

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ

LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ FAKULTA

Ústav zakládání a pěstění lesů

Možnosti přirozené obnovy borovice lesní v genové základně

105 – Holická terasa

Bakalářská práce

2014 - 2015

Daniel Nedomanský

Zadávací list

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Možnosti přirozené obnovy borovice lesní v genové základně 105 – Holická terasa zpracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b Zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle §60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladu spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně, dne:

.....

podpis studenta

Rád bych tímto poděkoval vedoucímu bakalářské práce panu prof. Ing. Oldřichu Mauzerovi, DrSc., za odborné vedení, paní Evě Nedomanské za pomoc při terénním šetření, své rodině za morální podporu a v neposlední řadě zaměstnancům Lesního družstva Vysoké Chvojno s.r.o. za jejich čas a drahocenné rady.

Abstrakt

Jméno: Daniel Nedomanský

Název bakalářské práce: Možnosti přirozené obnovy borovice lesní v genové základně 105 – Holická terasa

Abstrakt: Tato práce se zabývala přirozenou obnovou borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.) v genové základně 105, kterou obhospodařuje Lesní družstvo Vysoké Chvojno. Na území byly hodnoceny současné postupy obnovy lesních porostů, pro exaktní výsledky bylo zvoleno pět obnovovaných porostů. V jednotlivých plochách byly vytvořeny dva typy zkusných ploch. U prvního typu zkusné plochy byly měřeny jednotlivé parametry (celková výška, délka posledních dvou přírůstků, průměr kořenového krčku, délka jehlic) a dále byly posouzeny znaky jedinců (barva jehlic, tvar koruny, odchylka od osy kmene, tvar kmene). U druhého typu zkusné plochy byla zjištěna prostorová struktura a hustota zmlazení. V poslední části práce byl proveden výpočet finančních nákladů pro přirozenou a umělou obnovu porostů

Klíčová slova: borovice lesní, genová základna, holá seč, hustota zmlazení, přirozená obnova

Abstract

Name: Daniel Nedomanský

Thesis title: The Scotch pine, natural regeneration possibilities in genepool reservation 105 – Holice's terrace

Abstract: The mentioned thesis was engaged in Scotch pine natural regeneration (*Pinus sylvestris* L.) in genepool reservation 105 which is administrated by Forest cooperative Vysoké Chvojno. The current procedures of forest regeneration were assessed on this area. Five regenerated forest stands were selected for obtaining exact results. The two types of research plots were established in particular plots. In first type of plot were measured various parameters (total height, the last two increment diameter, root collar diameter, needles length) and features of individuals were evaluated (needles colour, crown shape, deviation from stem axis, trunk shape). In the second type of probed plots was investigated natural regeneration spatial structure and density. The financial costs calculation for natural and artificial forest regeneration was performed in the last part.

Key words: Scotch pine, natural regeneration, genepool reserve, clear cutting, regeneration density

Obsah

1.	Úvod a cíl práce	10
2.	Rozbor problematiky	11
2.1.	Borovice lesní – <i>Pinus sylvestris</i> L.	11
2.1.1.	Popis dřeviny	11
2.1.2.	Plodnost a reprodukce	12
2.1.3.	Ekologické nároky	12
2.1.4.	Poškození, choroby a škůdci borovice.....	13
2.1.5.	Areál rozšíření.....	18
2.1.6.	Využití	19
2.2.	Obnova lesa.....	19
2.2.1.	Obnova lesa obecně	19
2.2.2.	Situace obnovy lesních porostů v České republice.....	20
2.2.3.	Obnova lesa přirozená	21
2.2.4.	Přirozená obnova borovice lesní.....	24
2.3.	Genové základny.....	26
2.3.1.	Historie genových základen.....	26
2.3.2.	Cíl genových základen.....	28

2.3.3.	Vyhlašování genových základů	28
2.3.4.	Aktuální stav genových základů v České republice.....	28
3.	Metody a použitý materiál	30
3.1.	Popis oblasti – LHC Lesní družstvo Vysoké Chvojno.....	30
3.1.1.	Administrativně správní zařazení oblasti.....	30
3.1.2.	Přírodní podmínky	31
3.1.3.	Stav lesních porostů a hospodaření na LHC	34
3.2.	Genová základna 105 – Holická terasa	36
3.3.	Pracovní postup.....	37
3.4.	Měření a hodnocení parametrů a znaků	39
3.5.	Výběr a popis šetřených porostů	40
3.5.1.	Porostní skupina 357 E 10	41
3.5.2.	Porostní skupina 358 L 12	42
3.5.3.	Porostní skupina 358 H 10.....	43
3.5.4.	Porostní skupina 360 D 11	44
4.	Výsledky	46
4.1.	Výsledky v rámci jedné obnovované plochy	46
4.1.1.	Obnovované plochy 357 E 10 (1) a 357 E 10 (2).....	46
4.1.2.	Obnovovaná plocha 358 L 12	54

4.1.3.	Obnovovaná plocha 358 H 10	59
4.1.4.	Obnovovaná plocha 360 D 11	64
4.2.	Výsledky v rámci všech obnovovaných ploch.....	69
4.2.1.	Měřené parametry	70
4.2.2.	Posuzované znaky.....	72
4.3.	Náklady na umělou a přirozenou obnovu	72
5.	Diskuse.....	75
6.	Závěr a doporučení pro praxi.....	79
7.	Summary.....	80
8.	Seznam použité literatury	81

1. Úvod a cíl práce

Lesnatost České republiky je přibližně 33,9 %, to je asi 2 599 142 ha lesní půdy. Tato skutečnost zařazuje náš stát lehce pod průměr evropských zemí. Borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.), která je hlavní dřevinou této práce, zaujímá zhruba 16,6 % porostní půdy, což ji dělá po smrku (*Picea abies* L. Karst.) druhou nejvíce zastoupenou dřevinou v ČR.

Borovice má v porostech na území, kde je práce řešena, nezastupitelné místo již od nepaměti, o čemž vypovídají názvy obcí jako je Borohrádek, Bor a Borovinka. Také město Týniště nad Orlicí má borovici ve svém znaku. Odtud je název jednoho z významných a kvalitních ekotypů borovice lesní tzv. Týnišťská borovice. Tento ekotyp je ve zdejších porostech velice hojně zastoupen, a proto byla v nejlepších borových porostech fenotypové klasifikace A a B vyhlášena genová základna s označením G 105 s názvem Holická terasa. Tato základna byla zřízena za účelem ochrany a udržení kvalitních borových porostů místního ekotypu a k produkci genetického materiálu. Tomuto cíli je přizpůsoben celý režim hospodaření.

Hlavním druhem obnovy porostů v genové základně je přirozená obnova. Tímto druhem obnovy se zajistí nejen genetický původ a snahu k přírodě blízkému hospodaření, ale docílí se i nižších nákladů na obnovení holiny, což se promítne v celkové ekonomice podniku. Šetřené území obhospodařuje Lesní družstvo Vysoké Chvojno s.r.o. Genetická základna zaujímá 1 727,93 ha, což je přibližně 36 % z celkové výměry LHC.

Cílem práce je zhodnotit postupy, které byly použity při obnově porostů, a posoudit možnosti přirozené obnovy borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.) v genové základně G 105 – Holická terasa na LHC Lesní družstvo Vysoké Chvojno. Přirozená obnova bude hodnocena hlavně z hlediska šířky obnovované plochy, hustoty a struktury náletu, doby a způsobu přípravy stanovišť. Dále budou posouzeny současné způsoby vnášení melioračních a zpevňujících dřevin, využití přirozené obnovy borovice pod porostem a budou vyhodnoceny ekonomické náklady na umělou a přirozenou obnovu do stadia zajištění.

2. Rozbor problematiky

2.1. Borovice lesní – *Pinus sylvestris* L.

2.1.1. Popis dřeviny

Borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.) z čeledi *Pinaceae* (borovicovité) je strom středních rozměrů, dosahující na příznivých stanovištích maximální výšky 40 m s průměrem kmene až 100 cm. Na extrémních stanovištích může být i podstatně nižší, někdy jen keřovitého vzrůstu, především na hranici tundry a lesotundry. Objem středního kmene ve sto letech na nejpříznivějších stanovištích může dosáhnout až 1,4 m³, porostní zásoba se pohybuje okolo 550 m³. ha⁻¹ hroubí s kůrou. (Musil, 2007)

Koruna je v mládí pravidelně kuželovitá s přeslenovitým postavením větví. Ve stáří má buď tvar špičatý a je tvořena jemnými větvemi, nebo následkem zpoždění růstu terminálu a zmožutnění vrchních větví kopulovitě vyklenutá, nebo docela děštníkovitě zploštělá, nepravidelná a její tlusté, křivolaké hlavní větve tvoří na obvodě tenké chvostovité asimilační větévky. Zastoupení těchto forem v zeměpisných oblastech je různé. Všeobecně jsou borovice na západě širokokorunné a mají méně přímé kmeny oproti borovicím východním a severovýchodním, které mají úzkou korunu, přímé kmeny a jemné větve. Horské borovice se podobají habitem spíše smrku. (Svoboda, 1953)

Kmen je u většiny forem přímý, větvený až v horní čtvrtině. Na extrémních stanovištích bývá často křivolaký. V dolní části je krytý silnou, rozbrázděnou borkou, naopak v horní části nalezneme slabou borku, která se odlupuje v papírovitých lístcích a je rezavě červená či oranžová. Hrubší borka bývá úzce šupinovitá, lasturovitá či široce deskovitá. Dřevo je poměrně měkké jádrové. (Musil, 2007)

Kořenový systém borovice je charakterizován hluboko sahajícím křovitým kořenem s bočními kořeny, které taktéž pronikají poměrně hluboko. Proto je borovice v půdě velmi dobře upevněna a netrpí vývraty. Pokud je vysazena na bažinaté půdě, nevytváří křovitý kořen a je zakořeněna pouze mělce. Dokáže se uchytit i na skalnatém podkladu, kde kořeny vedou často po povrchu balvanů a zarůstají do puklin.

Na pohyblivých píscích může dojít k obnažení kořenů odnosem materiálu a vzniknou tak chůdovité kořeny. (Úradníček, 2003)

2.1.2. Plodnost a reprodukce

Borovice plodí na volném prostranství již od 15. roku. V zápoji nastávají plodná léta mezi 30. až 40. rokem. Samčí i samičí šištice bývají na tomtéž stromě nepravidelně rozmístěny. Existují převážně samčí nebo převážně samičí exempláře, proto se stává, že některé stromy neplodí. Borovice plodí při dobrém osvětlení každým rokem. V prvním roce dorůstají šišky velikosti lískových oříšků, ve druhém roce dorůstají normální velikosti a dozrávají. V předjaří třetího roku teprve vylétává semeno. Prázdné šišky zůstávají ještě do léta na stromě a pak opadávají. Semena jsou početná a jejich klíčivost je dobrá. Klíčivost vytrvává s postupným oslabením asi tři roky. (Úradníček, 2003)

Semenáček má větší počet děložních lístků, ke kterým ještě v prvním roce přiroste svazeček jehlic. Růst v následných letech bývá velice intenzivní a vytváří se pravidelné řídké přesleny. Kulminace výškového přírůstu nastává mezi 15. až 25. rokem, pak se zpomaluje a končí přibližně ve 100 letech. (Úradníček, 2003)

2.1.3. Ekologické nároky

Borovice je dřevinou světlomilnou, která je intolerantní k zástínu. Proto není schopná růst v semknutých porostech a zmlazování v zástínu. Výborně se hodí k zakládání porostů na holé ploše. Přes krajní světlomilnost dochází v některých oblastech ke vzniku souvislých porostů nejčastěji zapříčiněné devastací lesů intenzivním hospodařením nebo působením požárů. Druh je schopen čerpat vodu z mnohem větší hloubky než jiné dřeviny, vyskytuje se proto na extrémně suchých stanovištích, kde ostatní dřeviny nemají šanci na přežití. Borovice dokáže vyklíčit a růst i ve štěrbinách holých skal. Druh se vyskytuje na územích s velkými srážkovými rozdíly. Od suchých oblastí, kde naprší maximálně 400 mm, po podhorské a horské lokality se srážkami nad 1 000 mm. Borovice roste na rozmanité škále půd, což dokazuje její nenáročnost a přizpůsobivost. Roste s úspěchem na suchých píscích,

dunách, vátých píscích, na šterku, na sutích a na skalních útvech z nejrůznějších hornin. V přirozených podmínkách je vytlačována z lepších stanovišť náročnějšími stín více snázejícími druhy, proto jsou pro borovici typická půdní stanoviště, jako jsou suché písky, rašeliny, vápencové skály. Na těchto stanovištích nemá borovice konkurenta. Z klimatického hlediska je borovice také velice odolná. Dokáže snášet extrémní teplotní podmínky. Dobře odolává mrazu i horku. Dokáže se přizpůsobit rozdílné délce vegetační doby. Imisím sice odolává více než smrk, ale také reaguje na silnější znečištění ovzduší ztrátou jehličí a posléze odumřením. Souhrn těchto ekologických vlastností ukazuje na to, že borovice je dřevina pionýrských vlastností, schopná osídlovat volné plochy nejrůznějšího druhu. (Úradníček, 2003)

2.1.4. Poškození, choroby a škůdci borovice

Výčet nejvýznamnějších škodlivých abiotických a biotických činitelů borovice, které se mohou vyskytovat na řešeném území, a jejich stručný popis.

Mechanické poškození sněhem a námrazou – Při tomto druhu poškození se mladé stromy v kultuře ohýbají, deformují nebo i lámou. Starší jedinci se lámou v různých částech koruny nebo v kmenové části. Příčinou této mechanické deformace je přetížení koruny mohutnou námrazou nebo mokřým a těžkým sněhem. Účinek přetížení může být násoben silným větrem. Při poškození zlomem v kmenové části stromu může také spolupůsobit i oslabení dřevokaznými houbami. Poškození se vyskytuje nejčastěji v oblastech s dostatkem vodních srážek a déle trvajícími teplotami pod bodem mrazu. (Uhlířová, Kapitola, 2004)

Poškození extrémním suchem – To se projevuje prosycháním koruny, jehličí se zbarvuje do rezava a postupně opadávají všechny ročníky jehlic. Poškození se vyskytuje na suchých stanovištích při extrémně dlouhém suchém období. Takto oslabené porosty jsou často napadány podkorním hmyzem, který defoliaci urychluje. Symptomy jsou, v případě blízkosti komunikací, podobné působení posypových solí. Mimo dosah komunikací jsou poškození zaměnitelná se silným napadením kůrovci. (Uhlířová, Kapitola, 2004)

Poškození imisemi – Dřeviny rostoucí v okolí zdrojů znečištění jsou nepříznivě ovlivňovány jak tuhými, tak plynnými exhalacemi, které vstupují jako emise do atmosféry, z níž potom v podobě imisního spadu pronikají do rostlin, vody a půdy. Zde dochází k jejich depozici, ta je definována jako proces ukládání látek buď na strukturách zemského povrchu, nebo uvnitř jednotlivých článků potravních řetězců, tedy i v rostlinných orgánech. Depozicí imisních částic na povrchu země může potom docházet ke změnám obsahu minerálních látek v půdě a ve vodě. Některé polutanty, jako například SO_2 a aerosoly, jsou schopny rozpouštět se v dešťových srážkách a tvořit tak naleptávající kyseliny (například kyselina sírová nebo kyselina chlorovodíková). Srážky s vysokým sítanových iontů (SO_4^{2-}) se díky kationtům H^+ stávají kyselými a svým chemismem působí negativně nejen na povrch rostlin, ale také snižují pH půdy. Sítanové ionty v půdě reagují s dvojmocným nebo trojmocným prvkem. Vzniklé sítany jsou většinou téměř nerozpustné a neškodné (půdní sítanovec, baryt). Při kontaktu fyto toxických aerosolů s asimilačními orgány rostlin dochází ke vzniku nekrot, postižená pletiva mohou dokonce vypadávat z okolních zdravých pletiv a listy se stávají dřravými. Jiné polutanty, jako oxid vápenatý CaO nebo oxid hořečnatý MgO , reagují se srážkovou vodou na hydroxidy a podílejí se tak na zvyšování půdního pH. Extrémní snížení nebo naopak zvýšení pH půdy působí pak silně toxicky na kořeny dřevin a ostatní živé složky půdního prostředí. Vlivem imisí dochází ke změnám chemického složení půdy, druhové skladby a aktivity půdních mikroorganismů. V půdě dochází k inhibici dekompozičních i minerálních pochodů. Z takto znehodnocené půdy přijímají dřeviny s ostatními minerálními látkami i látky škodlivé, které se mohou v rostlinných pletivech kumulovat a negativně tak ovlivňovat zdravotní stav dřevin. (Gregorová a kol., 2006)

U borovice se akutní poškození imisemi projevuje objevením nekrot na špičkách jehličí nejmladších ročníků. Čerstvě vyrašené výhony jsou hnědofialové a proschlé. Vzácněji jsou postiženy i celé jehlice, a to i starších ročníků. (Uhlířová, Kapitola, 2004)

Odumírání borovic způsobené kořenovníkem vrstevnatým (*Heterobasidion annosum* Bref.) – Příznaky se projevují postupným zastavením růstu, což je přímo

úměrné odumírání kořenového systému. V konečném stadiu napadení zcela zaschne jehličí, na bázi kmene těsně nad zemí vyrostou kloboukaté či polorozlité plodnice kořenovníku. Infekce se šíří prorůstáním mycelia houby z již napadených kořenů do kořenů zdravých. Dále pak přímo výtrusy (bazidiosporami i konidii), které dobře klíčí na řezných plochách pařezů. Zvýšený počet infikovaných jedinců můžeme očekávat v borových porostech zakládaných na bývalé zemědělské půdě, dále při znovuzalesňování míst již dříve silně zamořených kořenovníkem. Tato chorošovitá houba dokáže saprofytický přežívat ve starých pařezech a kořenech, poté je schopna infikovat nové výsadby. Houba působí odumírání i mladších borových porostů. Velmi podobně vypadá odumírání borovic působené václavkou. Tyto houby lze dobře vzájemně odlišit. U stromů odumřelých po napadení kořenovníkem téměř vždy nalezneme na bázi kmene jeho plodnice. Pod kůrou však není přítomno bělavé podhoubí (*sterocium*) ani provazcovité černé rhizomorfy václavky. (Uhlířová, Kapitola 2004)

Prosychání borovic napadených sypavkou borovou (*Lophodermium pinastri* Chevall.) – Živé, zdravé jehlice mohou být infikovány od časného léta až do začátku podzimu. Na podzim se na jehlicích začínají objevovat první žlutavé skvrny, během zimního období se rozšiřují, postupně hnědnou a jehlice získávají skvrnitý vzhled. Na jaře se silně napadené jehlice zbarvují do rezavohnědé barvy, zasychají a začínají opadávat. Na odumírajících jehlicích se začnou vyvíjet anamorfní plodničky – pyknidy s konidii. Teleomorfní plodničky – hysterothecia s askosporami dozrávají zpravidla až na opadaných jehlicích ležících na zemi. Pro infekci je příznivá relativně vysoká vzdušná vlhkost. Zvýšený výskyt poškození tedy lze očekávat především v letech s vlhkým počasím v době infekce, dále pak v přehoustlých sýjích, v lesních školkách, v mlazinách a nárostech. Velkou roli ve výskytu onemocnění hraje také stanoviště, na chudých písčitých půdách bývají borovice poškozovány sypavkou daleko významněji. Méně trpí sypavkou nezastíněné kultury na větších plochách. V poslední době se na našem území stále častěji vyskytuje další, makroskopicky obtížně odlišitelný původce sypavky *Lophodermium seditiosum* Minter, Staley & Millar. (Uhlířová, Kapitola 2004)

Jmelí bílé (*Viscum album* L.) – Je neopadavá poloparazitická vyšší rostlina, která vyrůstá v korunách borovic především vyšších věkových tříd. Klíčící semeno jmelí vytváří terčík, pomocí něhož přilne ke kůře a pronikne pomocí rhizoidů do pletiv hostitele. V místě infekce dochází k nádorovitému zduření. Časem jmelí vytváří keříčkovité, kulovité útvary. Míra napadení borovic bývá na různých stanovištích rozdílná. Zvýšený výskyt se dá pozorovat především v přestárlých porostech a na okrajích lesů. Na rozšiřování jmelí se podílejí především drozdovití ptáci, kteří roznášejí lepkavá semena v korunách stromů. Při silném napadení dochází i k odumření stromu. (Uhlířová, Kapitola, 2004)

Klikoroh borový (*Hylobius abietis* L.) – Brouk z čeledi nosatcovitých (*Curculionidae*), jehož larvy, které přímo nezpůsobují škody, se vyvíjejí v kořenech čerstvých pařezu, kde vyžírají dlouhé, drtinkami vycpané chodby. Mladí brouci začínají provádět zralostní žír v červenci až srpnu. Hlavní nápor ale přichází až na jaře příštího roku, po přezimování. Dospělí brouci ohryzávají jemnou kůru na mladých borovicových, smrkových, modřínových a douglaskových sazenicích, a to hlavně v oblasti kořenového krčku a na kmínku těsně nad zemí. Kůru ohlodávají v hlubokých jamkách až na běl, což je příčinou silného výronu pryskyřice. Při silnějším napadení jsou ranky po celém obvodu kmínku a sazenice hyne. V červenci poškozují brouci podobným způsobem i výhony a větévky v korunách starších borovic v blízkém okolí. Největší škody působí v jehličnatých kulturách vysázených na čerstvých pasekách, kam je přiláká vůně pryskyřice z čerstvých pařezů. K napadení dochází u dřevin v různém stádiu, jako semenáčky, jako sazenice a jako víceleté stromky. Často jsou také poškozovány jehličnany v nárostu. Klikoroh se vyskytuje od nížin po horské polohy. (Gregorová a kol., 2006)

Lýkohub sosnový (*Tomicus piniperda* L.) – Malý brouk z čeledi kůrovcovitých (*Scolytidae*). Tento lýkohub se vyskytuje výhradně na borovici. Brzy na jaře nalétává do skácených kmenů nebo obsazuje báze kmenů borovic, které byly koncem minulé sezony napadeny jiným hmyzem (nejčastěji smoláky, lýkožroutem vrcholkovým, krascem borovým), nebo do stromů již z nějaké příčiny odumírajících (v důsledku napadení václavkou, poškození požárem, atd.). Mladí vylíhli brouci koncem léta

opouštějí místa vývoje a vyhledávají koruny zdravých borovic, kde se zahlodávají do letošních výhonů, u kterých vyžírají jejich dřev. Tento úživný žír je z hlediska škody významnější než žír generační. Vyhlodané koncové výhony reznou, během zimy se odlamují a opadávají na zem. Pokud jsou lýkohubi v borových porostech hojní, přicházejí tak borovice o značnou část svého asimilačního aparátu. Při obou žírech umožňují brouci vniknutí do dřeva houbám, které zde způsobují modránění dřeva (houby rodu *Ceratocystis* a *Ophiostoma*). K vyššímu výskytu lýkohubů dochází v zanedbaných borových porostech. Zvláště hojný je v porostech oslabených průmyslovými exhaláty. (Gregorová a kol., 2006)

Lýkožrout vrcholkový (*Ips acuminatus* Gyllenhal) – Drobný brouk z čeledi kůrovcovitých (*scolytidae*) hlodá pod tenkou kůrou vrcholků a větví borovic. Během druhé poloviny léta nebo na podzim dochází k náhlému rezivění jehličí v celé koruně starších stromů. Rezavějí všechny jehlice, včetně nejmladších ročníků. Později, během zimy, opadáva z větví a kmene v koruně kůra i jehličí. Na větvích a vrchních partiích kmene je patrný charakteristický víceramenný hvězdicovitý požerek s řídkými larválními chodbami. Tento lýkožrout preferuje oslabené borovice, např. po sněhových a námrazových kalamitách. Největší škody ale působí v suchých a teplých oblastech v nadmořských výškách kolem 200 – 300 m n. m., v době, kdy je nedostatek srážek. (Gregorová a kol., 2006)

