

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra pěstování lesů



**Potencionál přirozené obnovy lesních dřevin na kalamitních
holinách v podmínkách kyselých a živných stanovišť středních
poloh**

Diplomová práce

Autor: Bc. Jaroslav Pylyp

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

© 2022 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Jaroslav Pylyp

Lesní inženýrství

Lesní inženýrství

Název práce

Potenciál přirozené obnovy lesních dřevin na kalamitních holinách v podmínkách kyselých a živných stanovišť středních poloh

Název anglicky

Potential of Natural Regeneration of Forest Tree Species on Post-calamity Clearings in Conditions of Acidic and Nutrient Rich Sites at Middle Elevations

Cíle práce

Cílem práce je na vybraných kalamitních holinách ve 3. až 4. lesním vegetačním stupni (přednostně v podmínkách CHS 43 a 45) vyhodnotit potenciál přirozené obnovy. V závislosti na technologii přípravy půdy bude na experimentálních plochách hodnocen počet a druhové zastoupení semenáčků lesních dřevin. Na základě získaných dat bude formulováno i rámcové pěstební doporučení pro dané typy stanovišť.

Metodika

Metodika:

- Založení sítě experimentálních ploch; pro každý CHS budou založeny minimálně 2 plochy o rozměrech 25 x 25 m (termín květen 2021)
- Získání detailního přehledu k dané problematice studiem odborné literatury a vypracování literární rešerše (termín říjen 2021)
- Ukončení terénního šetření zaměřeného na inventarizaci jedinců obnovy (termín listopad 2021)
- Porovnání stavu a vývoje obnovy pro jednotlivé varianty technologie přípravy půdy s využitím vhodných statistických metod (termín leden 2022)
- Formulace výsledků, diskusní kapitoly a doporučení pro lesnickou praxi (termín březen 2022)

Doporučený rozsah práce

Minimálně 50 normovaných stran textu bez příloh

Klíčová slova

holoseč, příprava půdy, pionýrské dřeviny, ochrana proti zvěři, sukcese, přizemní vegetace

Doporučené zdroje informací

- Brang P., Spathelf P.J., Larsen B., Bauhus J., Bončina A., Chauvin Ch., Drössler L., García-Güemes C., Heiri C., Kerr G., Lexer M.J., Mason B., Mohren F., Mühlethaler U., Nocentini S., Svoboda M. (2014): Suitability of close-to-nature silviculture for adapting temperate European forests to climate change. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 87(4): 492–503. DOI: 10.1093/forestry/cpu018.
- Hlásný T., Mátyás C., Seidl R., Kulla L., Merganičová K., Trombik J., Dobor L., Barcza Z., Konôpka B. 2014. Climate change increases the drought risk in Central European forests: what are the options for adaptation? *Lesnický časopis – Forestry Journal*: 5–18.
- Hurt V., Mauer O. (2016): Podsadby přípravných porostů břízy bělokoré, olše a jeřábu ptačího bukem lesním a jedlí bělokorou: certifikovaná metodika. Brno, Mendelova univerzita v Brně: 38 s.
- Martiník A., Adamec Z., Houška J. (2017): Production and soil restoration effect of pioneer tree species in a region of allochthonous Norway spruce dieback. *Journal of Forest Science*, 63: 34–44.
- Martiník A. (2019): Uplatnění břízy (*Betula pendula* Roth) a osiky (*Populus tremula* L.) při obnově a tvorbě lesa po disturbancích, *Lesnická práce*. ISBN 978-80-7458-111-3
- Poleno Z., Vacek, S. et al. (2009): Pěstování lesů III. – Praktické postupy pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy, *Lesnická práce*, 1012 s.
- Souček J., Špulák O., Leugner J., Pulkrab K., Sloup R., Jurásek A., Martiník A. (2016): Dvoufázová obnova lesa na kalamitních holinách s využitím přípravných dřevin. Certifikovaná metodika. Strnady, VÚLHM: 35 s.
-

Předběžný termín obhajoby

2021/22 LS – FLD

Vedoucí práce

doc. Ing. Lukáš Bílek, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra pěstování lesů

Konzultant

Ing. Zdeněk Vacek, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 27. 4. 2021

doc. Ing. Lukáš Bílek, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 26. 7. 2021

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 06. 03. 2022

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „*Potenciál přirozené obnovy lesních dřevin na kalamitních holinách v podmínkách kyselých a živných stanovišť středních poloh*“ vypracoval samostatně pod vedením doc. Ing. Lukáše Bílka, Ph.D. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědom, že zveřejněním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Praze dne 10.04.2022

Podpis autora:

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval váženému doc. Ing. Lukášovi Bílkovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a připomínky. Dále děkuji své rodině za to, že mi byla oporou při studiu.

Potenciál přirozené obnovy lesních dřevin na kalamitních holinách v podmínkách kyselých a živných stanovišť středních poloh.

