36	35,6	36,3	35	31,7	29,2	26,5	23,9	20,9	19,3	13,8	7,7						
206	41,9	41,9	0,11	39,2	36,5	35,5	34,3	33,1	30,3	28	25,6	23,4	23	22,1	17,6	10,2						
207	34,8	34,8	0,1	29,4	27,9	27,1	26,5	25,9	23,8	22,4	20,8	19,9	17,5	14,4	9,5							
208	43,9	43,9	0,12	39	35,4	34,6	33,8	33	29,3	27,2	24,7	22,9	20,4	19,2	14,7	11,2	7					
209	45	45	0,1	39,8	37,4	37	36,6	35,4	34,6	32,7	30,1	28,8	26	24,8	22	17,4	14,5	7,4				
210	33,1	33,1	0,11	31,9	28,5	27,7	26,5	26,3	24,7	23,2	21,8	19,9	19,4	17,4	14,9	11,4						
211	43,8	43,8	0,1	40,8	37	37,1	37,3	36	32,7	30,2	27,5	24,9	21,9	20,3	14,8	7						
212	43,6	43,6	0,11	40,9	37,2	37,2	36	34,8	32	29,7	27,7	25,1	25	23,3	19,3	11,9	7					
213	34,4	34,4	0,11	29	27,5	26,9	26,1	25,5	23,4	22	20,4	19,5	17,1	14	9,1							

		214	45,1	45,1	0,12	39,9	38,5	37,6	36,7	35,5	34,7	32,8	30,3	28,9	26,1	24,9	22,1	17,5	14,6	7,9				
		215	56,2	56,2	0,13	54,1	50,8	50	48,9	47,2	43	39,9	39	36	33,2	30,9	28,7	25,7	21,2	16	10,8	7,3		
		216	45,5	45,5	0,11	41,4	39,8	39,2	37,9	36,7	33,9	32,2	31,6	27,3	24,9	23,3	20,9	20	16,2	11,1				
		217	47	47	0,13	45,4	41,1	40,5	39,4	38,1	36,7	36	33,1	32,4	29,5	25,9	24,7	23,3	19	15,3	9			
		218	39,7	39,7	0,11	35,6	34	33,5	32,7	31,5	30,7	30,6	28	27,1	25,4	21,4	19,7	16,1	9,4					
		219	26,8	26,8	0,09	24	22,1	22	22	21,3	20	18	17,5	15	14,3	13,3	12							
		220	47	47	0,11	44,4	41,5	41	40	38,9	36,1	34,2	33	32	30,7	29,8	27	24,7	21,4	18	12,5	7,1		
		221	34,6	34,6	1,12	31,5	28,4	28,7	26,8	26,3	25,1	22,9	21,5	20	18	15,9	13	10,3	7,1					