Obaleč borový (*Blastesthia turionella* L.) – Motýl z čeledi obalečovitých (*Tortricidae*) přednostně napadá mladé borovice, do jejichž koncových pupenů klade samička vajíčka. Vylíhlá housenka poté tyto pupeny vyžírá a postupně se prokusuje až k samotnému výhonu. Zde přezimuje a na stejném místě zjara pokračuje v žíru. Ve zcela vyžraném pupenu se nakonec zakuklí. Při silnějším napadení, kdy je zničena většina pupenů, dochází ke vzniku hustých shluků jehlic, které vyrůstají místo normálních výhonů. Tento křovitý typ růstu často mladé borovice nevydrží a hynou. (Gregorová a kol., 2006)

Poškození ohryzem a okusem spárkatou zvěří. Při poškození ohryzem zvěř ohryzává kmínek mladých stromů po celém obvodu. Na tomto poškození jsou dobře patrné stopy po zubech zvěře. Takto poškozeným stromkům žloutne až rezaví jehličí a

jedinci poté odumírají. Kůra je ohryzávána do té doby, než se vytvoří borka. K poškozování porostů dochází v zimním období, a to v oblastech s větším tlakem zvěře nebo tam, kde je borovice vtroušenou dřevinou. Při poškození okusem mají borovice nepravidelně skousané výhony. Kromě terminálního výhonu jsou často okusovány i výhony na spodních přeslenech, což znemožňuje zdárný růst sazenice. Mnohdy dojde i k úplnému zničení výsadby. Poškození je specifické pro všechny oblasti s vyšší koncentrací spárkaté zvěře a nedokonalým zabezpečením ochrany stromků před zvěří, hlavně v zimním období. (Uhlířová, Kapitola, 2004)

2.1.5. Areál rozšíření

Rozšíření borovice je velice rozsáhlé. Areál rozšíření zaujímá největší část Evropy a severní Asie. Jako původní dřevina chybí v nížinách západní Evropy s oceanickým klimatem (tedy v Anglii s výjimkou Skotska, v Irsku, v severozápadní Francii a Dánsku). V rovinách Ruska je všude od tundry po step. V asijské části probíhá severní hranice v oblasti lesotundry, na východ od řeky Olenok začíná klesat k jihu. Dále hranice probíhá kolem polárního kruhu, po severním okraji pánve Aldanu. K Ochotskému moři dosahuje pod 60° s. š. Chybí tedy v severovýchodní části včetně Kamčatky. V amurské oblasti dosahuje k řece Zeja, k Burejskému chrebetu a řece Amguň, kde probíhá jihovýchodní hranice. Jižní hranice probíhá po severní části Mongolska přes Sajany a Altaj a přes kazašskou pahorkatinu k hornímu toku Tobolu a k Čkalovu na řece Ural a stepní oblastí evropské části Ruska. Mimo to roste borovice i na Krymu, na Kavkaze a v Malé Asii. V jižní Evropě roste v pohořích středomoří, na Balkánském, Apeninském poloostrově a ve Španělsku. Celkový areál rozšíření borovice tedy činí 123° délkových a 30° šířkových. Je to území silně protáhlé od západu k východu a zaujímá třetinu severovýchodní polokoule. V této značně rozsáhlé oblasti je však zastoupení borovice značně nerovnoměrné. Maximum výskytu je na severovýchodě, naopak v horách ji nalezneme jen skupinovitě nebo v malých porostech. V severní části oblasti je stromem nížin, ale na jihu převážně stromem pohoří. Tyto dva typy borovic se liší také ekologicky. (Svoboda, 1953)

Naše území leží celé uvnitř areálu borovice – ekotypu hercynského. Hercynská borovice se přirozeně vyskytovala jen ostrůvkovitě v lesní oblasti pahorkatin a nižších

pohoří na extrémních stanovištích skalních ostrohů a sutí. Hojně se vyskytují typy se silnými větvemi a deštníkovitou korunou. V nejnižších polohách byla přimíšena v doubravách na písčích a mělkých, suchých půdách. Takové reliktní bory najdeme v Čechách např. na hadcích Slavkovského lesa, na pískovcových skalách severovýchodních Čech, na chudých písčích v Polabí, na balvanitých svazích podhůří Šumavy nebo na písčích a zrašeliněných půdách Třeboňské pánve. Na Moravě jsou reliktní borovice na skalnatých výspách Dražanské a Českomoravské vrchoviny, na příkrých stráních zaříznutých údolí řek (Jihlava, Oslava, Rokytná, Dyje) nebo na vápencových skalách a písčítých půdách na jihu území. Z mnoha sort českých zemí měla dobrou pověst zejména třeboňská borovice, v posledních letech jsou dobré výsledky s borovicí východočeskou. (Úradníček, 2003)

2.1.6. Využití

Významem borovice stojí mezi koniferami hned za smrkem. Na extrémních stanovištích je schopna plnit půdoochranné a rekultivační úlohy. Využívá se i v sadovnictví a k výsadbám podél komunikací. Dřevo je trvanlivé ve vodě, ale poněkud méně na suchu. Zpracovává se podobně jako smrk na vlákninu a pilařskou kulatinu, také na telegrafní sloupy, pražce apod. Velice žádané jsou borové vánoční stromky. Speciálním využitím je smolaření – těžba pryskyřice na terpentýn a kalafunu. (Musil, 2007)

2.2. Obnova lesa

2.2.1. Obnova lesa obecně

Obnovou lesa se označují všechny způsoby vzniku lesních porostů na lesní půdě, tedy na plochách, kde byl les úmyslnou nebo nahodilou těžbou zcela nebo zčásti zmýcen. Obnova lesa patří k nejdůležitějším úkonům pěstování lesů, s nimiž tvoří nedílný celek. Obnova porostů v hospodářských lesích má cílevědomě vyplývat z jejich výchovy tak, aby byla plně zachována biologická a hospodářská nepřetržitost lesní produkce. (Polanský, 1966)

Obnovu lesa můžeme rozdělit na přirozenou a umělou. Při obnově přirozené vzniká nový porost náletem nebo opadem semen anebo výmladností dřevin, tedy za přímé účasti mateřského porostu vlivem přirozených pochodů v lesním ekosystému. Vzniká tak nálet a nárost, které se někdy souborně označují jako zmlazení dřevin. Při umělé obnově se nový porost vytváří činností člověka výsevem semen nebo výsadbou sazenic dřevin. O přirozené obnově hovoříme i když je v hospodářských lesích řízená člověkem. Uskutečňuje se zpravidla pod ochranou mateřského porostu, přímo pod porostem nebo vedle něho. Uměle lze obnovovat na holé ploše, ale i pod porostem. Oba způsoby obnovy porostů lesa mají svoje přednosti i nedostatky. V praxi je potřeba co nejdokonaleji využívat obou předností způsobů obnovy, aby se včas dosáhlo cíle a co nejvíce se omezily náklady spojené s obnovou porostu. (Polanský, 1966)

2.2.2. Situace obnovy lesních porostů v České republice

V České republice, jak je patrné z tab. 1, převažuje obnova umělá. V roce 2013 bylo uměle obnoveno 19 920 ha porostní půdy, kdežto přirozeně bylo obnoveno jen 6 112 ha. Podíl přirozené obnovy se ale od roku 2000 téměř dvojnásobil. Podle Šindeláře (2004) lze předpokládat, že se tento podíl přirozené obnovy v lesích ČR bude výhledově zvyšovat již jen v relativně malém rozsahu. Obnova lesních porostů v České republice, s ohledem na současné složení lesů, kde téměř tři čtvrtiny porostní plochy zaujímá smrk ztepilý a borovice lesní, je a bude dlouhodobě spojována s výraznými úpravami druhové skladby lesních porostů. Značný podíl žádoucích dřevin v obnovovaných porostech bude třeba do porostních skladeb vnášet uměle, převážně sadbou.

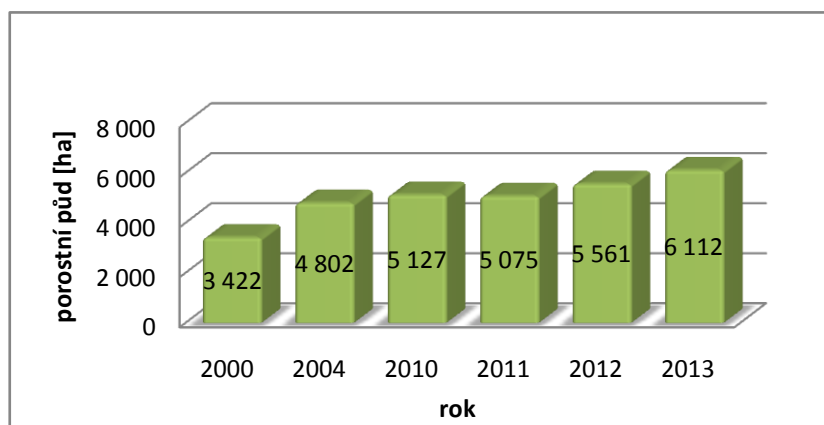
Tab. 1 Obnova lesa v ČR od roku 2000 po rok 2013 v ha (Zelená zpráva Mze, 2014)

způsob obnovy	2000	2004	2010	2011	2012	2013
umělá	21 867	19 042	21 859	21 755	19 903	19 920
z toho: opakovaná	4 371	2 766	3 087	3 712	3 751	4 327
přirozená	3 422	4 802	5 127	5 075	5 561	6 112
celkem	25 289	23 844	26 986	26 830	25 464	26 032

2.2.3. Obnova lesa přirozená

Přirozená obnova tvoří důležitou součást pěstební činnosti směřující k vytvoření zdravého a plně produkujícího lesa, schopného plnit kromě produkce dřeva i ostatní, pro lidskou společnost nezbytné funkce. Zvláště hydrologická funkce lesa nabývá mimořádné důležitosti na našem území, kde pramení většina středoevropských řek. Lesy na území našeho státu se dnes většinou liší svou druhovou a prostorovou skladbou od přirozených lesů v daných stanovištních podmínkách, což přirozenou obnovu značně ztěžuje. K tomu ještě přistupuje skutečnost, že kromě záměny druhové skladby došlo v našich lesích i k záměně ekotypů, odrůd a sort. (Peřina, Kadlus, Jirkovský, 1964)

Podíl přirozené obnovy je v České republice jeden z nejnižších v Evropě. Přesto v posledních letech dochází k nárůstu tohoto druhu obnovy, jak můžeme zhlédnout na obr. 1., kde je znázorněn vývin přirozené obnovy lesa v české republice od roku 2000 do roku 2013.



Obr. 1 Přirozená obnova v ČR (Zelená zpráva MZE, 2014)

Korpeľ a kol. (1991) dělí přirozenou obnovu na dvě základní formy:

- a) Přirozená obnova semenná – generativní obnova (jedinec vzniká z nalétnutého semene, nebo opadlého semena ze stromu vlastního mateřského porostu, popřípadě ze stromu sousedního porostu, tedy z větší vzdálenosti).
- b) Přirozená obnova výmladností – vegetativní obnova (jedinec následného porostu vzniká z pnoucích, nebo kořenových výmladků, popřípadě zakořeněním větví tzv. hřížení).

V současných podmínkách středoevropského lesnictví se pojmem přirozená obnova vesměs rozumí přirozená obnova semenného původu, to je přirozená obnova generativní. Ta je v první řadě spojena s clonnými obnovnými postupy, popř. s okrajovou sečí (obnova pod mateřským porostem). Může být ale vědomě využívána i při obnově porostů (zejména borových) holými sečemi, a to buď ponecháním výstavků na pasekách, nebo očekávaným bočním náletem semen z okolních porostů (obnova vedle obnovovaného porostu). Předpokladem úspěšného začátku přirozené obnovy, tj. vzniku náletu a biologicky zabezpečeného nárůstu, je splnění 4 základních podmínek:

- a) Výskyt semenné úrody (semenný rok).
- b) Přítomnost stromů schopných semenění v dostatečném počtu a vhodně rozmístěných, které po genetické stránce vyhovují jako žádané druhy dřevin.
- c) Vhodný stav půdy ke klíčení (vhodné klíčnické lůžko) semene, vzejití a počáteční přežití semenáčků.
- d) Vhodné klimatické podmínky (příznivý stav porostního klimatu) a příznivý chod povětrnosti od opadu semene po ujmutí semenáčků.

Tyto podmínky je možné aktivně ovlivňovat pěstebními zásahy. Např. produkci životaschopného semene je možné záměrně aktivně ovlivňovat jednak pomocí uvolňovacích probírek, ale i v tzv. přípravné fázi prvními obnovnými sečemi. Vhodný stav půdy ke klíčení semen je možné postupně dosáhnout a poměrně dlouhou dobu

udržovat v příznivém stavu pomocí pěstebních opatření - redukcí stromů a přípravou půdy. (Kantor, 2014)

Při výběru porostu k přirozené obnově je třeba přihlížet především k vhodnosti dřeviny (ekotypu, sorty, odrůdy, formy) pro dané stanoviště a dále k jejím genetickým (dědičným) vlastnostem, jejichž zdědění je žádoucí a které zaručuje kvalitní potomstvo. Porosty s dřevinami stanovištně vhodnými se všeobecně vyznačují rychlým růstem, vysokou hmotovou produkcí, svěžím vzhledem a dobrým zdravotním stavem. Tyto skutečnosti dokazují, že porosty dané dřeviny dovedou dobře využít daných stanovištních poměrů k maximální tvorbě dřevní hmoty a že dovedou úspěšně odolávat činitelům abiotickým (mrazu, suchu, větru, sněhu apod.) i biotickým (houbám, hmyzu apod.). (Peřina, Kadlus, Jirkovský, 1964).

Přirozená obnova vedle mateřského porostu využívá poznatku, že lehká a okřídlená semena lesních dřevin mohou být roznášena větrem na určité vzdálenosti od mateřských stromů. (Polanský, 1966)

Jako pozitiva přirozené obnovy Mauer (2009) uvádí

- a) Půda je trvale kryta porostem a má trvalý charakter lesní půdy (to však neplatí u holých sečí).
- b) Zachovává se kontinuita místních ekotypů dřevin.
- c) Náklady na vznik nového porostu jsou malé.
- d) Velký počet jedinců na obnovované ploše může znamenat větší možnost výběru při výchově.

Jako negativa přirozené obnovy Mauer (2009) uvádí

- a) Vysoké nároky na správnou volbu obnovních postupů.
- b) Obnova je vázána na nepravidelnost semenných let.
- c) Nelze měnit genofond a druhovou skladbu
- d) Větší nároky na těžební a dopravní technologie.
- e) Komplikace při plánování rovnoměrných těžeb (nepravidelné úrody a rozdílná dynamika odrůstání náletu).

2.2.4. Přírozená obnova borovice lesní

Důvody pro uplatňování přírozené obnovy borovice jsou v zásadě stejné jako pro ostatní lesní dřeviny. Specifický význam má však v ČR aspekt zachování a reprodukce genových zdrojů hospodářsky mimořádně hodnotných regionálních populací (borovice jihočeská - třeboňská, heraltická, z populací vyšších poloh např. borovice šumavská - stožecká aj.). S ohledem na současné zastoupení, velmi širokou ekologickou amplitudu a variabilitu ekologických podmínek pro uplatnění jsou možnosti realizace přírozené obnovy borovice nejen žádoucí, ale i reálné. I tak bude ale pravděpodobně nadále převažovat obnova umělá. V této souvislosti je na místě zmínit se i o určitých současných problémech, s nimiž je spojována umělá obnova. Jde zejména o abnormální habitus sazenic v kulturách, deformace kořenů, poškozování kultur kořenovými hnilobami, zejména václavkou. Na základě dosud provedených pozorování bylo možné konstatovat nižší výskyt těchto negativních jevů u nárostů ze sítí a z přírozené obnovy. (Šindelář, 2004)

Mezi ekologické problémy, spojené s přírozenou obnovou borovice patří např. vztahy mezi tvorbou květních orgánů, produkcí semen a počasím. Značnou roli hraje stav humusu a vegetačního krytu v lesních porostech, stupeň uvolnění porostů, podmínky pro nálet semen, dále eventuálně příprava půdy a v následných fázích uvolňování až vyklizování obnovovaného porostu. Borovice v našich podmínkách fruktifikuje často, v některých obdobích i ve dvou následujících letech. Stupeň fruktifikace a produkce osiva však může být velmi proměnlivá. Množství a distribuce semen na ploše je závislá nejen na stavu úrody, ale i na počtu a rozmístění stromů v porostu, při obnově v porostních okrajích nebo od stěn obnovovaného porostu pak má rozhodující vliv odstup obnovované plochy od okraje porostu. Značnou roli hraje i počasí, v opadu zejména vlhkost a teplota vzduchu a směr a intenzita vzdušného proudění. S ohledem na obvyklou dobrou klíčivost semen borovice bývá hustota náletů i v uvolněných porostech většinou uspokojivá. Může jít často o několik desítek až set opadlých semen na jeden čtvereční metr porostní plochy. (Šindelář, 2004)

K obecným zásadám obnovy platným pro typické borové hospodářství patří především pozdější začátek obnovy (ve srovnání se smrkovým hospodářstvím)

s rychlejším postupem na větších plochách, tak aby se vytvořily větší následné porosty s minimální věkovou rozrůzněností (která je v borových porostech nevhodná). To předpokládá krátkou obnovní i návratnou dobu. Odrůstající kultury a mlaziny by měly být výškově vyrovnané. (Poleno, 2009)

Na lokalitě, kde je práce řešena, se provádí především dva způsoby přirozené obnovy borovice, a to jsou přirozená obnova na holinách bočním náletem a přirozená obnova z výstavků.

U první možnosti jde zpravidla o relativně úzké holiny v šířce do 30-40 m zakládané v borových porostech nebo ve smíšených porostech s borovicí. Nálet semen se v tomto případě očekává ze stěn i hlubších partií obnovovaného porostu. Předpokladem pozitivních výsledků je zpravidla příprava půdy na holině, obvykle v pruzích buď vhodným zraňovačem (např. finské brány), nebo naoráním mělkých přiměřeně širokých brázd. Někdy bývá tento postup spojován i s obnovou dalších zastoupených dřevin. V rámci přípravných prací pro přirozenou obnovu je žádoucí v předstihu několika let v porostu zrealizovat mírné uvolňovací zásahy tak, aby koruny stromů v porostu byly vystaveny slunečnímu záření nejen ve vrcholcích, ale i v boční části korun. Zásah do porostu je potřebné časově usměrňovat a realizovat v roce, kdy lze očekávat dobrou úrodu semen. V podzimním období roku je žádoucí realizovat těžbu a na vzniklé holině následnou přípravu půdy tak, aby prostředí bylo vhodně připraveno pro nálet semen od konce podzimu, přes zimu až do předjaří. Za těchto podmínek lze očekávat klíčení a růst semenáčků v prvním roce v příznivých podmínkách bez akutního nebezpečí konkurence buřeně. V dalších letech je někdy, podle stanovištních podmínek, nutno nálety ošetřovat uvolňováním od dotírající buřeně, zejména trav. Postup přirozené obnovy borovice na holinách je možno spojit s vnášením dalších cílových dřevin. Osvědčuje se postup, který spočívá v zakládání hloučků nebo skupin dřevin na holině (např. dub, lípa, buk v souvislosti se stanovištními podmínkami a pěstebním cílem) a v následné přirozené obnově borovice. Nedoporučují se náseky od severu, protože takto směřované porosty trpí houbovými chorobami. Vhodným směrem obnovního postupu je postup od východu (vlivem převládajících západních větrů značný podíl semen z porostních okrajů nalétá

na plochu). Semenačky a pozdější odrůstající nárosty mají dostatečný světelný požitek a tím může být ohrožení chorobami minimalizováno. Výhodou tohoto postupu je eliminace nebezpečí poškozování náletů a nárostů. (Šindelář, 2004)

V druhém popisovaném případě se jedná o variantu obnovního postupu na holině s využívání výstavek jako se zdrojem osiva. Na holině vhodné šířky, zpravidla ne větší než dvojnásobek střední porostní výšky, se při těžbě ponechává úměrný počet vitálních geneticky vhodných výstavek s kvalitními kmeny a dostatečně vyvinutými korunami (20 až 30 na 1 ha). Jednotlivé nebo víceméně stejnoměrné rozmístění na ploše není vhodné s ohledem na zhoršenou možnost vzájemného opylování relativně vzdálených stromů a pravděpodobný vyšší podíl semen ze samoopylení. Z genetického hlediska je vhodnější ponechávat výstavky v hloučcích o několika jedincích v průměrném rozestupu stromů 8 až 10 m. V praxi tento postup aplikujeme jak při obnově porostů nesmíšených (ostatní žádoucí dřeviny lze na holině vysazovat jako u obnovy bočním náletem), tak ve směsích s borovicí (v předstihu můžeme pomísně zmlazovat ostatní dřeviny). Těžba a vyklizování výstavek souvisí s jejich hodnotovým přírůstem, zdravotním stavem a také když se zástin a kořenová konkurence výstavek projevuje negativně na růstu a zdravotním stavu nárostů. Se zřetelem na omezení škod na nárostech při těžbě a vyklizování je vhodné volit skupiny výstavek spíše při okrajích obnovované plochy nebo v blízkosti rozdělovací linie. (Šindelář, 2004)

2.3. Genové základny

2.3.1. Historie genových základnen

V České republice se uskutečňují některá opatření k záchraně a reprodukci genových zdrojů lesních dřevin již od roku 1971. Myšlenka navrhnout genové základny jako základní instrument souboru opatření k záchraně a reprodukci genových zdrojů lesních dřevin vznikla v roce 1981. Princip a charakteristika genových základnen byla v roce 1982 publikována jako námět do diskuse. Stanovisko posuzujících odborných institucí bylo pozitivní a realizaci námětu významně podpořilo usnesení vlády ČSSR ze dne 19. 5.1985, č. 226 o zásadách státní koncepce tvorby a ochrany životního prostředí. (Šindelář, 1990)

Výsledkem těchto aktivit byla mimo jiné i mapa významných populací lesních dřevin, která je v současné době dostupná jako mapová vrstva v Oblastních plánech rozvoje lesů. Na prvních návrzích vymezení genových základů spolupracovali pracovníci lesnického výzkumu, hospodářské úpravy lesů a podniků státních lesů, a je proto třeba považovat návrhy objektů genových základů za kolektivní dílo. (Pařízek, Frýdl, 2011)

Od prvních úvah do dnešní doby prošlo vymezení a vyhlášení genových základů vývojem jednak v oblasti získávání nových poznatků z pohledu lesnického hospodaření, lesnického výzkumu, a také z pohledu lesnické legislativy. První legislativní oporou pro řešení problematiky genových základů byla vyhláška č. 82/1999 Sb., která realizaci těchto opatření orientovaných na záchranu, zachování a reprodukci genetických zdrojů hodnotných a cenných populací lesních dřevin in situ věnuje paragraf 14, kde je mimo jiné uvedeno, že les na území genových základů je možné vyhlásit za les v kategorii zvláštního určení (odkaz na paragraf 8, odst. 2, písmeno f) zákona 289/1995 Sb. o lesích). Hlavním důvodem poslední legislativní změny týkající se genových základů byl vstup České republiky do Evropské unie. Bylo nutné harmonizovat legislativu společenství s legislativou národní. Výsledkem toho je zákon č. 149/2003 Sb. v platném znění a jeho prováděcí vyhláška č. 29/2004 Sb. v platném znění, které kromě ustanovení o uvádění reprodukčního materiálu lesních dřevin do oběhu obsahují i části věnované genovým základnám. Podle uvedeného zákona se za genovou základnu považuje komplex lesních porostů s významným podílem cenných regionálních populací lesních dřevin o rozloze postačující k udržení biologické různorodosti populace a schopné vlastní reprodukce. V oblasti obnovy lesa proto vyhláška stanoví preferenci přirozené obnovy, v případě nutnosti obnovy umělé musí použitý reprodukční materiál dřeviny, pro kterou je genová základna vyhlášena, pocházet z téže genové základny. Zachování biologické různorodosti dřevin v genových základnách je také přizpůsoben režim hospodaření, řešený zvláštními hospodářskými soubory, které vycházejí ze stavu porostů. Minimální výměra genové základny vyhovující podmínce udržení biologické různorodosti je legislativně stanovena na 100 ha. (Pařízek, Frýdl, 2011)

2.3.2. Cíl genových základů

Cílem vyhlašování genových základů je ochrana geneticky hodnotných populací všech druhů lesních dřevin in situ, to znamená v místě jejich výskytu. Tím dochází k zachování a reprodukci těchto populací s následným možným využitím pro potřeby lesního hospodářství. Vzhledem k tomu, že na území genových základů se nacházejí a také uznávají jedny z nejkvalitnějších zdrojů reprodukčního materiálu, stávají se tyto objekty nepřímo i zdroji kvalitního reprodukčního materiálu dobře použitelného pro obnovu lesa a zalesňování také na lokalitách mimo genové základny. (Pařízek, Frýdl 2011)

2.3.3. Vyhlášení genových základů

O vyhlášení genové základny rozhoduje ve správním řízení orgán veřejné správy, v tomto případě Krajský úřad příslušné oblasti, na základě žádosti vlastníka lesa. Při rozhodování o vyhlášení genové základny vychází Krajský úřad z odborného posudku vypracovaného pověřenou osobou (Ústav pro hospodářskou úpravu lesů). Odborný posudek konstatuje, že navržené území splňuje požadavky pro vyhlášení genové základny pro jednu či více zájmových dřevin, stanoví zásady hospodaření, zejména cílovou druhovou skladbu, obmýtlí a obnovní dobu, hospodářský způsob aj. a také kód označení genové základny. Genové základny se vyhláší v rámci jednotlivých oblastí provenience – přírodních lesních oblastí – pro příslušné zájmové dřeviny na dobu platnosti lesního hospodářského plánu nebo osnovy. (Pařízek, Frýdl, 2011)

2.3.4. Aktuální stav genových základů v České republice

Evidenci o genových základnách vede ve své působnosti orgán veřejné správy, který tento objekt vyhlásil, ústřední evidenci všech vyhlášených genových základů zajišťuje v současné době pověřená osoba (Ústav pro hospodářskou úpravu lesů) v datovém skladu DS ERMa. V současné době obsahuje ústřední evidence genových základů u pověřené osoby celkem 110 vyhlášených GZ s celkovou plochou 58 156 ha. Pro borovici lesní je v současné době podle DS ERMa uznaných celkem 18 genových základů. Současný soubor objektů uznávaných jako genové základny představuje

otevřený systém. Pokud se v budoucnu vytipují další vhodné objekty, je možné je jako genové základny dodatečně navrhnout. Iniciativa by měla vycházet od pracovníků ÚHÚL, LČR, příp. od organizací lesnického výzkumu. Lesní pozemky, na kterých byly vyhlášeny genové základny a jsou prohlášeny za les zvláštního určení, jsou osvobozeny od daně z nemovitosti. Motivace (dotační politika) vlastníků, resp. správců lesního majetku k vymezování těchto objektů a respektování zákonných omezení je poměrně nízká. K tomu přispívá např. fakt, že pokud je zřízení genové základny navrženo z podnětu vlastníka, nese sám veškeré náklady, včetně nákladů na vyhotovení odborného posudku, ačkoliv z výsledku plyne efekt pro celou společnost. (Pařízek, Frýdl, 2011)

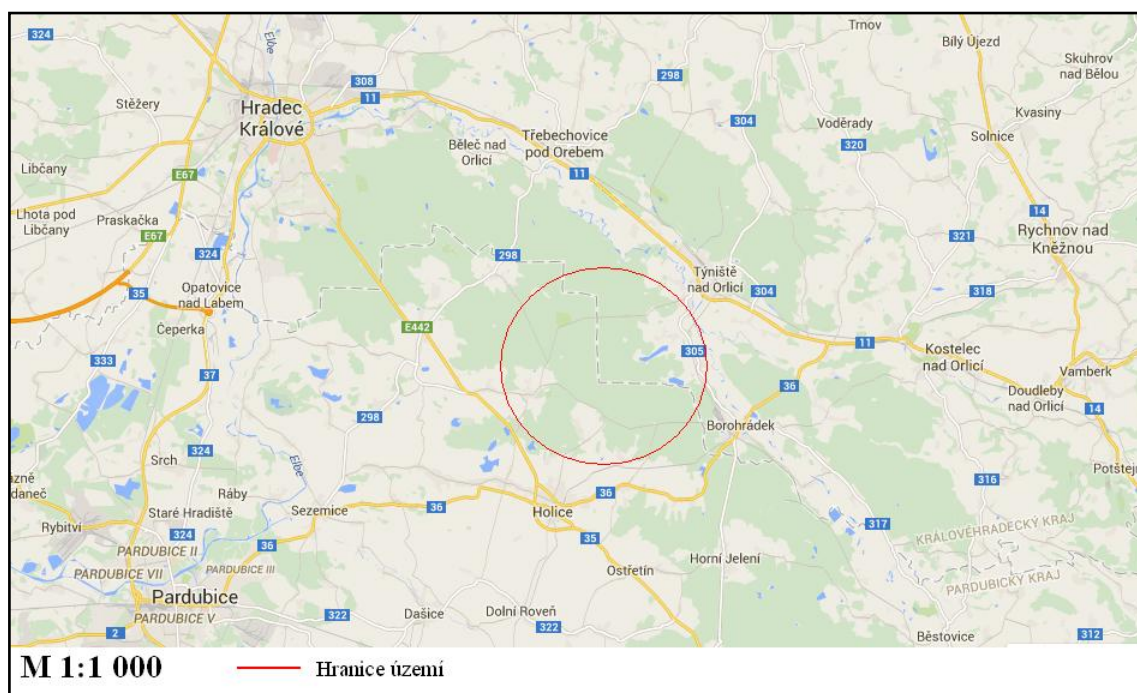
3. Metody a použitý materiál

3.1. Popis oblasti – LHC Lesní družstvo Vysoké Chvojno

3.1.1. Administrativně správní zařazení oblasti

Lokalita, kterou obhospodařuje lesní družstvo, se rozkládá na území dvou krajů. Jsou to kraje Pardubický a Královéhradecký. Tuto lesní oblast ohraničují města Borohrádek a Holice, obce Vysoké Chvojno, Býšť, Bělečko a Albrechtice nad Orlicí. Lokalita je červeně vyznačena na obr. 2.

Lesní družstvo obhospodařuje přibližně 4 740 ha pozemků určených k plnění funkcí lesa na 12 katastrálních území obcí. Plošný přehled pozemků určených k plnění funkcí lesů zařazených do lesního hospodářského plánu v členění dle katastrálních území je patrný v tab. 2.



Obr. 2 Orientační lokalizace lesů Lesního družstva Vysoké Chvojno

Tab. 2 Plošný přehled pozemků určených k plnění funkcí lesů zařazených do LHP v členění dle katastrálních území v hektarech

kraj	katastrální území	lesní pozemky [ha]		jiné pozemky [ha]	celkem	celkem
		porostní půda	bezlesí		PUPFL [ha]	PUPFL v [%]
Pardubický	Bělečko	794,12	17,65	3,04	814,81	17,19
	Býšť	114,46	1,33	0	115,79	2,44
	Hoděšovice	42,14	0,1	0,35	42,59	0,90
	Holice v Čechách	23,24	0	0,34	23,58	0,50
	Chvojenec	154,02	1,39	0,16	155,57	3,28
	Poběžovice	764,58	15,12	0,02	779,72	16,45
	Veliny	33,62	0,63	0	34,25	0,72
	Vysoké Chvojno	1165,01	27,32	0,15	1192,48	25,16
	celkem	3091,19	63,54	4,06	3158,79	66,64
Královéhradecký	Albrechtice nad Orlicí	269,31	5,83	0,86	276	5,82
	Nová Ves u Albrechtic	564,95	11	2	577,95	12,19
	Štěpánovsko	714,31	10,68	0,17	725,16	15,30
	Žďár nad Orlicí	2,01	0,03	0	2,04	0,04
	celkem	1550,58	27,54	3,03	1581,15	33,36
		4641,77	91,08	7,09	4739,94	100,00

3.1.2. Přírodní podmínky

3.1.2.1. Přírodní lesní oblast

Celá oblast se nachází na východní hranici přírodní lesní oblasti (PLO) č.17 - Polabí. PLO Polabí je rozsáhlou nížinnou oblastí s katastrální výměrou 713 145 ha, i přes tuto rozlohu lesnatost dosahuje pouze 14 % (UHUL, 2015). Oblast je převážně nížinného profilu a je situovaná podél toku řeky Labe. Díky podobným klimatickým

podmínkám převažuje dubový a dubobukový lesní vegetační stupeň, ve kterých se uplatní cílové porosty s převahou borovice a dubu.

3.1.2.1. Klimatické poměry

Zájmová oblast se podle klimatické klasifikace dle Quitta (1971) řadí do klimatické oblasti T2 – klimatické oblasti teplé (tab. 3). Tato klimatická oblast je charakterizována teplým, suchým a dlouhotrvajícím létem a mírně teplými, krátkými zimami se suchým až velmi suchým charakterem. Sněhová pokrývka má v této oblasti velice krátké trvání.

Tab. 3 Charakteristika teplé klimatické oblasti T2 (Quitt, 1971)

počet letních dnů	50–60
počet dnů s průměrnou teplotou 10° a více	160–170
počet mrazových dnů	100–120
počet ledových dnů	30–40
průměrná teplota v lednu	-2 až -3
průměrná teplota v červenci	18–19
průměrná teplota v dubnu	8–9
průměrná teplota v říjnu	7–9
průměrný počet dnů se srážkami 1mm a víc	90–100
srážkový úhrn ve vegetačním období	350–400
počet dnů se sněhovou pokrývkou	40–50
počet dnů zamračených	120–140
počet dnů jasných	40–50

Podrobnější a přesnější údaje, vyjadřující klimatické podmínky lokality uvádí Lesní družstvo Vysoké Chvojno (2013): Průměrná roční teplota vzduchu je od 7,5 do 9 °C, ve vegetačním období od 14 do 16 °C. Délka vegetačního období kolísá mezi 155 až 170 dny. Průměrná teplota (v °C) - v lednu -1 až -3, dubnu 8 až 9, červenci 18 až 19, v říjnu 7 až 8. Průměrný úhrn srážek kolísá mezi 500 až 700 mm ročně. Na srážky je nejbohatší měsíc červenec, nejchudším je leden a únor. Vegetační měsíce mají okolo

65 % ročního průměru srážek. Počet dnů v roce se srážkami většími jak 1mm je průměrně 92. Počet dnů se sněhovou pokrývkou je přibližně 30 do roka. Počet zamračených dnů je 115 až 120, počet jasných dnů je 40 až 60.

3.1.2.2. Lesní vegetační stupně na území

Na LHC lesního družstva se díky nadmořské výšce, která se průměrně pohybuje okolo 280 m n. m., a podobným vegetačním poměrům, vyskytují tři lesní vegetační stupně. Jsou to dubový, bukodubový a dubobukový. Zastoupení porostní půdy v jednotlivých vegetačních stupních znázorňuje tab. 4. (LHP, 2005)

Tab. 4 Plocha vegetačních stupňů na LHC (LHP, 2005)

lesní vegetační stupeň	plocha z databáze popisu porostů [ha]	vyjádřeno v procentech [%]
1 – DUBOVÝ zonální	28,96	0,61
2 - BUKODUBOVÝ azonální	3713,67	78,35
3 - DUBOBUKOVÝ zonální	997,31	21,04
celkem porostní půda	4739,94	100,00

3.1.2.3. Geologické poměry

Majetek se nachází na okraji rozsáhlé nížinné oblasti. Oblast Polabí je erozně nejnižší částí České tabule. Tektonickými pohyby byla původně jednotná tabule rozlámána a vznikly různé vyvýšené polohy. Dnešní povrch terénu se vytvořil v mladších třetihorách a starších čtvrtohorách (pleistocénu) erozními a akumulacími procesy. Vznikly plošiny, říční terasy i hluboká a mělká údolí. Zahlubováním vodních toků se tvořily terasy, z nichž nejstarší jsou dnes v nejvyšších polohách, nejmladší nejnižší. Kromě převažující činnosti soliflukční, jež dodala největší část štěrkopísčitého materiálu k vytvoření teras, přispívala i říční eroze štěrky a písky i eolická činnost přemísťováním jemného písčitého materiálu (přesypy, vyvýšeniny). V místech bez

třetihorního a čtvrtohorního akumulárního nánosů se nacházejí křídové sedimenty v podobě slínovců, slinitých pískovců (opuk) a jílovců. (LHP, 2005; ČGS, 2015)

Lesní porosty se nacházejí převážně na podloží ze štěrkopísků, které je místy přerušeno tzv. holickou křídovou tabulí tvořenou slínou. (Lesní družstvo Vysoké Chvojno, 2015)

3.1.2.3. Pedologické poměry

Na geologické podloží navazuje většinou písčité půda. Na mírných svazích a v údolních lokalitách je půda silně ovlivněna vodou. V této části se provádělo rozsáhlé odvodňování. Na vybraném území převažuje kambizem arenická, dále v menším zastoupení pseudoglej a pararendzina oglejená. (LHP, 2005; ČGS, 2015)

3.1.3. Stav lesních porostů a hospodaření na LHC

Následující údaje v podnadpisech jsou čerpány z textové části Lesního hospodářského plánu Lesního družstva Vysoké Chvojno (2005).

3.1.3.1. Porostní zásoba

Celková skutečná zásoba porostů je 1 224 850 m³ hroubí b. k., to odpovídá průměru 265 m³ . ha⁻¹. Zásoba jehličnatých dřevin je 1 064 850 m³ hroubí b. k., zásoba listnatých dřevin je 160 604 m³ hroubí b. k.. Celková zásoba porostů a s ní související průměrná hektarová zásoba porostů je ovlivněna nerovnoměrným zastoupením věkových stupňů. Průměrná zásoba mýtných porostů je 401 m³ b. k. . ha⁻¹. Viz tab. 5.

Tab. 5 Zásoba a přírůsty

	m ³ hroubí b. k.	
	celková	na ha
skutečná zásoba	1 224 850	265
průměrný mýtní přírůst PMP	24 947	5,4
celkový průměrný přírůst CPP	36 217	7,9
celkový běžný přírůst CBP	41 327	8,9

3.1.3.2. Zastoupení dřevin na LHC, jejich průměrné bonity a zakmenění

Jehličnany jsou na daném majetku plošně zastoupeny z 80,64 %, listnaté dřeviny pak z 19,36 %. Převládající dřevinou je borovice lesní, její zastoupení činí 51,13 %, druhou nejvíce zastoupenou dřevinou je smrk ztepilý, a to 26,05 %, dále již méně zastoupené duby letní a zimní – 8,41 %, olše lepkavá – 3,12 %, modřín opadavý – 2,88 %, bříza bělokorá – 2,42 % a lípa srdčitá – 1,44 %. Ostatní dřeviny jsou zastoupeny v menších podílech a tvoří pouze příměs lesních porostů.

Průměrná absolutní bonita je u smrku – 27,88; modřínu 29,66; borovice – 27,04; dubu letního – 25,09; buku lesního – 26,83; olše lepkavé – 24,49; břízy – 25,51.

Průměrné zakmenění je 9,31. Vyšší je u mladých věkových stupňů, ve starších je rozkolísané, spíše s přibývajícím věkem klesá.

3.1.3.3. Zdravotní stav porostů

Lesní porosty na LHC jsou zařazeny podle Vyhlášky Mze č. 78/1996 Sb. do lesů pod vlivem imisí, a to do pásma ohrožení „C“ (do pásma ohrožení C se zařadí lesní pozemky s porosty s imisním zatížením, kde poškození dospělého smrkového porostu se zvýší průměrně o jeden stupeň během 11 až 15 let). Poškození porostů je převážně slabé až střední.

Část dubových porostů na LHC vykazuje příznaky tracheomykózy. Toto onemocnění způsobují houby rodu *Ophiostoma*. I když nelze považovat tento patogen za primární, ve spojení s komplexem stresových faktorů působících na dřeviny je velice významný a způsobuje hynutí oslabených porostů. Hlavními příčinami onemocnění tracheomykózou je úroveň znečištění ovzduší imisemi, zhoršování chemismu lesních půd a tím odumírání jemného kořenového vlášení a narušení procesu výživy dřevin. S ohledem na možnost šíření choroby je nutné provádět těžbu dubu v zimním období a dbát na čistotu lesa.

Ohrožení porostů větrnými kalamitami je závislé zejména na věkové třídě a druhové skladbě porostů vyskytujících se na vodou ovlivněných a podmáčených lokalitách. Taková stanoviště jsou periodicky poškozována větrem, proto je důležité při zakládání porostů, jejich výchově a obnově systematicky posilovat vnější a vnitřní stabilitu porostů, a to úpravou druhové skladby a prostorovou strukturou. Nejvíce ohrožené jsou porosty na stanovištích 2G, které se vyskytují na výměře 202 ha, což jsou 4,4 % porostní půdy. Značné ohrožení porostů je i na stanovištích 2O, 2P a 2Q, které se nachází na výměře 2 166,32 ha, což je 46,7 % porostní půdy. Celkem 51,1 % porostní půdy se nachází na podmáčených nebo vodou ovlivněných stanovištích se zvýšeným rizikem ohrožení větrem.

Poškození porostů zvěří je patrné pouze v prvním věkovém stupni, kdy jsou kultury lesních dřevin poškozovány okusem. Ve starších věkových stupních k poškození porostů dochází pouze ojediněle. Nejdůležitější je ochrana výsadeb oplocením nebo repelenty.

3.2. Genová základna 105 – Holická terasa

Tato genová základna byla vyhlášena pro zachování cenného původního východočeského chlumního ekotypu borovice lesní. Vzrostlé stromy ekotypu východočeské borovice se vyznačují širokou korunou, kterou tvoří silné větve na spodním okraji, silným válcovitým kmenem a jemnou oranžovou borkou, která u země přechází v silnou tmavou deskovitou kůru. (LHP, 2005)

Na tomto území je genová základna vyhledávána pro borovici po několik platností LHP. Šindelář (1990) uvádí, že v roce 1991 byla na tomto území vyhlášena genová základna s pořadovým číslem 105. Porosty byly obhospodařovány lesním závodem Vysoké Chvojno na revírech lesních správ: Bělečko, Nový Hradec, Poběžovice, Jelení a Choceň. Tato základna měla výměru 2500 ha.

Současná výměra genové základny je 1 727,93 ha a spadá do Královéhradeckého a Pardubického kraje. (LHP, 2005)

V Pardubickém kraji byla základna vyhlášena rozhodnutím Krajského úřadu Pardubice kraje č. j. OŽPZ/4935/05/VI, dne 7. 2. 2005. V Královéhradeckém kraji byla genová základna G001H7 – Holická terasa vyhlášena rozhodnutím č. j. 29973/ZP/2004 – VI dne 7. 2. 2005. (LHP, 2005)

Porosty v genové základně se vyskytují ve dvou lesních vegetačních stupních (dubový a bukodubový) a na souborech lesních typů: 1M, 2M, 2K, 1P, 1Q, 2P, 2Q. (LHP, 2005)

Cílová druhová skladba pro porosty v genové základně je stanovena takto: BO 70%. (DB, BK, JD, LP) 20 %, (SM, MD) 10 %. (LHP, 2005)

Doba obmytí je pro zaujaté porosty stanovena na 120 let, doba obnovní je stanovena na 20 let. (LHP, 2005)

Všechny porosty v genové základně jsou zařazeny do kategorie lesů zvláštního určení. (LHP, 2005)

3.3. Pracovní postup

Úkolem terénních prací bylo zhodnotit a posoudit přirozenou obnovu borovice lesní v genové základně 105 z hlediska hustoty, celkové výšky jedinců, délky posledních přírůstů a zdravotního stavu. Pro tyto účely bylo vybráno pět porostů, tak aby tyto porosty co nejlépe reprezentovaly podmínky obnovy v genové základně.

Do těchto zvolených porostů byly umístěny zkusné plochy. Byly použity dva typy zkusných ploch:

- A) Zkusná plocha pro měření a posouzení parametrů a znaků – celková výška, délka přírůstů, tloušťka kořenového krčku, délka vzorníkových jehlic, barva jehlic, tvar koruny, tvar kmene, odchylka od osy kmene, poškození. Tato zkusná plocha byla čtvercového tvaru o délce jedné strany 5 m, tedy 25 m². Zkusná plocha byla stabilizována zatlučením dřevěného označeného kůlu na každém vrcholu čtverce.



Obr. 3 Zkusná plocha typu A vytyčená na obnovované ploše

B) Zkusná plocha pro posouzení hustoty. Plocha byla pouze dočasná, ohraničená dřevěným rámem obdélníkového tvaru o rozměrech 1 m x 1,5 m, po spočítání jedinců uvnitř a následném překlopení podél delší hrany vznikla plocha 3 m², na které byla zjišťována hustota.



Obr. 4 Zkusná plocha typu B vytyčená na obnovované ploše

Do obnovované plochy byly umístěny tři zkusné plochy typu A tak, aby co nejlépe reprezentovaly řešený porost. Dále byly obnovované plochy, které měly

převážně obdélníkový tvar, rozděleny do pěti stejných částí (pruhů), a v každém pruhu byly umístěny tři zkusné plochy typu B, vždy u kraje plochy (cca. 5 m od stěny vedlejšího porostu), uprostřed a na druhém kraji. Tím bylo docíleno co největší přesnosti při zjišťování hustoty jedinců na obnovované ploše. Schéma rozmístění zkusných ploch v porostech je patrné na obr. 11; 12; 20; 27; 34.

3.4. Měření a hodnocení parametrů a znaků

Měření, posuzování parametrů a znaků proběhlo na podzim roku 2013 a brzo na jaře roku 2014 a bylo prováděno na zkusné ploše typu A. Na čtvercové 25 m² veliké ohraničené ploše byl stanoven minimální počet měřených jedinců 60. Pokud tento počet uvnitř plochy nebyl dosažen, počet byl doplněn o jedince, kteří byli nejbližší hranici zkusné plochy. Byly zde měřeny pouze životaschopní jedinci borovice lesní.

Samotné měření bylo prováděno u těchto parametrů:

- 1) Celková výška jedince – Měřeno v cm od povrchu země po konec terminálního výhonu. Měření bylo provedeno svinovacím metrem.
- 2) Délka posledních dvou přírůstů (ve výsledcích 1 = poslední, nejnovější přírůst; 2 = druhý nejnovější přírůst). Měřeno od zřetelně vylišeného místa, kde byl začátek přírůstu, po jeho konec. Měření bylo provedeno svinovacím metrem v cm.
- 3) Tloušťka kořenového krčku – Měřeno v mm ve vzdálenosti tří centimetrů od povrchu země. Měření bylo provedeno digitálním posuvným měřítkem.
- 4) Délka jehlic – Měření bylo provedeno tak, že na jedinci byl vybrán poslední přeslen a uprostřed větévky byly odebrány tři jehlice, které byly posléze změřeny digitálním posuvným měřidlem v mm.

Dále bylo provedeno posouzení znaků dle vlastního úsudku v těchto aspektech:

- a) Posouzení tvaru koruny jedince – Pro tuto potřebu bylo stanoveno pět základních tvarů koruny: trojúhelníkovitá koruna, oválná koruna, vejčitá koruna, opakvejčitá koruna, kulová koruna. Tento aspekt byl posuzován na základě uspořádání zelených větví jedince.

- b) Posouzení barvy jehlic – Byly vylišeny tyto tři základní barvy: zelená, nažloutlá, žlutá.
- c) Posouzení zvlnění kmene – U tohoto případu se posuzovala odchylka od osy kmene v rozmezí tří centimetrů. Bylo posouzeno, zdali odchylka od osy kmene dosahuje více jak 3 cm nebo méně jak 3 cm.
- d) Tvar kmene – Posuzován jako N – normální (normální přímá osa a jeden terminální výhon), 2 – (osa kmene rozdvojená, dvoják, dva terminální výhony), 3 (osa kmene rozdělena do tří výhonů, troják).
- e) Poškození – Byl sledován druh poškození: poškození od klikoroha borového, poškození spárkatou zvěří, mechanické poškození. Dále byl zapsán počet poškozených jedinců a druh poškození v zkusných plochách.

Na zkusné ploše typu B byl zapsán pouze počet životaschopných jedinců borovice lesní bez ohledu na jiné aspekty. Na tomto druhu zkusné plochy byla zjišťována pouze hustota náletu. Měření bylo provedeno brzy na jaře roku 2014.

3.5. Výběr a popis šetřených porostů

Porosty byly vybrány tak, aby splňovaly tato kritéria:

- a) Porost musí být zařazený do genové základny 105 – Holická terasa.
- b) Porost musí být v mýtném věku a musí probíhat obnova.
- c) V porostu musí probíhat přirozená obnova.
- d) Porost musí co nejvíce reprezentovat celkové podmínky v genové základně 105.

Na základě těchto kritérií a doporučení místních lesníků bylo vybráno pět porostů. Tyto porosty rostou na podobných souborech lesních typů. Na obnovovaných plochách je přirozená obnova řešena holosečně a ve všech případech byla provedena stejná příprava půdy. Porosty se ale liší velikostí a šířkou holé seče, ponecháním borových výstavek, skladbou a věkem okolního lesa a ochranou proti zvěři.

3.5.1. Porostní skupina 357 E 10

Celková výměra porostní skupiny 357 E 10 je 14,52 ha. Spadá do katastrálního území obce Vysoké Chvojno. V celé porostní skupině převládá lesní typ 3K5 a hospodářský soubor 8223. Pásmo ohrožení C. Podle LHP je dřevinná skladba: BO 90 %, BR 3 %, DB 1 %, SM 6 %. Borovice je zařazená do genetické klasifikace třídy A, ostatní dřeviny jsou zařazeny do třídy C. Obnova probíhá holosečně v podobě umělé obnovy dubu a přirozené obnovy borovice.

V porostní skupině se nacházejí dvě obnovované plochy obdélníkového tvaru, mezi kterými byl ponechán pruh dospělého borového porostu o šířce asi 32 m. Pro lepší orientaci byla první plocha označena jako 357 E 10 (1) a druhá jako 357 E 10 (2). Holiny vznikly úmyslnou mýtní těžbou v zimním období roku 2009. Výměra plochy 357 E 10 (1) je 0,67 ha, její průměrná šířka je 45 m a délka 148 m. Výměra plochy 357 E 10 (2) je 0,78 ha, průměrná šířka je 38 m a délka 202 m. V březnu 2009 byla provedena příprava půdy v pruzích jednotalířovou půdní frézou. Obě plochy jsou obklopeny dospělým porostem s 90 % zastoupením po všech stránkách kvalitní borovice zařazené do genetické klasifikace A, se zakmeněním 10. Na plochách nebyly ponechány žádné výstavky. Plocha 357 E 10 (2) je oplocena, aby bylo zabráněno přístupu zvěře, která se v okolí hojně vyskytuje.



Obr. 6 Foto obnovované plochy 357 E 10 (1)



Obr. 7 Foto obnovované plochy 357 E 10 (2)

3.5.2. Porostní skupina 358 L 12

Celková výměra porostní skupiny 358 L 12 je 4,70 ha. Spadá do katastrálního území obce Vysoké Chvojno. V celé porostní skupině převládá lesní typ 3K5 a hospodářský soubor 8223. Pásmo ohrožení C. Podle LHP je dřevinná skladba: BO 80 %, DB 2 %, SM 18 %. Borovice je zařazená do genetické klasifikace třídy B, ostatní dřeviny jsou zařazeny do třídy C. Obnova probíhá holosečně.

V porostní skupině se nachází jedna obnovovaná plocha obdélníkového tvaru s výměrou 0,415 ha, průměrnou šířkou 40 m a délkou 99 m. Holina vznikla úmyslnou mýtní těžbou v zimním období roku 2011. V březnu 2011 byla provedena příprava půdy v pruzích jednotalířovou půdní frézou. V listopadu byla do kostry porostu vnesena douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii* Mirb.) ve sponu 2 x 3 m. Plocha je obklopena ze severní a východní strany převážně mladým, neplodícím borovým porostem. Ze strany jižní přiléhá k porostu dospělý mýtní porost s 80 % zastoupením borovice genetické klasifikace třídy B. Na západní straně plochy je stěna vedlejšího porostu vzdálena 15 m a tento porost je starý 110 let se zastoupením BO 80 %, přilehlou stěnu porostu však převážně tvoří BR, DB, SM. Celá obnovovaná plocha byla oplocena a bylo na ní ponecháno 6 kusů kvalitních borových výstavků.



Obr. 8 Foto obnovované plochy 358 L 12

3.5.3. Porostní skupina 358 H 10

Celková výměra porostní skupiny 360 H 10 je 1,07 ha. Spadá do katastrálního území obce Vysoké Chvojno. Celá porostní skupina podle LHP spadá do lesního typu 2P7 a hospodářského souboru 261, dle mého hodnocení, je tento porost typologicky špatně zařazen a jedná se spíše o soubor lesních typů 3K a tím pádem cílový hospodářský soubor 22. Pásmo ohrožení C. Podle LHP je dřevinná skladba: BO 45 %, DB 3 %, BK 2 % SM 50 %. Borovice je zde zařazená do genetické klasifikace třídy B, ostatní dřeviny jsou zařazeny do třídy C. V této porostní skupině probíhá obnova na velice úzkých sečích.

V porostní skupině se nachází jedna obnovovaná plocha nepravidelného podlouhlého tvaru s výměrou 0,116 ha, průměrnou šířkou 15 m a délkou 110 m. Holina vznikla úmyslnou mýtní těžbou v zimním období roku 2010. V březnu 2010 byla provedena příprava půdy v pruzích jednotalířovou půdní frézou. Východní strana porostu je obklopena mladým neplodícím borovým porostem, ze západní strany k ploše navazuje porost ve stáří 104 let se zakmeněním 9 a dřevinou skladnou: BO 45 %, SM 50 %, DB 3 %, BK 2 %. Borovice je zde zařazena do genetické klasifikace třídy B. Celá plocha byla oplocena.



Obr. 9 Foto obnovované plochy 358 H 10

3.5.4. Porostní skupina 360 D 11

Celková výměra porostní skupiny 360 D 11 je 8,28 ha. Spadá do katastrálního území obce Vysoké Chvojno. V celé porostní skupině převládá lesní typ 3K5 a hospodářský soubor 8223. Pásmo ohrožení C. Podle LHP je dřevinná skladba: BO 98 %, SM 2 %. Borovice je zařazená do genetické klasifikace třídy B. Obnova probíhá holosečně s návrhem zastoupení dřevin: BO 55 %, DB 10 %, BK 10 %, SM 10 %, JD 10 %, MD 5 %.

V porostní skupině se nachází jedna obnovovaná plocha obdélníkového tvaru s výměrou 0,36 ha, průměrnou šířkou 36 m a délkou 102 m. Holina vznikla úmyslnou mýtní těžbou v zimním období roku 2009. V březnu 2009 byla provedena příprava půdy v pruzích jednotalířovou půdní frézou. Celá plocha je obklopena porostem ve stáří 118 let s dřevinou skladbou: BO 98 %, SM 2 % a zakmeněním 10. Borovice je zde zařazena do genetické klasifikace třídy B. Na ploše při vzniku byla vytvořena oplocená zkusná plocha s rozměry 5 x 5 m, kde se porovnává poškození zvěří.



Obr. 10 Foto obnovované plochy 360 D 11

4. Výsledky

V první části jsou vyhodnoceny výsledky v rámci jedné obnovované plochy. Naměřené parametry jsou zobrazeny v krabicových grafech, ve kterých jsou mezi sebou jednotlivé zkusné plochy (1 – 3) typu A porovnány.

Zkusné plochy typu B jsou zobrazeny v plánu plochy, číslo uvnitř zkusné plochy udává počet životaschopných jedinců borovice lesní. Tyto hodnoty slouží k vytvoření představy hustoty (počtu jedinců) v jednotlivých částech obnovované plochy a byly použity k výpočtu hektarových počtů.

Posuzované znaky byly procentuálně vyjádřeny v rámci všech zkusných ploch na obnovované ploše.

Ve druhé části byly naměřené parametry z jednotlivých zkusných ploch sloučeny a byly reprezentativně použity za jednu obnovovanou plochu k celkovému posouzení všech ploch.

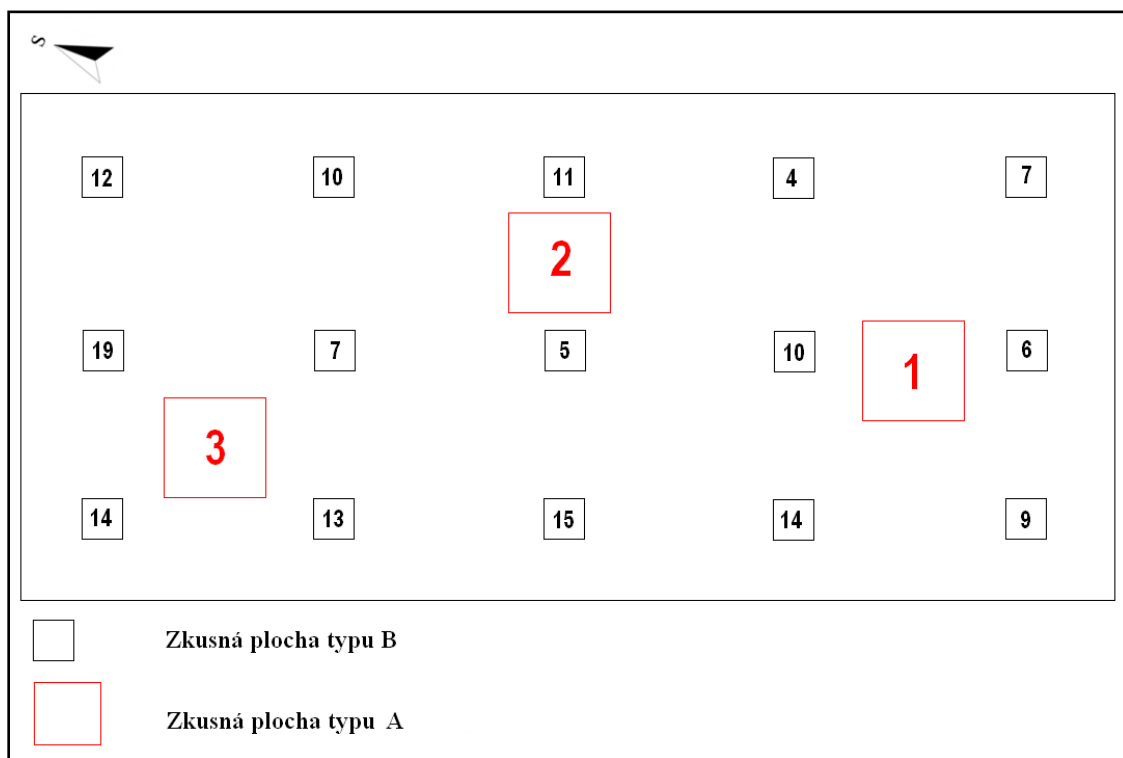
4.1. Výsledky v rámci jedné obnovované plochy

4.1.1. Obnovované plochy 357 E 10 (1) a 357 E 10 (2)

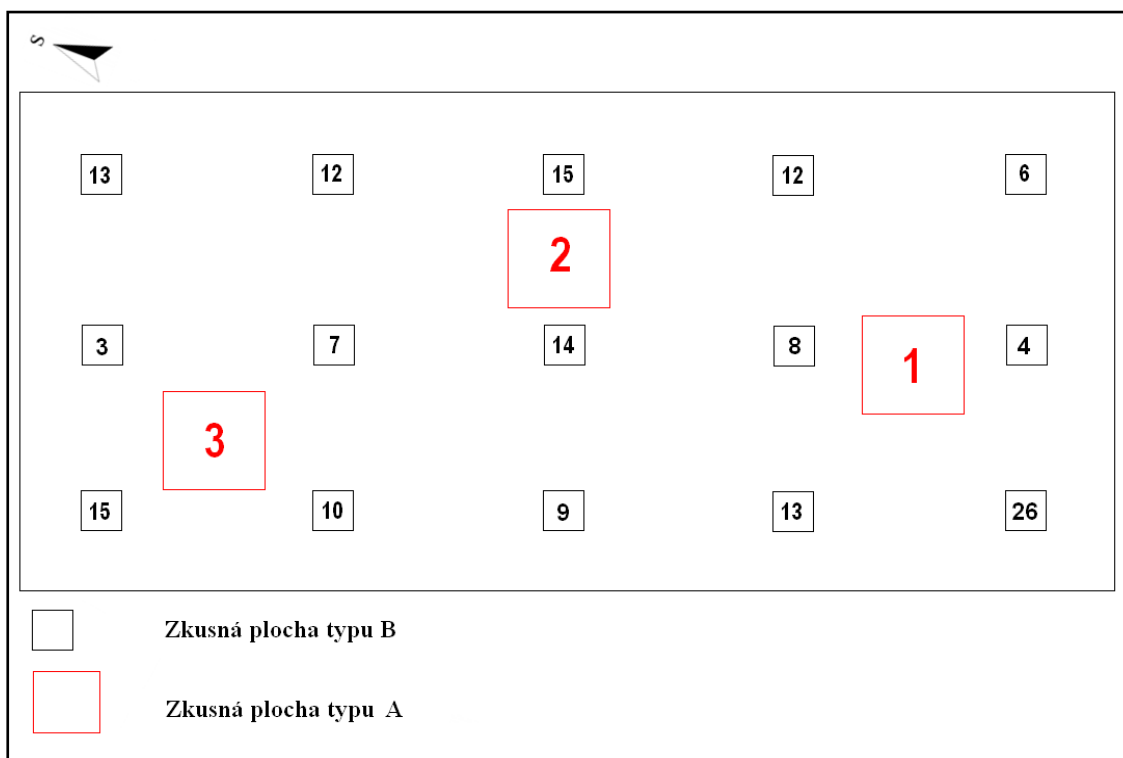
Na obr. 11 a 12 jsou znázorněny zkusné plochy typu A a typu B. Vyobrazené číslo u zkusných ploch typu B znázorňuje hustotu přirozeného zmlazení borovice lesní v jednotlivých částech plochy.

Z obr. 11 je patrné, že nejmenší hustota zmlazení je u jižní hranice plochy s průměrnou hodnotou 7 jedinců na 3 m² a dále zhruba v druhé polovině prostřední části se pohybuje průměrná hustota zmlazení kolem 8 jedinců na 3 m². Naopak největší hustota zmlazení se vyskytuje u západního a severního okraje s průměrným počtem 14 jedinců na 3 m².

Ze všech hodnot na zkusných plochách typu B bylo vypočteno, že na obnovované ploše 357 E 10 (1) je přibližně 24 120 kusů borovice lesní, což odpovídá počtu 36 000 kusů na ha.



Obr 11 Plánek obnovované plochy 357 E 10 (1) a zkusné plochy typu B s počty jedinců



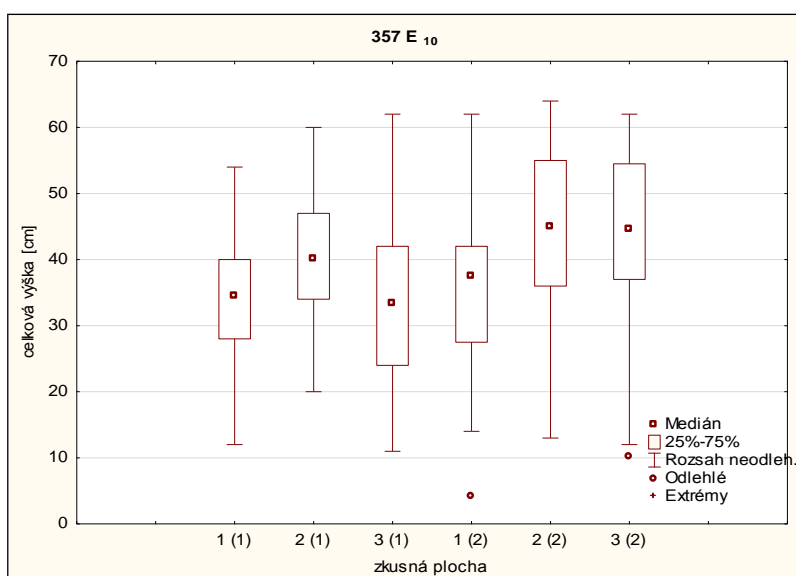
Obr 12 Plánek obnovované plochy 357 E 10 (2) a zkusné plochy typu B s počty jedinců

Na obr. 12 je patrné, že největší hustota zmlazení je podél západní hranice plochy s průměrnou hodnotou 15 jedinců na 3 m². Podél východní hranice plochy se hustota zmlazení pohybuje okolo 12 jedinců na 3 m². Nejnižší hodnotu nalezneme v prostředním sloupci u severního okraje 3 jedinci na 3 m² a u jižního okraje 4 jedinci na 3 m².

Ze všech hodnot na zkušných plochách typu B bylo vypočteno, že na zkoumané ploše 357 E 10 (2) je přibližně 29 033 kusů borovice lesní, což odpovídá počtu 37 100 kusů na ha.

4.1.1.1. Měřené parametry

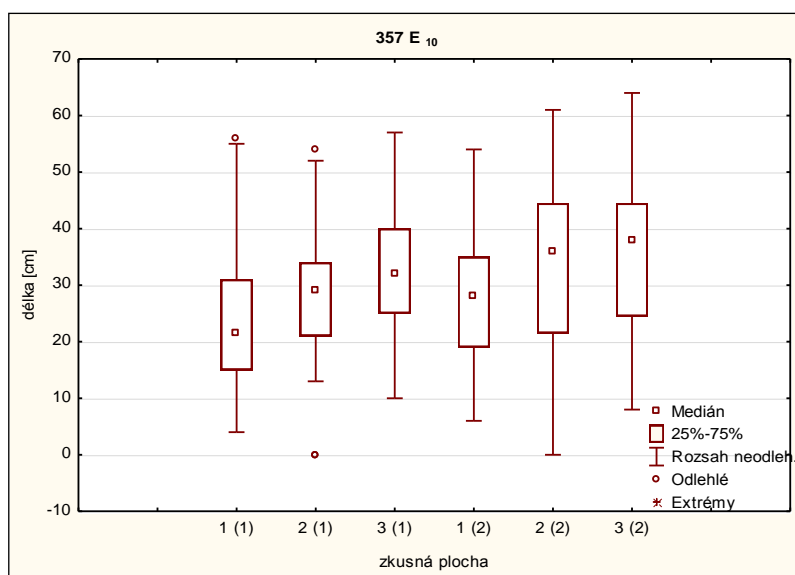
Následující naměřené parametry ze zkušných ploch typu A jsou vyjádřeny v krabicovém grafu. Do těchto grafů byla data umístěna, pro lepší porovnání z obou obnovovaných ploch. Na ose y jsou znázorněny naměřené údaje. Na ose x je vyjádřeno číslo zkušné plochy, ve které byly parametry měřeny, číslo v závorce pak udává číslo obnovované plochy: (1) – plocha 357 E 10 (1), (2) – plocha 357 E 10 (2)



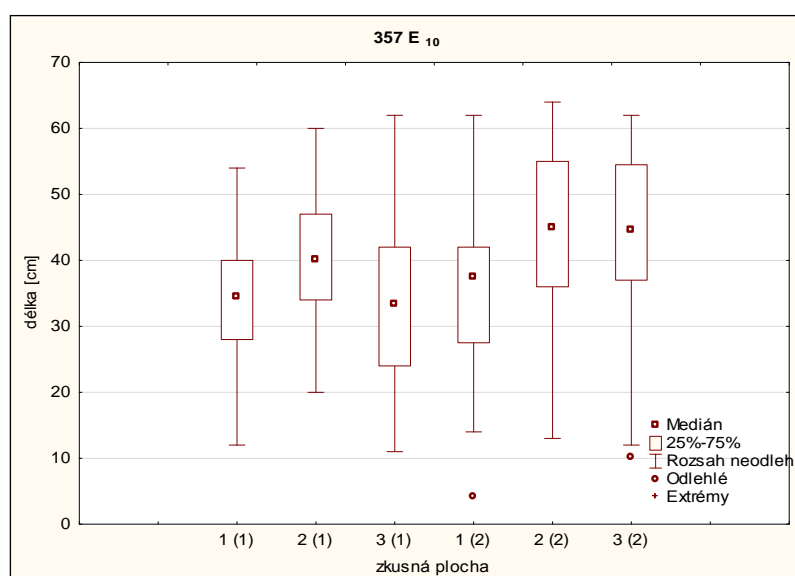
Obr. 13 Celková výška jedinců na plochách 357 E 10 (1) a 357 E 10 (2)

Na obr. 13 je patrné, že rozpětí hodnot celkové výšky na ploše 357 E 10 (2) je téměř totožná, naopak na ploše 357 E 10 (1) je značně variabilní. Znamená to, že výšky

na prvních třech zkusných plochách jsou více diferencované. Nejvyšší střední hodnoty jsou dosaženy na zkusných plochách 2(2) a 2(3), naopak nejnižší střední hodnota je u zkusné plochy 3(1). Celkově střední hodnoty v průměru dosahují vyšších hodnot na ploše 357 E 10 (2), viz tab. 6 a 7.

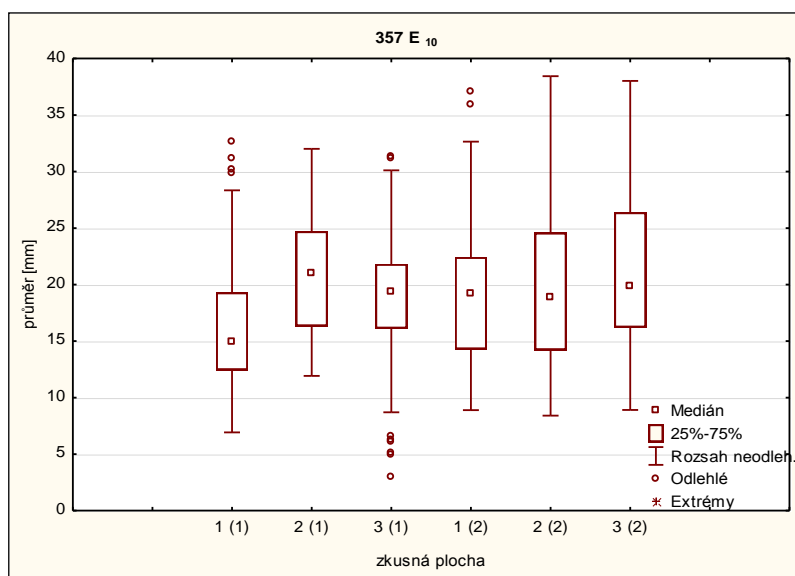


Obr. 14 Délka 1. přírůstu na plochách 357 E 10 (1) a 357 E 10 (2)



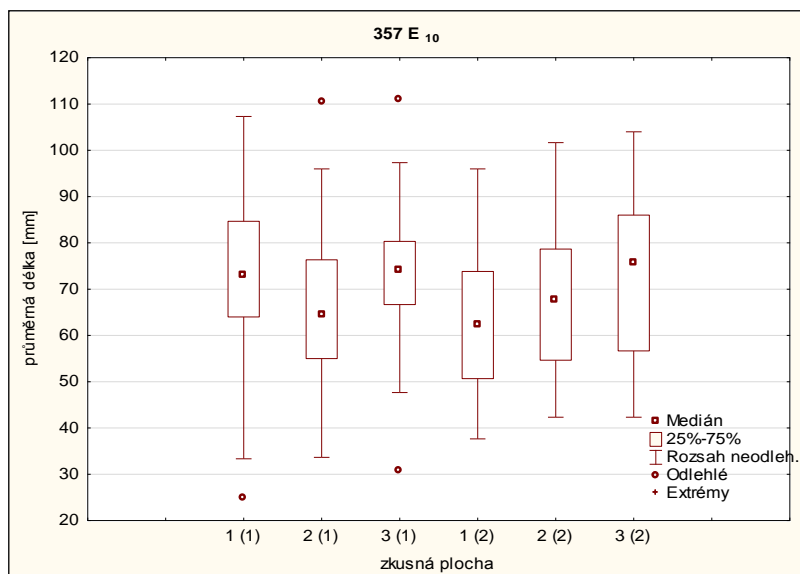
Obr. 15 Délka 2. přírůstu na plochách 357 E 10 (1) a 357 E 10 (2)

Na obr. 14 a 15 je zobrazen poslední a předposlední přírůst. Druhý přírůst se pohybuje v rozmezí od 10 cm do 64 cm, rozmezí prvního přírůstu začíná pod hranicí 10 cm a dosahuje taktéž až 64 cm. Délky přírůstů jsou značně variabilní, nejmenší variabilitu dat má u obou přírůstů zkusná plocha 2(1). Je ale patrné, že plocha 357 E 10 (2) dosahuje celkově vyšších hodnot než plocha 357 E 10 (1). Na prvním přírůstu je patrná vzestupná tendence hodnot ve směru od jižního okraje po severní okraj. Na druhém přírůstu se ale tato tendence neopakuje, nejvyšších hodnot v rámci jedné obnovované plochy dosahují druhé zkusné plochy (2(1) a 2(2)), tedy prostřední zkusné plochy. Viz tab. 6 a 7.



Obr. 16 Tloušťka kořenových krčků na plochách 357 E 10 (1) a 357 E 10 (2)

Na obr. 16 je patrné, že střední hodnoty průměru kořenového krčku se až na první zkusnou plochu 1(1) pohybují okolo 19 mm, tedy střední hodnoty na ploše 357 E 10 (1) a 357 E 10 (2) jsou bez výraznějších rozdílů, viz tab. 6 a 7. Největších hodnot opět dosahují zkusné plochy 2(2) a 3(2), kde maximální hodnoty dosáhly téměř 40 mm.



Obr. 17 Průměrná délka jehlic na plochách 357 E 10(1) a 357 E 10 (2)

Průměrná délka jehlic zobrazená na obr. 17 znázorňuje, že střední hodnoty na ploše 357 E 10 (2) mají vzestupnou tendenci od jižního okraje po severní okraj plochy, viz tab. 7. Data ze zkusných ploch na ploše 357 E 10 (2) jsou více vyrovnaná než data ze zkusných ploch na ploše 357 E 10 (1)

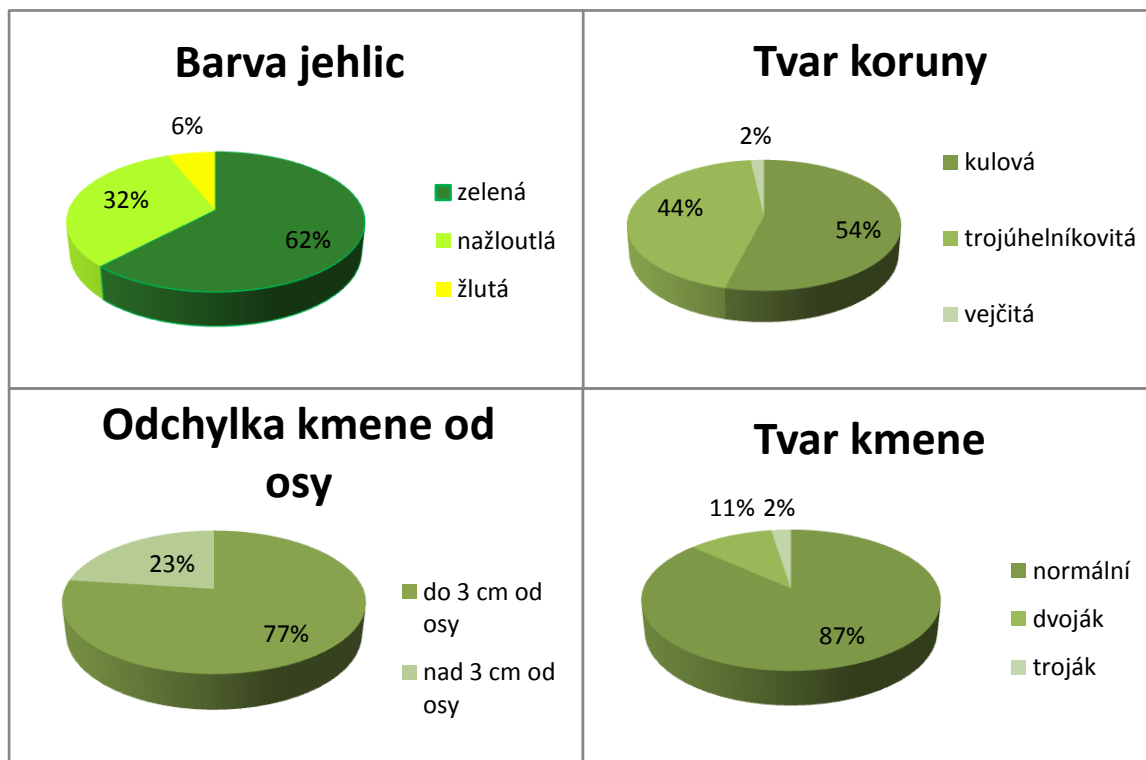
Tab. 6 Popisná statistika k hodnotám na obnovované ploše 357 E 10 (1)

číslo zkusné plochy	statistické veličiny	celková výška [cm]	délka 1. přírůstu [cm]	délka 2. přírůstu [cm]	tloušťka koř. krčku [mm]	průměrná délka jehlic [mm]
1	střední hodnota	88,57	23,87	34,61	16,51	73,08
	chyba stř. hodnoty	2,87	1,46	1,1	0,7	1,83
	medián	88	21,5	34,5	14,88	72,83
	modus	78	12	50	18,1	90,67
	směr. odchylka	24,05	12,18	9,19	5,82	15,27
	počet	70	70	70	69	70
2	střední hodnota	99,95	29,23	40,07	20,98	67,15
	chyba stř. hodnoty	2,82	1,41	1,14	0,68	1,82
	medián	102	29	40	21,04	64,33
	modus	115	34	40	23,12	53
	směr. odchylka	22,01	10,99	8,94	5,34	14,2
	počet	61	61	61	61	61
3	střední hodnota	94,54	33,7	34,63	18,72	75,29
	chyba stř. hodnoty	2,77	1,13	1,22	0,61	2,56
	medián	96	32	33,5	19,32	74
	modus	80	32	34	12,61	79,67
	směr. odchylka	27,42	11,2	12,1	5,91	25,38
	počet	98	98	98	93	98

Tab. 7 Popisná statistika k hodnotám na obnovované ploše 357 E 10 (2)

číslo zkusné plochy	statistické veličiny	celková výška [cm]	délka 1. přírůstu [cm]	délka 2. přírůstu [cm]	tloušťka koř. krčku [mm]	průměrná délka jehlic [mm]
1	střední hodnota	105,75	27,93	35,67	19,1	62,78
	chyba stř. hodnoty	3,68	1,48	1,59	0,81	1,96
	medián	107	28	37,5	19,2	62,33
	modus	115	30	40	21,05	72,33
	směr. odchylka	28,48	11,45	12,33	6,27	15,18
	počet	60	60	60	60	60
2	střední hodnota	122,79	33,83	45,11	19,9	66,63
	chyba stř. hodnoty	4,04	1,8	1,32	0,85	1,74
	medián	125	36	45	18,94	67,67
	modus	170	12	61	24,86	70,67
	směr. odchylka	35,21	15,7	11,54	7,44	15,15
	počet	76	76	76	76	76
3	střední hodnota	115,37	35,58	43,15	21,14	72,25
	chyba stř. hodnoty	3,55	1,76	1,64	0,91	2,23
	medián	111	38	44,5	19,78	75,83
	modus	153	40	40	19,78	56,67
	směr. odchylka	27,47	13,65	12,69	6,97	17,25
	počet	60	60	60	59	60

4.1.1.2. Posuzované znaky – obnovovaná plocha 357 E 10 (1)

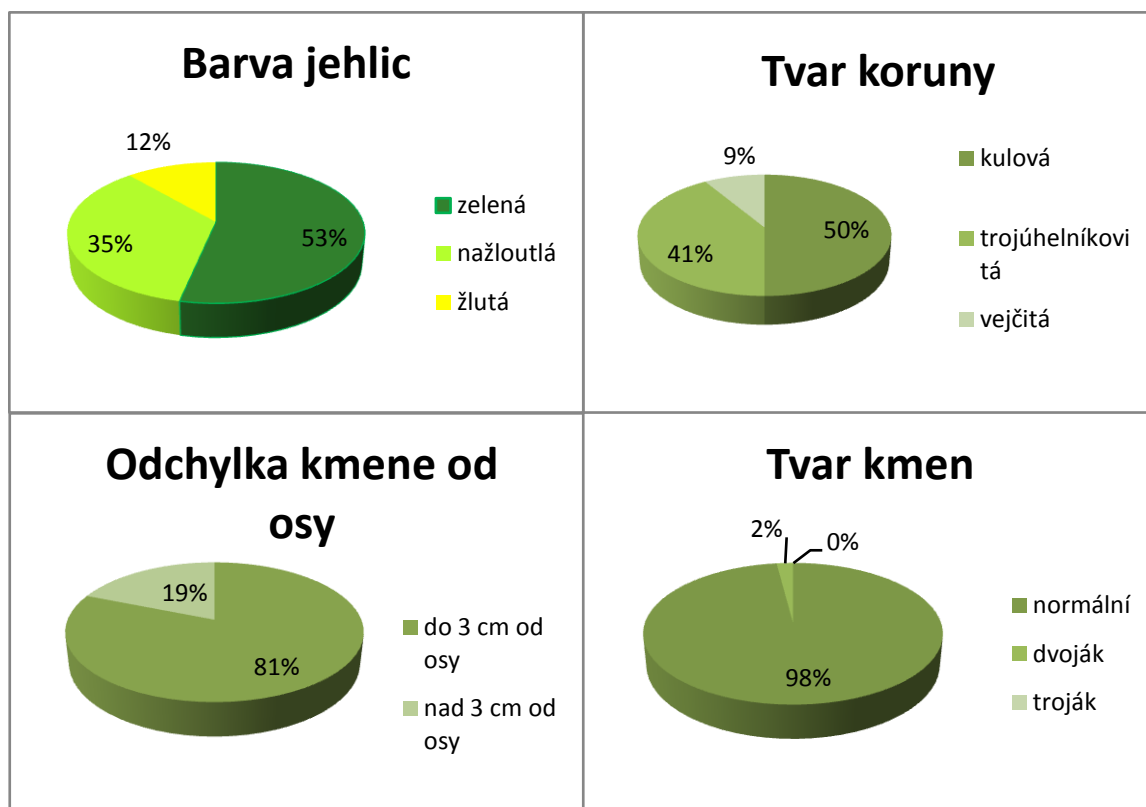


Obr. 18. Graficky vyjádřeny posuzované znaky na obnovované ploše 357 E 10 (1)

Z 229 posuzovaných jedinců borovice lesní bylo na ploše 357 E 10 (1) zjištěno, že převažovala zelená barva jehlic, také zde bylo poměrně velké zastoupení jedinců s nažloutlou barvou jehlic. Tvar koruny převládá kulový a trojúhelníkovitý, vejčitý tvar byl zastoupen pouze nepatrně. Odchylka od osy kmene byla u většiny posuzovaných jedinců do 3 cm, pouze u 23 % byla tato odchylka posouzena nad 3 cm od osy kmene. Kmen byl u 87 % normální s jedním hlavním terminálním výhonem, pouze u 13 % byl kmen vícečetný (obr. 18).

Dále bylo na zkusných plochách zjištěno, že celkem 46 jedinců ve zkusných plochách bylo poškozeno okusem spárkaté zvěře a u 11 jedinců se vyskytlo mírné poškození kmínku v oblasti kořenového krčku způsobené klikorohem borovým.

4.1.1.3. Posuzované znaky – obnovovaná plocha 357 E 10 (2)



Obr. 19. Graficky vyjádřeny posuzované znaky na obnovované ploše 357 E 10 (2)

Z obr. 19 je patrné, že zelená barva jehlic byla pouze u 53 % jedinců, tvar koruny byl poměrně rovnoměrně rozdělený mezi kulový a trojúhelníkový, vejčitý tvar

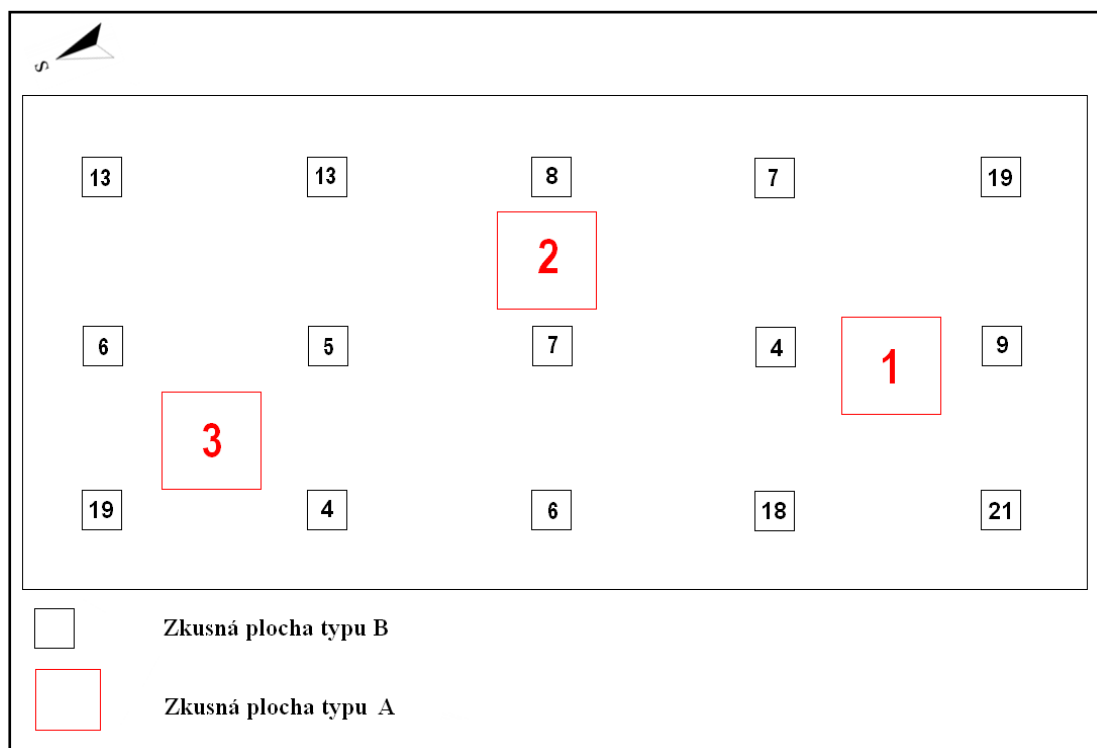
byl zastoupený pouze z 9 %. Na zkoumané ploše převažoval rovný kmen s odchylkou do 3 cm. Z většiny převažoval normální tvar kmene, dvoják byl posouzen pouze u 2 %. Celkem bylo posouzeno 196 jedinců.

Na této obnovované ploše se ve zkusných plochách vyskytlo 10 jedinců, kteří byli mírně napadeni klikorohem borovým a 2 jedinci byli mechanicky poškozeni od manuálního vyžínání srpem.

4.1.2. Obnovovaná plocha 358 L 12

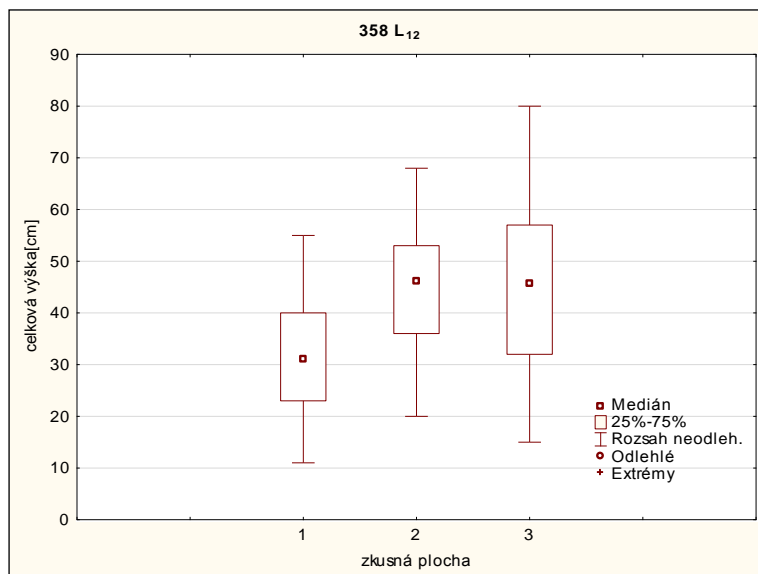
Na obr. 20 je z vyobrazených zkusných ploch typu B patrné, že nejmenší hustota zmlazení je uprostřed obnovované plochy s průměrnou hodnotou 7 jedinců na 3 m². Nejvyšší hustota zmlazení je patrná ve všech rozích zkoumané plochy s průměrnou hodnotou 18 jedinců na 3 m².

Ze všech hodnot na zkusných plochách typu B bylo vypočteno, že na obnovované ploše 358 L 12 je přibližně 14 642 kusů borovice lesní, což odpovídá počtu 35 300 kusů na ha.



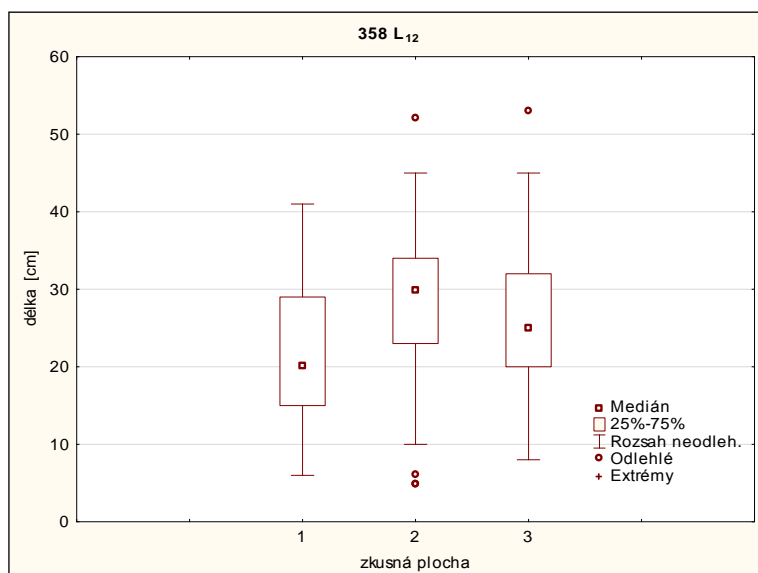
Obr. 20 Plánek obnovované plochy 358 L 12 a zkusné plochy typu B s počty jedinců

4.1.2.1. Měřené parametry

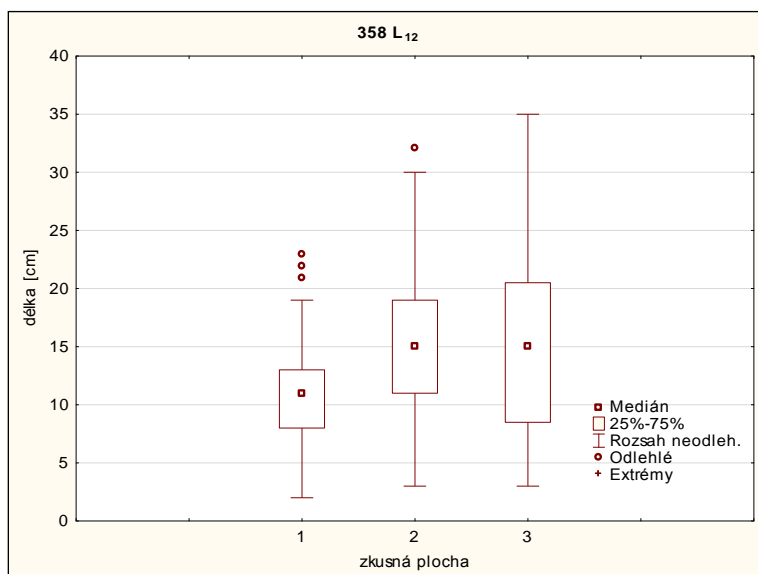


Obr. 21 Celková výška jedinců na ploše 358 L 12

Na zkusné ploše č. 2 celkové výšky dosahují nejvyšší průměrné hodnoty, zatímco výšky naměřené na zkusné ploše č. 1 dosahují nejmenších průměrných hodnot, viz tab. 8. Na zkusné ploše č. 3 jsou dosaženy nejvyšší hodnoty, a tyto hodnoty mají větší rozsah než hodnoty na zkusné ploše č. 2. (obr. 21)

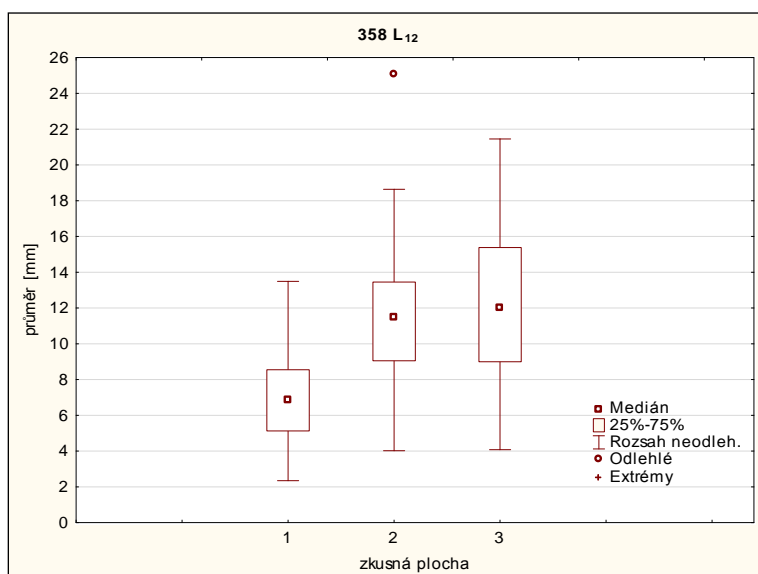


Obr. 22 Délka 1. přírůstu na ploše 358 L 12



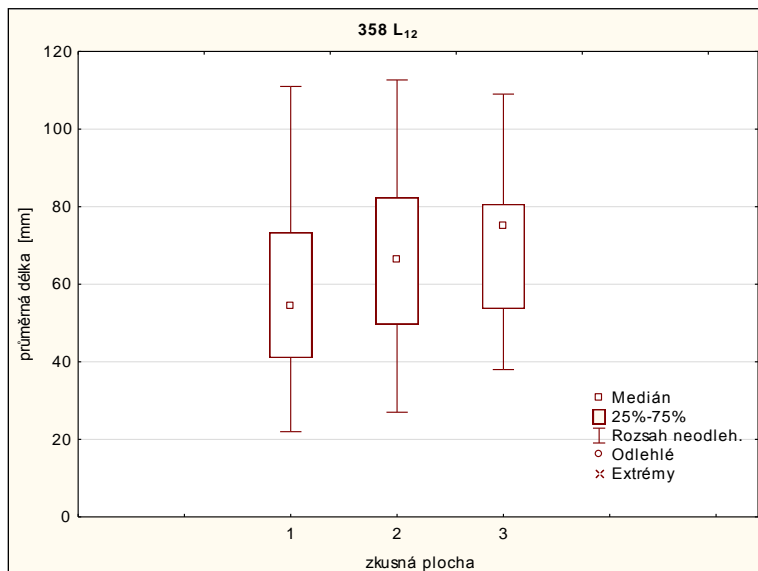
Obr. 23 Délka 2. přírůstu na ploše 358 L 12

První přírůst dosahuje vyšších hodnot viz obr. 22, a je méně diferencovaný oproti přírůstu druhému viz obr. 23, největší rozdíl je patrný u zkusné plochy č. 1, kde druhý přírůst dosahuje výrazně menších hodnot než přírůst první. Střední hodnoty prvního přírůstu jsou vyšší než střední hodnoty druhého přírůstu, viz tab. 8.



Obr. 24 Tloušťka kořenových krčků na ploše 358 L 12

Na obr 24 je patrné, že zkusná plocha č. 3 dosahuje nejvyšších hodnot tloušťky kořenového krčku, ale také je nejvíce variabilní. Zkusná plocha č. 1 dosahuje naopak nejmenších hodnot. U středních hodnot je vidět vzestupná tendence, viz tab. 8.



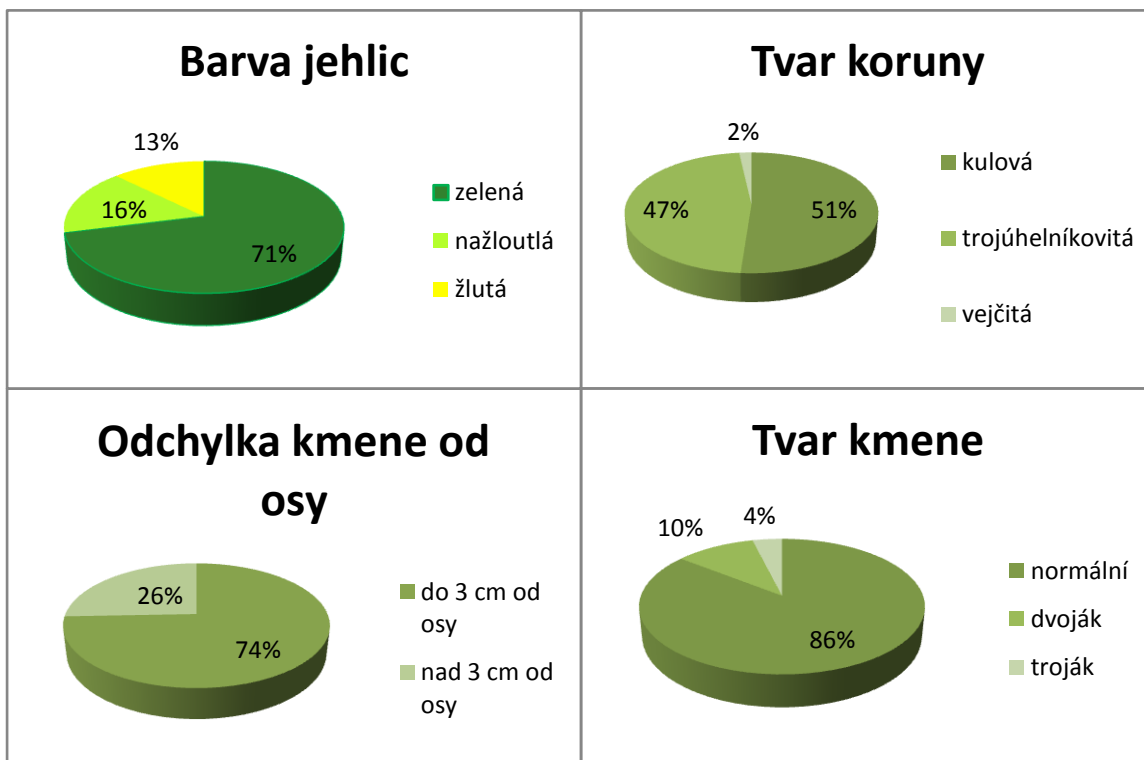
Obr. 25 Průměrná délka jehlic na ploše 358 L 12

Na obr. 25 můžeme vidět, že průměrná délka jehlic na zkusné ploše č. 3 má výrazné pravostranné rozdělení. Na středních hodnotách můžeme opět pozorovat vzestupnou tendenci, nejnižší střední hodnoty jsou u zkusné plochy č. 1 a nejvyšší střední hodnoty se vyskytují u zkusné plochy č. 3, viz tab. 8.

Tab. 8 Popisná statistika k hodnotám na obnovované ploše 358 L 12

číslo zkusné plochy	statistické veličiny	celková výška [cm]	délka 1. přírůstu [cm]	délka 2. přírůstu [cm]	tloušťka koř. krčku [mm]	průměrná délka jehlic [mm]
1	střední hodnota	31,77	21,58	10,88	6,89	58,99
	chyba stř. hodnoty	1,13	0,88	0,44	0,23	2,8
	medián	31	20	11	6,93	54,33
	modus	20	20	11	8,68	39
	směr. odchylka	11,31	8,55	4,31	2,34	27
	počet	100	95	95	100	93
2	střední hodnota	44,33	28,31	15,23	11,42	68,08
	chyba stř. hodnoty	1,21	1	0,69	0,4	2,4
	medián	46	30	15	11,5	66,33
	modus	53	27	16	12,35	37,67
	směr. odchylka	11,26	9,09	6,27	3,66	21,87
	počet	86	83	83	83	83
3	střední hodnota	44,42	26,33	15,79	12,45	70,16
	chyba stř. hodnoty	2,12	1,43	1,18	0,54	2,25
	medián	45,5	25	15	12,01	75
	modus	58	11	20	12,45	80,33
	směr. odchylka	16,44	10,87	8,82	4,21	17,16
	počet	60	58	56	60	58

4.1.2.2. Posuzované znaky – obnovovaná plocha 358 L 12



Obr. 26 Graficky vyjádřeny posuzované znaky na obnovované ploše 358 L 12

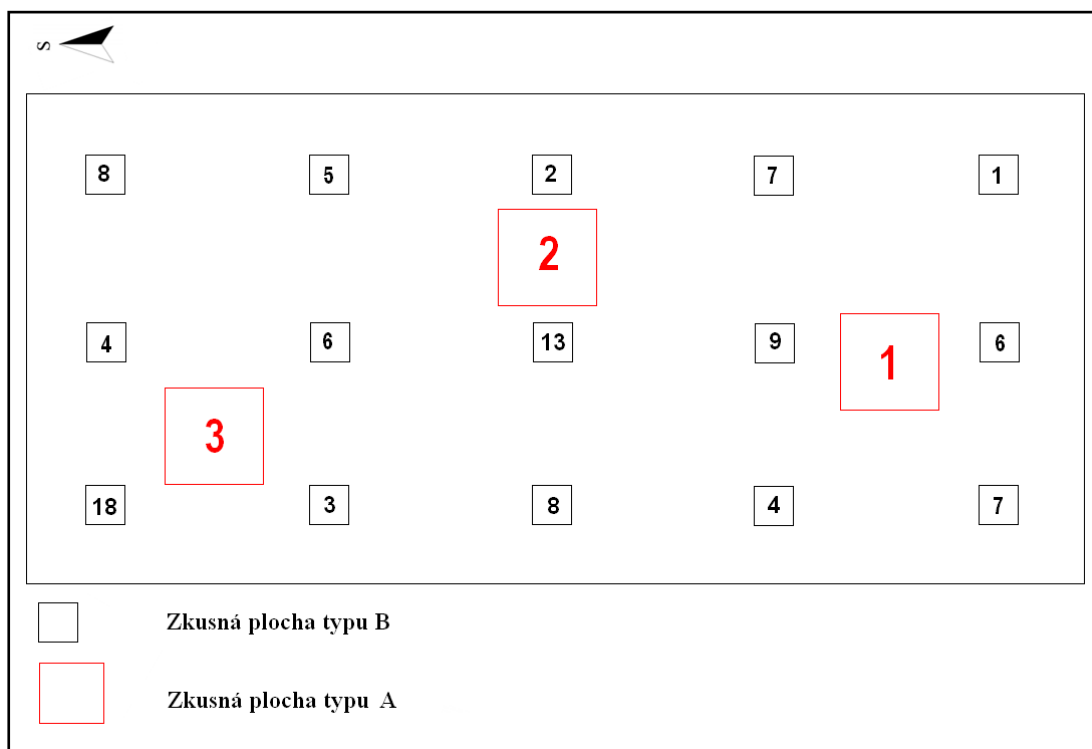
Na obnovované ploše bylo posouzeno celkem 246 jedinců. Převládající barva jehlic byla zelená, pouze u 13 % byla barva žlutá. Nejvíce zastoupený tvar koruny byl kulový, dále pak trojúhelníkový. Na ploše se převážně vyskytovali jedinci s rovným kmenem, odchylka nad 3 cm byla pozorována pouze u 26 % jedinců. Tvar kmene byl z 86 % normální (obr. 26).

Na zkusných plochách bylo zjištěno, že 11 jedinců bylo mechanicky poškozeno při vyžínání. Dále bylo u 15 jedinců zjištěno poškození klikorohem borovým v oblasti kořenového krčku.

4.1.3. Obnovovaná plocha 358 H 10

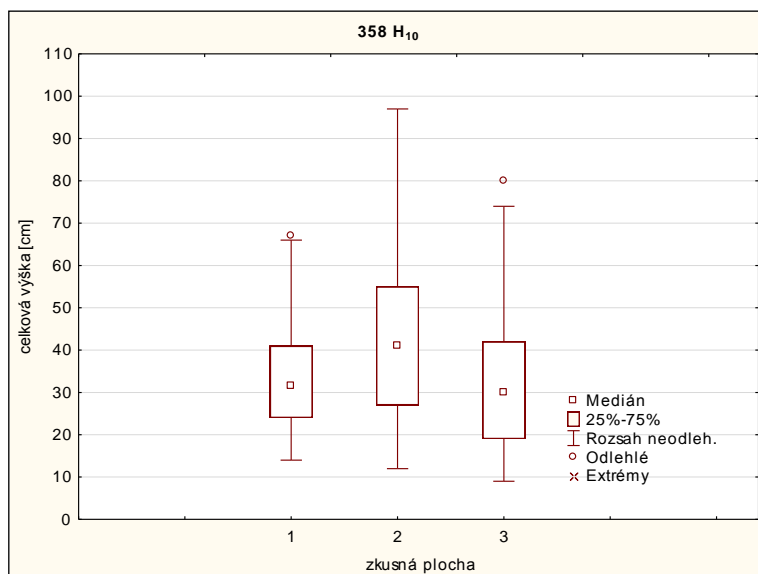
Na obr. 27 je z vyobrazených zkusných ploch typu B patrné, že zmlazení na obnovované ploše je poměrně řídké a nerovnoměrné. V průměru za celou plochu se zmlazení pohybuje okolo 7 jedinců na 3 m².

Ze všech hodnot na zkusných plochách typu B bylo vypočteno, že na ploše 358 H 10 je přibližně 2 587 kusů borovice lesní, což odpovídá počtu 22 300 kusů na ha.



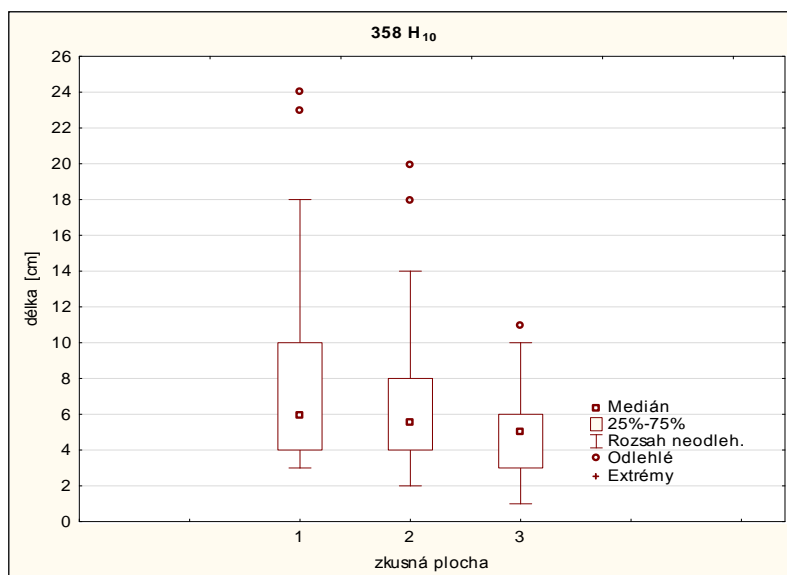
Obr. 27 Plánek obnovované plochy 358 H 10 a zkusné plochy typu B s počty jedinců

4.1.3.1. Měřené parametry

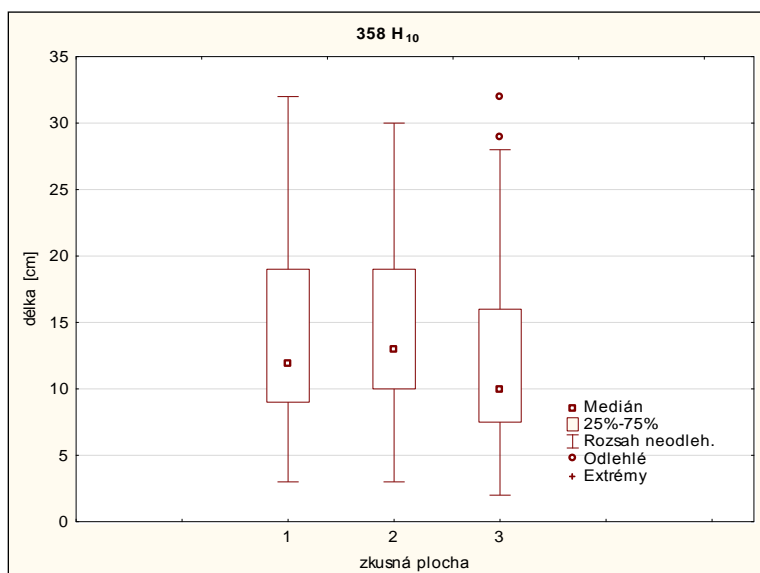


Obr. 28 Celková výška jedinců na ploše 358 H 10

Na obr. 28 je patrné, že celková výška na zkusné ploše č. 2 dosahuje nejvyšších hodnot, má nejvyšší střední hodnotu a také má nejvyšší variabilitu. Zkusná plocha č. 1 má mírně levostranná rozdělení. Průměrná hodnota 1. a 3. zkusné plochy je relativně srovnatelná, viz tab. 9.

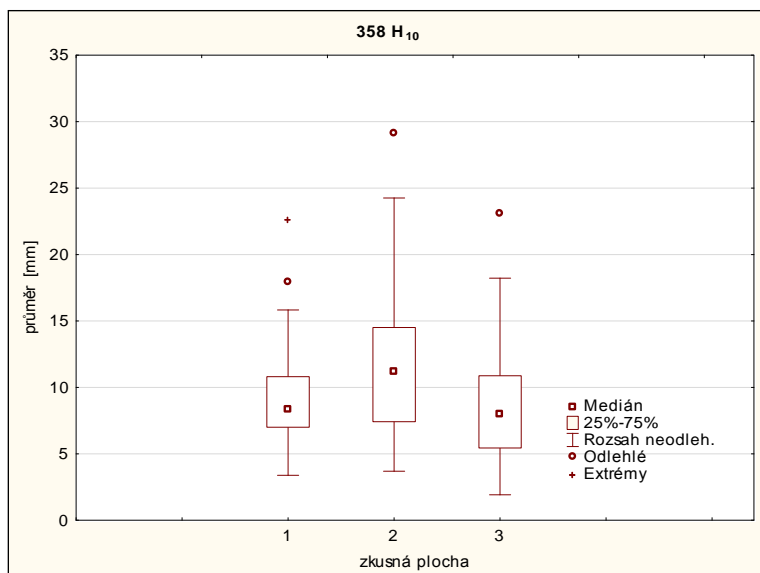


Obr. 29 Délka 1. přírůstu na ploše 358 H 10



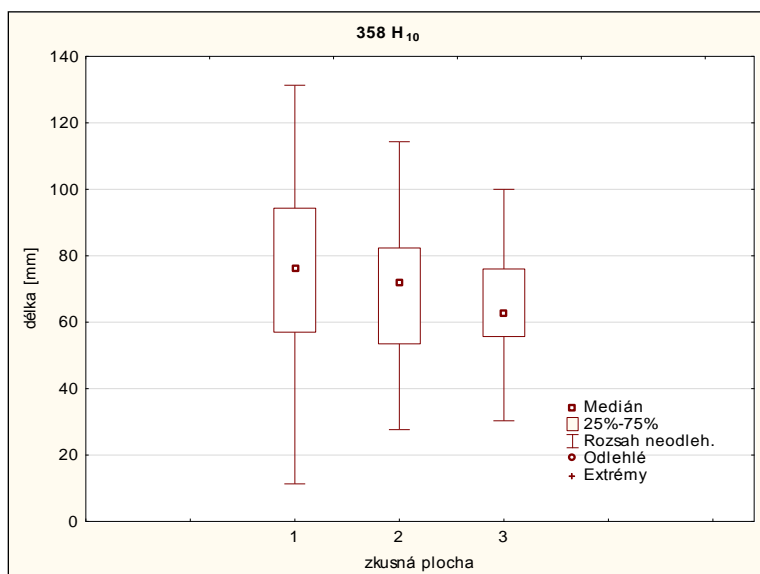
Obr. 30 Délka 2. přírůstu na ploše 358 H 10

Na obr. 29 a 30 je patrné, že druhý přírůst dosahuje vyšších hodnot a je méně diferencovaný oproti přírůstu prvnímu, největší rozdíl je patrný u zkušné plochy č. 3, kdy u prvního přírůstu jsou mnohem menší hodnoty než u přírůstu druhého. Nejmenších středních hodnot je u obou přírůstů dosaženo na zkušné ploše č. 3, viz tab. 9.



Obr. 31 Tloušťka kořenových krčků na ploše 358 H 10

Z obr. 31 je zřejmé, že největší střední hodnoty kořenového krčku jsou dosaženy na zkusné ploše č. 2, naopak nejmenší střední hodnoty jsou dosaženy u zkusné plochy č. 3, viz tab. 9. U zkusné plochy č. 1 se vyskytla extrémní hodnota, zkusná plocha č. 2 má větší interval naměřených hodnot než ostatní zkusné plochy.



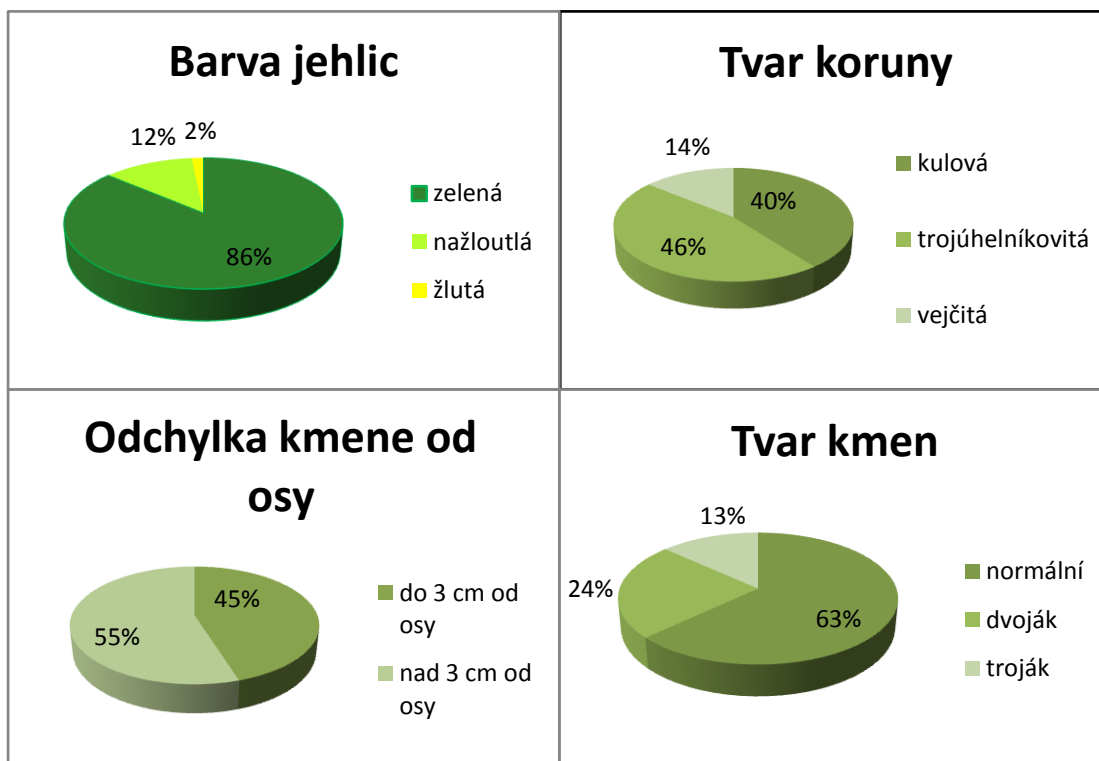
Obr. 32 Průměrná délka jehlic na ploše 358 H 10

Z obr. 32 je patrné, že největší střední hodnoty délky jehlic jsou na zkusné ploše č. 1, naopak nejmenší střední hodnoty jsou na zkusné ploše č. 3, viz tab. 9. Dále je zde patrné, že se snižující se šířkou plochy klesá průměrná délka jehlic.

Tab. 9 Popisná statistika k hodnotám na obnovované ploše 358 H 10

číslo zkusné plochy	statistické veličiny	celková výška [cm]	délka 1. přírůstu [cm]	délka 2. přírůstu [cm]	tloušťka koř. krčku [mm]	průměrná délka jehlic [mm]
1	střední hodnota	34,44	7,51	13,69	22,5	75,02
	chyba stř. hodnoty	1,74	0,59	0,86	13,26	3,3
	medián	31,5	6	12	8,44	76
	modus	23	5	8	7,02	109
	směr. odchylka	13,73	4,6	6,7	95,58	25,77
	počet	62	61	61	52	61
2	střední hodnota	42,45	6,57	15,41	11,66	70,32
	chyba stř. hodnoty	2,46	0,54	1,08	0,74	2,71
	medián	41	5,5	13	11,26	72
	modus	21	4	12	14,37	44,33
	směr. odchylka	18,4	4,03	8,07	5,41	20,29
	počet	56	56	56	53	56
3	střední hodnota	31,97	4,82	11,92	8,44	65,59
	chyba stř. hodnoty	1,85	0,26	0,76	0,46	1,89
	medián	30	5	10	7,99	62,5
	modus	30	3	10	9,81	62,33
	směr. odchylka	15,93	2,17	6,41	3,97	15,37
	počet	74	72	72	74	66

4.1.3.2. Posuzované znaky – obnovovaná plocha 358 H 10



Obr. 33 Graficky vyjádřeny posuzované znaky na obnovované ploše 358 H 10

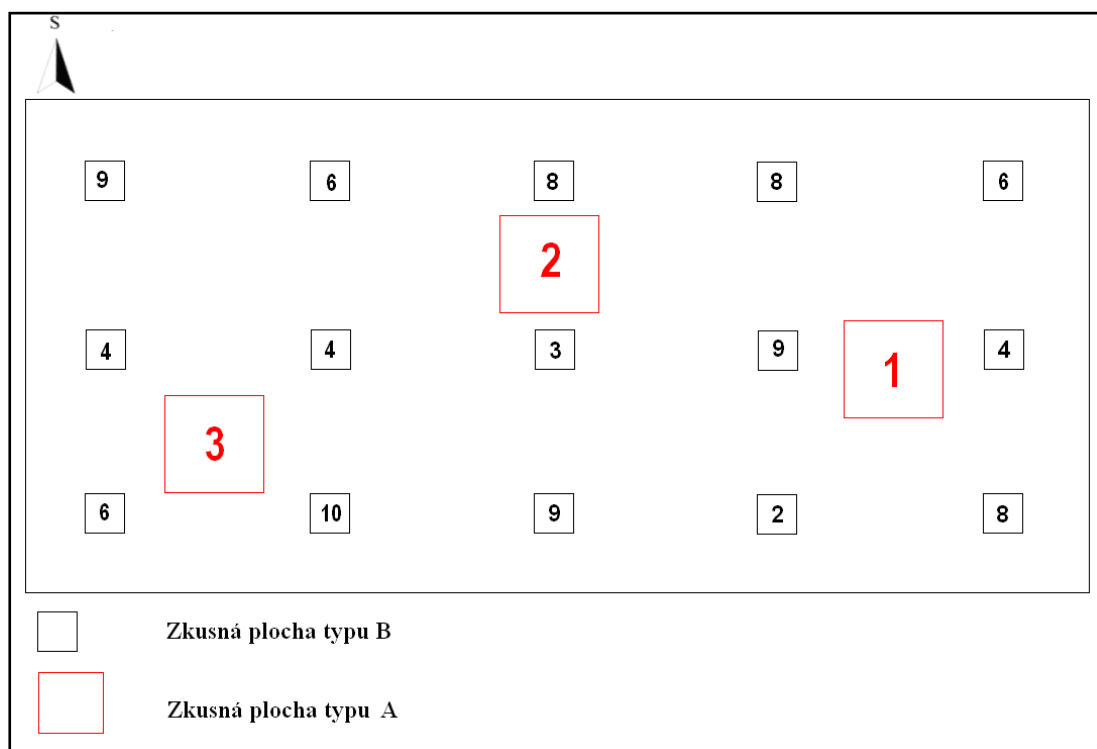
Na obr. 33 je zřejmé, že zelená barva jehlic na obnovované ploše převažuje, žlutá barva byla zjištěna pouze u 2 % jedinců. Nejvíce zastoupeným tvarem koruny byl tvar trojúhelníkový, vejčitá koruna byla zjištěna pouze u 14 %. Na zkusných plochách se vyskytovali převážně jedinci s odchylkou kmene od osy nad 3 cm. Tvar kmene převažuje normální, ale u 37 % byl zjištěn kmen vícečetný.

Na zkusných plochách bylo zjištěno, že 3 jedinci byli mechanicky poškozeni při vyžínání. Dále bylo u 34 jedinců zjištěno poškození klikorohem borovým v oblasti kořenového krčku.

4.1.4. Obnovovaná plocha 360 D 11

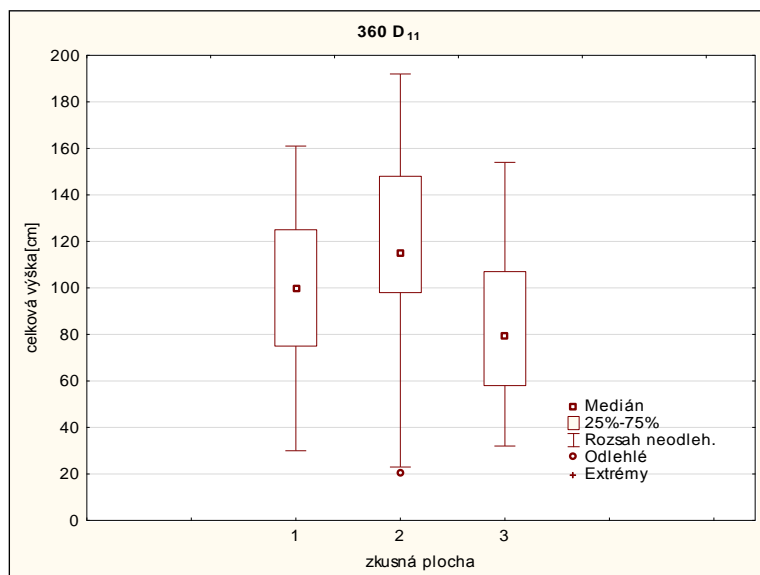
Na obr. 34 je z vyobrazených zkusných ploch typu B patrné, že zmlazení na obnovované ploše je poměrně řídké, ale rovnoměrně rozmístěné. V průměru za celou plochu se zmlazení pohybuje okolo 6 jedinců na 3 m². Nejmenší hustota zmlazení byla zjištěna v prostředním pruhu obnovované plochy s hustotou 5 jedinců na 3 m².

Ze všech hodnot na zkusných plochách typu B bylo vypočteno, že na ploše 360 D 11 je přibližně 7 695 kusů borovice lesní, což odpovídá počtu 21 300 kusů na ha.



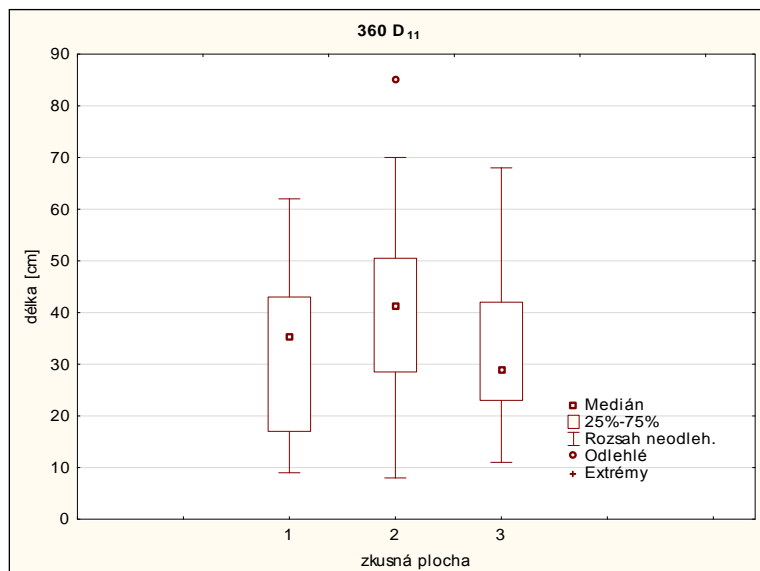
Obr. 34 Plánek obnovované plochy 360 D 11 a zkusné plochy typu B s počty jedinců

4.1.4.1. Měřené parametry

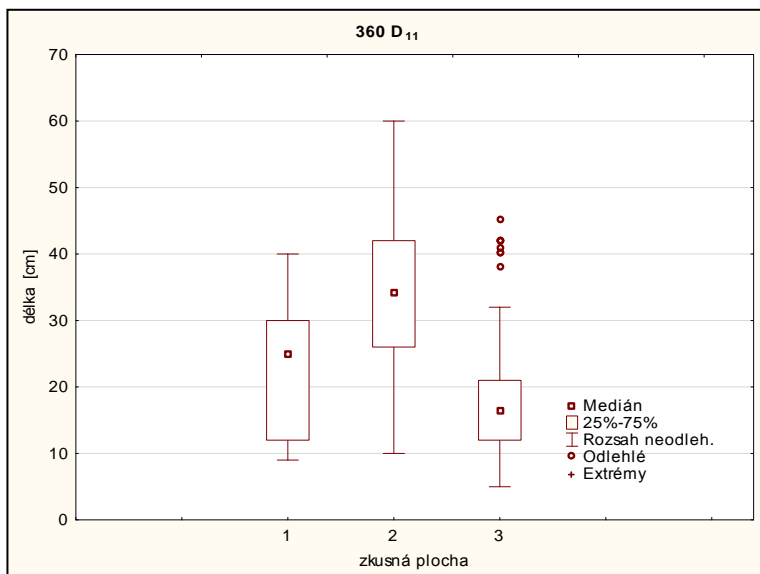


Obr. 35 Celková výška jedinců na ploše 360 D 11

Z obr. 35 je patrné, že nejmenší střední hodnotu celkové výšky má zkusná plocha č. 3, naopak nejvyšší střední hodnota je u zkusné plochy č. 2, viz tab. 10. Nejvyšší maximální hodnoty a nejnižší minimální hodnoty je dosaženo u zkusné plochy č. 2, tato zkusná plocha má také nejvyšší rozptyl hodnot.

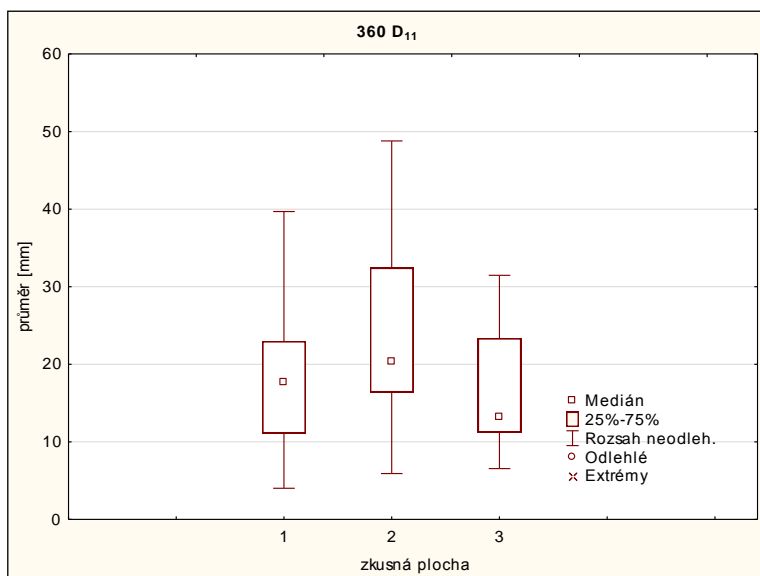


Obr. 36 Délka 1. přírůstu na ploše 360 D 11



Obr. 37 Délka 2. přírůstu na ploše 360 D 11

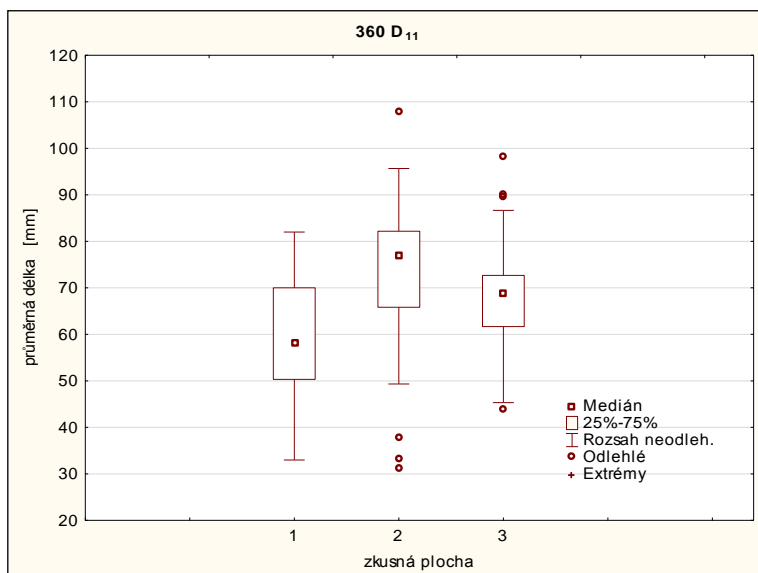
Na rozdíl od předešlých ploch, kde alespoň jeden přírůst měl poměrně vyrovnané hodnoty, na této obnovované ploše tomu tak není. U 1. přírůstu i u 2. přírůstu dosahuje nejvyšších středních hodnot zkušná plocha č. 2, a nejnižších středních hodnot zkušná plocha č. 3, viz obr. 36, 37 a tab. 10.



Obr. 38 Tloušťka kořenových krčků na ploše 360 D 11

Na obr. 38 je patrné, že u zkušné plochy č. 2 jsou dosaženy nejvyšší střední hodnoty kořenového krčku, naopak u zkušné plochy č. 3 jsou dosaženy nejnižší střední

hodnoty. U zkusné plochy č. 1 poloha mediánu a střední hodnoty naznačuje normální rozdělení, zatím co u plochy 3 je pozorováno spíše levostranné rozdělení, viz tab. 10



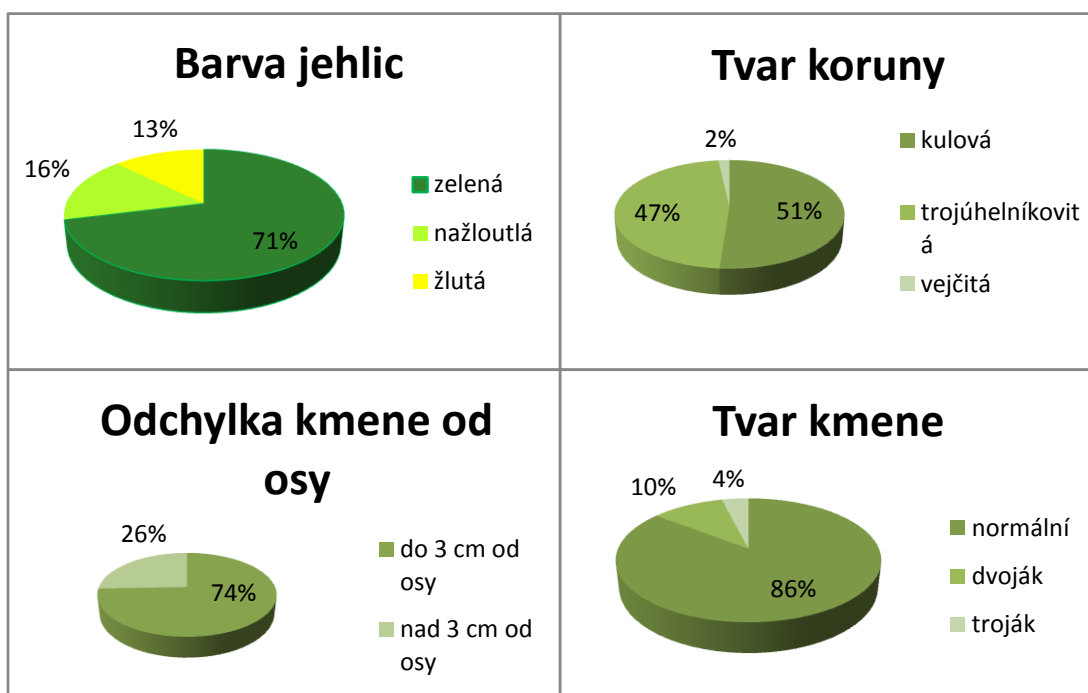
Obr. 39 Průměrná délka jehlic na ploše 360 D 11

Na obr. 39 si můžeme povšimnout výskytu odlehlých dat u délky jehlic na zkusné ploše č. 2, dále má tato zkusná plocha nejvyšší střední hodnotu. Naopak nejnižší střední hodnotu má zkusná plocha č. 1, viz tab. 10.

Tab. 10 Popisná statistika k hodnotám na obnovované ploše 360 D 11

číslo zkusné plochy	statistické veličiny	celková výška [cm]	délka 1. přirůstu [cm]	délka 2. přirůstu [cm]	tloušťka koř. krčku [mm]	průměrná délka jehlic [mm]
1	střední hodnota	95,41	32,82	21,9	17,7	60,07
	chyba stř. hodnoty	4,11	1,92	1,27	1,05	1,52
	medián	100	35	25	17,69	58,33
	modus	86	43	10	13,42	53,67
	směr. odchylka	32,08	15,03	9,95	8,13	11,68
	počet	61	61	61	60	59
2	střední hodnota	116,57	40,43	34,28	23,41	73,22
	chyba stř. hodnoty	4,89	2,14	1,49	1,58	1,86
	medián	115	41	34	20,33	76,67
	modus	110	49	26	48,8	77
	směr. odchylka	37,87	16,56	11,51	10,93	14,43
	počet	60	60	60	48	60
3	střední hodnota	83,35	32,24	18,39	16,07	68,26
	chyba stř. hodnoty	3,85	1,64	1,33	0,89	1,38
	medián	79	29	16,5	13,18	68,67
	modus	68	26	12	10,35	72
	směr. odchylka	30,32	12,89	10,49	6,9	10,86
	počet	62	62	62	60	62

4.1.4.2. Posuzované znaky – obnovovaná plocha 360 D 11



Obr. 40 Graficky vyjádřeny posuzované znaky na obnovované ploše 360 D 11

Na obnovované ploše 360 D 11 opět převažovala zelená barva jehlic, nažloutlá barva byla pozorována u 16 % borovic. Nejméně zastoupený tvar koruny byl vejčitý, nejvíce se vyskytoval kulový tvar koruny, a to u 51 % jedinců. Na obnovované ploše se vyskytovaly převážně rovné a normální kmeny, odchylka od osy kmene nad 3 cm byla pozorována pouze u 26 % borovic a vícečetný kmen byl zjištěn u 14 %, viz obr. 40.

Na zkusných plochách bylo zjištěno, že celkem 14 jedinců bylo poškozeno okusem spárkaté zvěře a u 9 jedinců se vyskytlo mírné poškození kmínku způsobené klikorohem borovým.

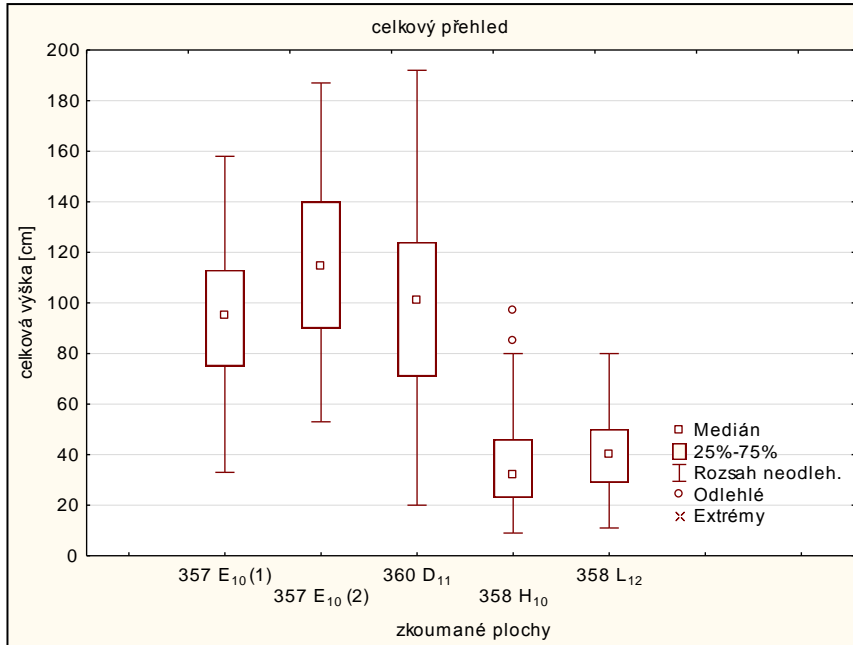
4.2. Výsledky v rámci všech obnovovaných ploch

Tab. 11 Hustota zmlazení borovice lesní přepočítaná na 1 ha

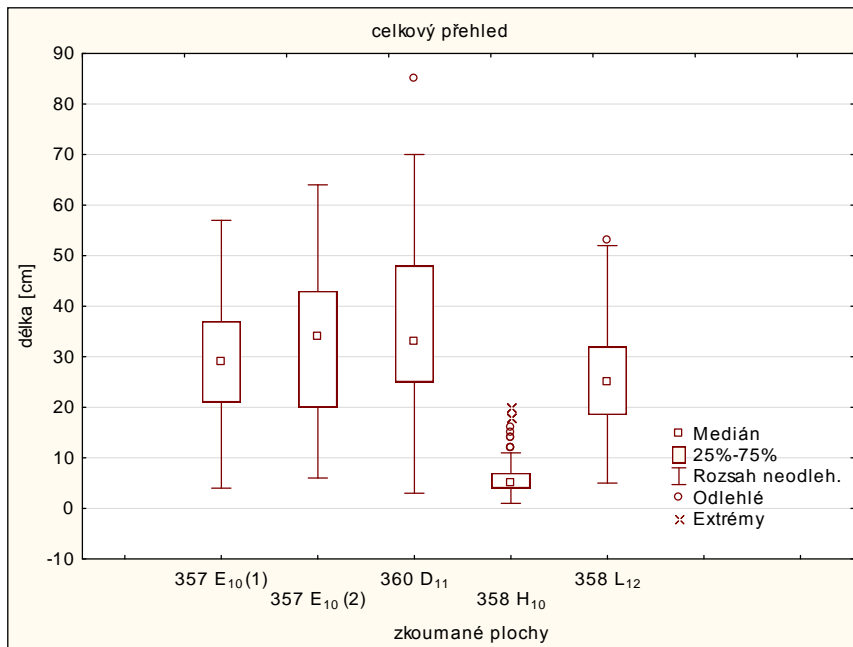
obnovovaná plocha	počet jedinců borovice na ha
358 E 10 (1)	36 000
358 E 10 (2)	37 100
358 L 12	35 300
358 H 10	22 300
360 D 11	21 300

V tab. 11 je znázorněna hustota zmlazení borovice lesní na jednotlivých obnovovaných plochách přepočtená na plochu 1 ha. Z výsledků je patrné, že nejvyšší počet jedinců byl naměřen na ploše 358 E 10 (2). První tři plochy dosahují poměrně vyrovnaných hodnot, nejmenší hustota zmlazení byla naměřena na plochách 358 H 10 a 360 D 11.

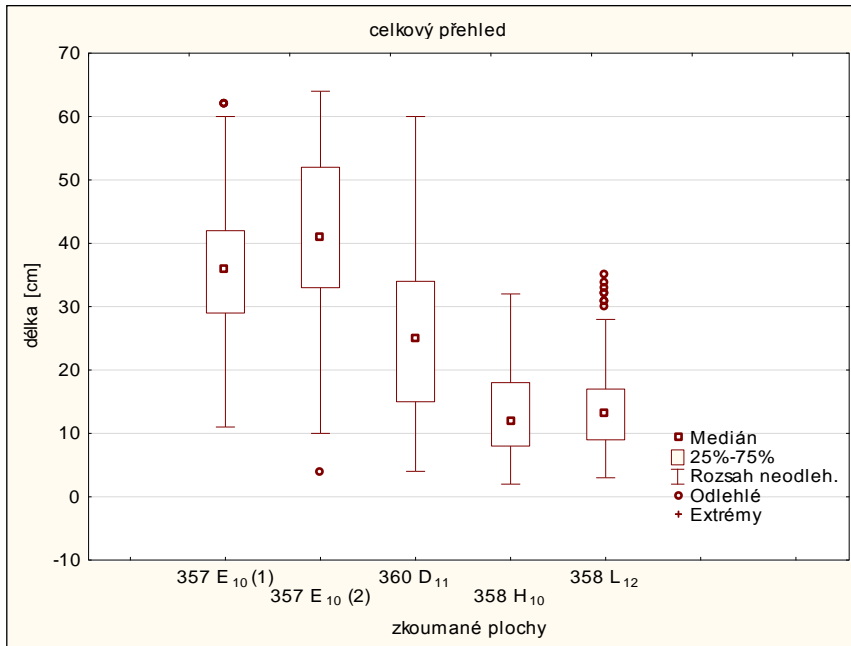
4.2.1. Měřené parametry



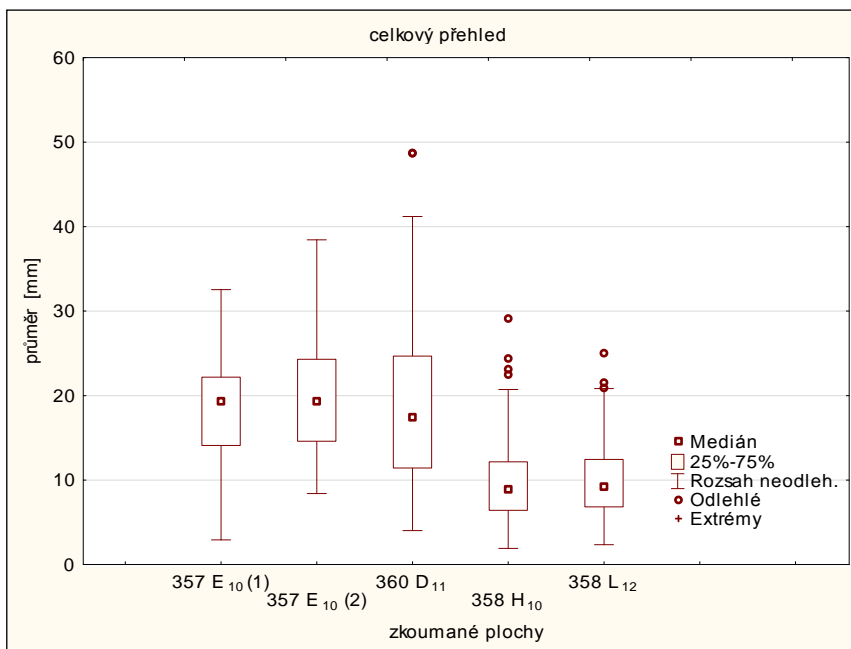
Obr. 41 Celková výška



Obr. 42 Délka 1. přírůstu



Obr. 43 Délka 2. přírůstu



Obr. 44 Průměr kořenového krčku

V obr. 41 – 44 je znázorněn celkový přehled naměřených hodnot za každou obnovovanou plochu tak, aby tyto plochy mohly být mezi sebou porovnány. U všech měřených parametrů je sled hodnot u jednotlivých ploch velice podobný. První tři

plochy jsou si velice podobné. Nejlepší hodnoty můžeme pozorovat u plochy 357 E 10 (2), naopak nejhorší hodnoty u všech měřených parametrů jsou u plochy 358 H 10 a 358 L 12.

4.2.2. Posuzované znaky

Tab. 12 Posuzované znaky za jednotlivé obnovované plochy

posuzované znaky		obnovovaná plocha [v % jedinců]				
		357 E 10 (1)	357 E 10 (2)	358 L 12	358 H 10	360 D 11
barva jehlic	zelená	62	53	71	86	71
	nažloutlá	32	35	16	12	16
	žlutá	6	12	13	2	13
tvar koruny	kulová	54	50	51	40	51
	trojúhelníková	44	41	47	46	47
	vejčitá	2	9	2	14	2
odchylka kmene od osy	do 3 cm od osy	77	81	74	45	74
	nad 3 cm od osy	23	19	26	55	26
tvar kmene	normální	92	98	86	63	86
	dvoják	6	2	10	24	10
	troják	2	0	4	13	4

V tab. 12 jsou znázorněny posuzované znaky. Z toho je patrné, že u všech obnovovaných ploch převažuje zelená barva jehlic, žlutá barva jehlic se vyskytuje nejméně. Tvar koruny převažuje kulový a druhý nejvíce zastoupený tvar je trojúhelníkový. U plochy 358 H 10 převažuje odchylka od osy kmene nad 3 cm, u ostatních ploch tomu tak není a převažuje odchylka do 3 cm od osy kmene. Z hlediska tvaru kmene převažuje tvar normální, pouze u plochy 358 H 10 sice také tvar normální převažuje, ale je tu i zastoupen z 24 % dvoják a z 13 % troják, což je v celkovém srovnání nevyšší podíl těchto posuzovaných znaků.

4.3. Náklady na umělou a přirozenou obnovu

Analýza proběhla na fiktivně stanovené ploše. Byly vypočteny peněžní náklady na 1 ha obnovované plochy od založení porostu do stadia zajištění porostu. Po konzultaci s místními lesníky byl vzat průměrný soubor pěstebních opatření, prováděných na celém LHC pro jednotlivé druhy obnovy. Ceny jednotlivých úkonů byly převzaty z ceníku Lesního družstva Vysoké Chvojno.

Pro výpočet nákladů byly zvoleny tyto postupy:

Pro přirozenou obnovu bylo prvním opatření příprava půdy. To bylo prováděno v pruzích jednotalířovou půdní frézou, jako hnací prostředek byl použit univerzální kolový traktor. Další opatření bylo ochrana kultury proti nežádoucím účinkům buřeně. Byl zvolen způsob vyžínání srpem plošně, tento úkon se prováděl průměrně třikrát do zajištění kultury. Tento úkon byl prováděn vlastními zaměstnanci s náklady 4 500 Kč na ha. Dále byla provedena ochrana terminálního výhonu repelentním nátěrem Aversol, ve snaze dodržet sponu 0,5 x 0,5 m. Nátěry byly prováděny průměrně čtyřikrát do zajištění kultury a byly prováděny vlastními zaměstnanci s náklady v uvedeném sponu 11 500 Kč na ha. Průměrně po pěti letech po naorání jsou porosty zajištěny. Regulace hustoty je řešena převážně autoregulací sypavkou a jinými faktory.

Tab. 13 Výpočet nákladů na 1 ha pro přirozenou obnovu

úkon	cena na ha [Kč]	četnost provedení	celková cena [Kč]
příprava půdy	3564	1	3564
nátěr repelenty	11500	4	46000
ožívání	4500	3	13500
celková cena nákladů na 1 ha obnoveného porostu			63064

Pro umělou obnovu byl první úkon nákup sadebního materiálu. Byl zvolen krytokořenný sadební materiál s délkou nadzemní části 15 cm+. Cena jedné sazenice byla 3,90 Kč. Dále bylo provedeno sázení sazenic sázecí holí do nepřipravené půdy ve sponu 1,1 m x 1,1 m. Sázení bylo provedeno vlastními zaměstnanci s náklady 1,5 Kč za jednu sazenici. Dalším opatřením byla ochrana kultury proti nežádoucím účinkům buřeně. Byl zvolen způsob vyžínání srpem plošně, tento úkon se prováděl průměrně čtyřikrát do zajištění kultury. Tento úkon byl prováděn vlastními zaměstnanci s náklady 4 500 Kč na ha. Dále byla provedena ochrana terminálního výhonu repelentním nátěrem Aversol, ve sponu 1,1 m x 1,1 m. Nátěry byly prováděny průměrně třikrát do zajištění kultury a byly prováděny vlastními zaměstnanci s náklady v uvedeném sponu 5 690 Kč na ha. Průměrně po čtyřech letech po zasazení jsou porosty zajištěny. Regulace hustoty před zajištěním není prováděna.

Tab. 14 Výpočet nákladů na 1 ha pro umělou obnovu

úkon	cena na ha [Kč]	četnost provedení	celková cena [Kč]
nákup sadby	32 233,50	1	32233,5
výsadba	12 397,50	1	12397,5
nátěr repelenty	5690	3	17070
ožínání	4500	4	18000
celková cena nákladů na 1 ha obnoveného porostu			79701

Z tab. 12 a 13 vyplývá, že rozdíl mezi celkovými náklady na obnovu přirozenou a obnovu umělou je 16 637 Kč. Nejvyšší finanční náklady u obnovy přirozené jsou vynaloženy při ochraně proti zvěři repelentními nátěry. U obnovy umělé je nejvyšší finanční položkou nákup sadebního materiálu.

5. Diskuse

Na území genové základny 105 probíhá přirozená obnova borovice lesní převážně vedle porostu holosečným způsobem. Velikost holé seče je volena dle potřeby, ale je zde většinou snaha využívat maximální zákonem povolené rozměry. Pokud jsou na ploše určené k těžbě kvalitní geneticky vhodné jedinci, jsou ponecháni jako výstavky. Po vytěžení porostu v zimním období následuje na obnovované ploše příprava půdy, která se provádí v pruzích vzdálených od sebe 1 m jednotalířovou půdní frézou převážně na konci měsíce března a začátkem dubna. Příprava půdy má za úkol rozrušit vrstvu hrabanky až na minerální zeminu, aby se docílilo co nejlepší klíčivosti borových semen. Jeden až dva roky po nalétnutí semne je hustota náletu poměrně vysoká, pohybuje se okolo 80 tis. jedinců na ha. Redukce tohoto vysokého počtu probíhá převážně autoregulací zapříčiněnou sypavkou borovou. Pokud je autoregulace nedostatečná, přistupuje se k plošné plecí seči, kdy je hustota snížena průměrně asi na 15 tis – 20 tis. jedinců na ha. První pročistka je prováděna v takto obnovovaných porostech ve stáří 6 – 7 let.

Pokud se přirozená obnova ve větší míře nezdaří, provádí se doplňování sadbou. Používá se především krytokořenný sadební materiál borovice lesní a smrku ztepilého. Pro vypěstování sadebního materiálu borovice lesní je použit semenný materiál získaný z vlastních zdrojů z nejlepších porostů na území genové základny. Semeno je dále poskytnuto smluvnímu školkaři, který dopěstuje sadební materiál do požadované úrovně. Tento postup získávání sadebního materiálu je velice efektivní a zajistí genetický původ sazenic. Při použití krytokořenného sadebního materiálu jsou ztráty v těchto podmínkách minimální.

Vnášení melioračních a zpevňujících dřevin je na území řešeno buď plošně, nebo formou příměsí v borových porostech. Plošně se vnaší především dub letní, zimní i dub červený, kterému se v této lokalitě velice dobře daří. Tyto dřeviny jsou vnašeny na převážně holé seče, je použit prostokořenný sadební materiál a výsadba je řešena jamkovou sadbou v podzimním období. Pokud na zalesněnou plochu dubem nalétne i borovice, je ji třeba zredukovat, jelikož by pomalu rostoucí dub velice rychle přerostla a tím by došlo k zakrnění a následnému hynutí vysázených dubů. Na zdejších kyselých

půdách se také velice dobře daří buku lesnímu, ten je do porostů většinou vnášen pomocí kotlíků, které jsou vytvořeny s předstihem před započatou obnovou porostu. Tímto způsobem se zde do porostů také vnáší jedle bělokorá. U obou zmíněných dřevin je použit prostokořenný sadební materiál, výsadba je řešena jamkovou sadbou u jedle v jarním období a u buku v podzimním období. V dnešní době na tomto území často využívanou dřevinou je také douglaska tisolistá. Tato dřevina zde dosahuje velice dobrých výsledků a podle tvrzení místních lesníků, navzdory legislativě, která ji označuje jako introdukovanou dřevinu, zde má svoje místo. Douglaska se vysazuje přímo do porostů, kde probíhá přirozená obnova borovice lesní ve sponu 15 m x 15 m takzvaně do kostry porostu. Díky jejímu poměrně rychlému růstu se dostane nad úroveň borovice, která jí později čistí kmen. I když dochází k částečné konkurenci, obě dřeviny se s tím dokážou velice dobře vyrovnat a v této směsi se dají vypěstovat velice kvalitní borovice i douglasky. Sadební materiál douglasky je krytokořenný pěstovaný technologií na „ vzduchových polštářích “ v sadbovačích Quick Pot. Způsob sadby je ruční za použití speciální sázecí hole určené přímo na tento sadební materiál. Sadba douglasky se provádí většinou na podzim téhož roku, kdy dojde na ploše k nasazení borovice lesní. Stejným způsobem je zde také do borových porostů vnášen modřín opadavý. Všechny vnášené dřeviny je potřeba chránit před zvěří, nejlépe dobře vybudovanou stabilní drátěnou oplocenkou. Vnášení melioračních a zpevňujících dřevin do porostů také zvedne finanční náklady na obnovu, především u obnovy přirozené, kde se zpevňující a meliorační dřeviny musí dokoupit a uměle vysadit.

Vyhodnocení přirozené obnovy borových porostů v genové základně 105 Holická terasa proběhlo v rámci čtyř porostních skupin celkem na pěti obnovovaných holých sečích. Z důvodů absence probíhající obnovy v území na rozdílných stanovištích se tyto plochy nacházejí na kyselých stanovištích na souboru lesních typů 3K. Při výběru ploch byla snaha, aby co nejlépe reprezentovaly podmínky ve zmíněné genové základně a pokud možno ve obnovovaných plochách byly odlišné podmínky, jako je velikost obnovované holiny, vliv oplocení na obnovovanou holinu a druh okolních porostů.

V porostní skupině 357 E 10 byly vybrány dvě obnovované plochy s průměrnou šířkou 40 m a velikostí do 1 ha. Mezi těmito plochami byl ponechán pruh dospělého lesa o šířce 32 m. Obě plochy vznikly stejným způsobem, byly obklopeny kvalitním dospělým borovým porostem a jedna plocha byla oplocena. Z výsledků je patrné, že na oplocené ploše je nepatrně vyšší hustota zmlazení a naměřené údaje dosahují většinou vyšších hodnot, jelikož jsou obě plochy vzdáleny pouze 30 m od sebe, panují zde takřka stejné podmínky, lze tento rozdíl přisuzovat právě oplocení, proto je potřeba nové nálety dobře chránit proti okusu zvěří právě oplocením plochy, nebo alespoň v dostatečné míře provádět nátěry repelenty. Tyto rozdíly ale nejsou nijak markantní, obě plochy dosahují uspokojivých hodnot, zmlazení je rovnoměrně rozmístěno po ploše, pokud se vyskytla místa s vyšší hustotou, bylo vidět, že u nich probíhá autoregulace způsobená sypavkou a dále odrůstají vitální jedinci v přiměřeném rozestupu. Dá se předpokládat, že tyto plochy budou zdárně zajištěny bez větších problémů a bude z nich možno vychovat kvalitní dospělé porosty. V další porostní skupině 360 D 11 se nacházela podobná obnovovaná plocha, která měla průměrnou šířku 36 m, také byla obklopena kvalitním dospělým borovým porostem. Z výsledků vyplývá, že tato plocha dosahuje podobných údajů jako předešlé dvě plochy. Největší rozdíl je však v hustotě náletu. Zatímco u ploch v porostní skupině 357 E 10 se hustota náletu pohybovala okolo 36 500 jedinců na ha, u zkoumané plochy 360 D 11 je hustota náletu pouze 21 300 jedinců na ha. To může být způsobeno nerovnoměrným rozmístěním náletu, na ploše se vyskytovala místa s poměrně řídkým náletem a tato místa byla silně zarostlá buřeni. Autoregulace sypavkou neprobíhala tak razantně jako u předchozích porostů, proto lze předpokládat, že na této ploše byla provedena plecí seč. Ponechaní jedinci vykazují stálý přírůst a dosahují poměrně dobrých hodnot. Stávající počet jedinců na ha je zhruba dvojnásobně vyšší, než udává vyhláška pro umělou obnovu. Holá místa byla doplněna uměle vsazeným smrkem, proto je zde předpoklad, že tato plocha bude bez problémů zajištěna a bude zde vychován kvalitní dospělý porost. Další obnovovaná plocha se nachází v porostní skupině 358 H 10. Tato plocha se od ostatních liší nejvíce. Dospělý porost k této ploše navazuje pouze ze západní strany a její šířka je nerovnoměrná, v průměru má zhruba 15 m s tím, že na jižní straně dosahuje šířka 17 m, na straně severní dosahuje šířka pouze 5 m. Na této ploše je pozorováno řídké nerovnoměrné zmlazení borovice. Hustota náletu dosahuje hodnoty

22 300 jedinců na ha a nebyla zde provedena žádná početní úprava formou jakéhokoliv zásahu. Jedinci na této ploše dosahují v celkovém porovnání velice nízkých hodnot, je zde také zaznamenán nejvyšší výskyt netvárných jedinců ze všech zkoumaných ploch. Na zkusných plochách je možno pozorovat, jak se mění délka jehlic v závislosti na šířce plochy porostu. Dá se předpokládat, že všechny tyto špatné hodnoty jsou způsobeny nedostatečným osvětlením plochy, protože okolní stěna porostu vrhá stín takřka neustále po celé zkoumané ploše. Takto úzká seč je pro obnovu borovice lesní nevhodná a není zde předpoklad, že porost bude bez pomoci zdárně zajištěn. Poslední obnovovaná plocha se nachází v porostní skupině 358 L 12. Tato plocha přiléhá k dospělému porostu pouze z jedné strany, proto zde byly ponechány borové výstavky. Průměrná šířka plochy je 40 m. Hustota zmlazení se pohybuje okolo 35 300 jedinců na hektar, nálet je vcelku rovnoměrně rozmístěn po ploše. Z celkových výsledků je patrné, že tato plocha dosahuje druhých nejhorších hodnot, to je ale způsobeno tím, že je tato plocha nejmladší. Výsledky udávají, že plocha dosahuje celkem rovnoměrných přírůstků, hustota zmlazení je více než dostatečná, takže plocha by měla bez problémů dosáhnout zajištění a dále nebude problém s výchovou, aby se dosáhlo co nejkvalitnějšího porostu.

Přírozená obnova borovice lesní pod porostem ve zdejší lokalitě není prováděna. V minulosti zde takováto obnova provedena byla, ale její výsledky nebyly uspokojivé. Obnova a výchova byla velice náročná jak finančně, tak na odbornost lesníků, proto zde bylo od tohoto způsobu upuštěno. V porostech se sice objevuje borové zmlazení, ale pouze na okrajích porostů, kde je dostatek světla, což se nedá považovat za obnovu pod porostem.

6. Závěr a doporučení pro praxi

Cílem této práce bylo posoudit možnosti přirozené obnovy borovice lesní v genové základně 105 Holická terasa. Toto vyhodnocení probíhalo na celém území genové základny, ale exaktní výsledky byly získány z obnovovaných ploch, kterých bylo zvoleno celkem pět.

Z výsledků bylo zjištěno, že borovice lesní se v dané lokalitě bez problému zmlazuje, její přirozená obnova je nejefektivnější na holých sečích vedle mateřského porostu. Nutná je ale mechanická příprava stanoviště, na plochách bez této přípravy se borovice zmlazuje velice špatně, nebo téměř vůbec. Je žádoucí, aby šířka holiny dosahovala alespoň 40 m. Pokud je seč přiřazena k porostu, v jehož přílehlé porostní stěně není dostatek kvalitních a plodnosti schopných borových jedinců, nebo je seč přiřazena k mladému neplodícímu porostu, je třeba ponechat na obnovované ploše několik nejkvalitnějších dospělých borovic tak, aby bylo docíleno rovnoměrného náletu semene po ploše. Obnova borovice na úzké seči, jejíž průměrná šířka byla 15 m, se ukázala jako velice nekvalitní. Pokud je zapotřebí do obnovovaného porostu vložit takto úzkou seč, doporučoval bych změnit druhovou skladbu dřevin.

Lesní družstvo Vysoké Chvojno, které obhospodařuje zájmové území, se snaží přirozenou obnovu borovice lesní využívat v co největším měřítku. K umělé obnově přistupuje pouze v krajních případech, kde přirozená obnova není vhodná. Postup, kterým to provádí, se jeví jako velice efektivní a vhodný.

7. Summary

The thesis aim was to assess the Scotch pine natural regeneration possibility in genepool reserve 105 Holice's terrace. This evaluation took place on whole genepool reserve area but exact results were obtained from investigate research plots that were chosen five.

From the results, it was found that the Scotch pine forest regenerate without problem in this area. Its natural regeneration is the most effective on clear felling beside the mature stand. It is necessary so that the width of clearing reach at least 40 metres. In the particular stand situation, when the clear felling is adjacent to the stand with a lack of pine fertile trees due to its low fertility as well as low age of the stand that both create a lack of seed rain, it is necessary to leave some high-quality mature pine trees in the clear cut to ensure clear and uniform nature regeneration within all area of clear felling. Scotch pine regeneration on narrow strip felling with average 15 metres width was appeared like greatly poor-quality. If it is necessary narrow felling cut insert into regenerated mature stand, I would recommend to changing the tree species.

The Forest cooperative Vysoké Chvojno managing the area of interest seeks natural pine forest recovery use in the widest range. The artificial regeneration applied only in extreme cases where natural regeneration is not suitable. The procedure by which this is carry out, it seems to be very effective and useful.

8. Seznam použité literatury

Česká geologická služba: ČGS [online]. 2015. [cit. 2015-03-10]. Dostupné z: http://mapy.geology.cz/geocr_50/

Česká geologická služba: ČGS [online]. 2015. [cit. 2015-03-10]. Dostupné z: <http://mapy.geology.cz/pudy/>

GREGOROVÁ, Božena, a kol. Poškození dřevin a jeho příčiny. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2006, 361 s., 46 s. tab. příl. ISBN 80-86064-97-2.

KANTOR, Petr, a kol. 2014. Pěstění lesů skripta – učební text [online]. [cit. 2015-04-12]. Dostupné z: <http://ldf.mendelu.cz/uzpl/index.php/ke-stazeni/category/9-vyukove-materialy>.

KORPEL', Štefan. Pestovanie lesa. 1.vyd. Bratislava: Príroda, 1991, 465 s. ISBN 80-07-00428-9.

Lesní družstvo Vysoké Chvojno: LD [online]. 2015. [cit. 2015-03-12]. Dostupné z: <http://lesnidruzstvo.cz/>

LESPROJEKT HRADEC KRÁLOVÉ, S.R.O. 2005. LHP - Lesní družstvo Vysoké Chvojno.

MAUER, Oldřich. Zakládání lesa I. Skriptum. MZLU v Brně, 2009. 172 s.

MUSIL, Ivan a Jan HAMERNÍK. Jehličnaté dřeviny: přehled nahosemenných i výtrusných dřevin: Lesnická dendrologie 1. Vyd. 1. Praha: Academia, 2007, 352 s. ISBN 978-80-200-1567-9.

PAŘÍZEK, Miloš a Josef FRÝDL. 2011. Genové základny v České republice [online]. (12)[cit.2015-04-12].

Dostupné z: <http://lmda.silvarium.cz/search/i.jsp?pid=uuid:168362c6-c5e1-11e4-9f52-001b63bd97ba&q=genov%C3%A9%20z%C3%A1kladny%20pa%C5%99%C3%ADze>

PEŘINA, Vladimír, Zdeněk KADLUS a Václav JIRKOVSKÝ. Přirozená obnova lesních porostů. 1.vyd. Praha: SZN, 1964, 167 s.

POLANSKÝ, Bohuslav. Pěstění lesů. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1966, 514 s.

POLENO, Zdeněk, Stanislav VACEK a Vilém PODRÁZSKÝ. Pěstování lesů. 1. vyd. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2009, 951 s. ISBN 978-80-87154-34-2.

QUITT, Evžen. Klimatické oblasti Československa. Praha: Academia, 1971, 73 s., [5] s. obr. příl.

SVOBODA, Pravdomil. Lesní dřeviny a jejich porosty. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1953, 411 s.

ŠINDELÁŘ, Jiří. 2004. Přirozená obnova borovice lesní [online]. (8) [cit. 2015-04-12]. Dostupné z: http://lmda.silvarium.cz/search/i.jsp?pid=uuid:7fc7fad4-c55d-11e4-ac60-001b63bd97ba&q=%C5%A1indel%C3%A1%C5%99%20p%C5%99irozen%C3%A1%20obnova%20borovice%20lesn%C3%AD#periodical-periodicalvolume-periodicalitem-page_uuid:7fc7fad4-c55d-11e4-ac60-001b63bd97ba

ŠINDELÁŘ, Jiří. Genové základny lesních dřevin v České republice. Jíloviště-Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, [1995], 103 s., [13] s. il.

UHLÍŘOVÁ, Hana a Petr KAPITOLA. Poškození lesních dřevin. 1. vyd. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2004, 288 s. ISBN 80-86386-56-2.

ÚRADNÍČEK, Luboš. Lesnická dendrologie I.: (Gymnospermae). 1.vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2003, 70 s., 102 s. obr. příl. ISBN 80-7157-643-3.

Ústav pro hospodářskou úpravu lesů: UHUL [online]. 2015. [cit. 2015-04-12]. Dostupné z: <http://www.uhul.cz/nase-cinnost/oblastni-plany-rozvoje-lesu/prirodni-lesni-oblasti-plo/175-prirodni-lesni-oblast-c-17-polabi>

Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2013. Praha:
Ministerstvo zemědělství ČR, 2014, 134 s. ISBN 978-80-7434-153-3.