Abstrakt

Zvyšující se teplota, dlouhodobé sucha a gradace kalamitních škůdců vedou ke snížení vitality jednotlivých stromů a celých porostů s jejich následným kalamitním a velkoplošným rozpadem. Účelem diplomové práce bylo zhodnotit potenciál přirozené obnovy lesních dřevin na kalamitních holinách v podmínkách kyselých a živných stanovišť středních poloh na území školního lesního podniku (ŠLP) v Kostelci nad Černými lesy (ČZU v Praze). Na jednotlivých plochách byly porovnávány varianty přípravy půdy pluhem, talířovou frézou a kontrolní variantou bez přípravy půdy. Na každé výzkumné ploše byla založena varianta bez oplocení a varianta s oplocením pro eliminaci vlivu škodlivých zvířat. Uvnitř i vně oplocenky byly pak ve stejném designu umístěny a stabilizovány vlastní zkusné plochy pro monitoring jedinců přirozené obnovy. Pro porovnání obnovy byly založeny výzkumné plošky v mateřském porostu, které se nacházely v zástínu pod krytem okolních porostů bez přípravy půdy. Potenciál přirozeného zmlazení pod mateřským porostem na CHS 45 byl dostačující, avšak toto tvrzení se nemohlo potvrdit u CHS 43, který byl na konci vegetačního období zničen nahodilou těžbou.

Nejvyšší efektivnost přirozeného zmlazení semenáčků na stanovištích CHS 43 byla zaznamenána u kontrolní varianty bez přípravy půdy. Na stanovištích CHS 45 se prokázala jako nejvhodnější varianta přípravy půdy pluhem. Při posouzení oplocených variant bylo zjištěno, že se oplocené varianty výrazně neliší v počtu a výškách jednoletých semenáčků oproti variantám bez oplocení.

Klíčová slova: přirozená obnova, příprava lesní půdy, okus, klima, kalamitní holiny, obnova lesa, mateřský porost, sukcese

Potential of Natural Regeneration of Forest Tree Species on Post-calamity Clearings in Conditions of Acidic and Nutrient Rich Sites at Middle Elevations

Abstract

Increasing temperature, prolonged drought and the gradation of calamitous pests lead to a reduction in the vitality of individual trees and entire forest stands, with their subsequent large-scale calamitous decay. The aim of the thesis was to evaluate the potential of natural regeneration of forest tree species in calamitous clearings under conditions of acidic and nutrient-rich habitats in the medium-altitude forest stands in the territory of the School Forest Enterprise (SFE) in Kostelec nad Černými lesy (CULS in Prague). On individual plots, the variants of soil preparation by plough, disc cutter and control variant without soil preparation were compared. On each research plot, a variant with and without a fence on plots were established to eliminate the influence of game damage on plots. Inside and outside the fence, custom plots were established and stabilized in the same design to monitor natural tree regeneration individuals. For comparison of regeneration, research plots were established in the parent forest stand, which were located in the shade under the cover of the surrounding forest stands without soil preparation. The potential for natural regeneration under the parent stand at CHS 45 was sufficient, but this statement could not be confirmed for CHS 43, which was destroyed by calamity logging at the end of the growing season.

The highest efficiency of natural rejuvenation of seedlings at CHS 43 was recorded in the plot without soil preparation. On the CHS 45 sites, plough preparation proved to be the most suitable option. When assessing the fenced study plot variants, it was found that the fenced study plot variants did not differ significantly in the number and height of annual seedlings compared to the unfenced study plot variants.

Keywords: natural tree regeneration, forest soil preparation, browsing, climate, calamity clearings, forest restoration, parent plant rejuvenation, succession

Obsah

1 Úvod.....	11
2 Cíle práce	12
3 Rozbor problematiky	13
3.1 Globální klimatická změna	13
3.1.1 Klimatické změny v Evropě	13
3.1.2 Adaptační opatření v lesích České republiky	14
3.2 Dynamika lesních ekosystémů	15
3.2.1 Vývojové cykly přírodního lesa.....	16
3.3 Obnova lesa na kalamitních holinách	17
3.3.1 Běžný postup obnovy kalamitních holin	17
3.3.2 Umělá obnova lesa.....	18
3.3.3 Přirozená obnova lesa	19
3.3.4 Dvoufázová obnova	20
3.4 Pionýrské druhy dřevin významné pro obnovu kalamitních holin	21
3.4.1 Bříza bělokorá (<i>Betula pendula</i>).....	21
3.4.2 Topol osika (<i>Populus tremula</i>)	22
3.4.3 Olše (<i>Alnus</i>)	23
3.4.4 Jeřáb ptačí (<i>Sorbus aucuparia</i>).....	23
3.5 Pozdně sukcesní dřeviny	24
3.5.1 Smrk ztepilý (<i>Picea abies</i>).....	24
3.5.2 Jedle bělokorá (<i>Abies alba</i>).....	25
3.5.3 Buk lesní (<i>Fagus sylvatica</i>)	25
3.5.4 Dub letní a dub zimní (<i>Quercus robur</i> , <i>Quercus petraea</i>)	26
3.6 Péče o kultury a nárosty	27
3.6.1 Péče o vysazené kultury (nálety) do doby zajištění kultury	27
3.6.2 Vylepšování kultur a doplňování kultur	27
3.6.3 Ochrana kultur proti buření.....	28
3.6.4 Ochrana kultur proti zvěři.....	30
3.6.5 Ochrana kultur proti klikorohu borovému (<i>Hylobius abietis</i>)	31
3.7 Příprava půdy	32
3.7.1 Likvidace těžebního odpadu	32
3.7.2 Druhy mechanické přípravy půdy.....	33
3.7.3 Chemická příprava půdy	35
3.7.4 Biologická příprava půdy.....	35
3.8 Legislativní úprava obnovy lesa.....	36

3.8.1	Doporučené pěstební postupy pro obnovu kalamitních holin do velikosti 1 ha.....	36
	Příklady druhové skladby a pěstebních postupů pro HS 43	36
	Příklady druhové skladby a pěstebních postupů pro HS 45	36
3.8.2	Doporučené pěstební postupy pro obnovu kalamitních holin do velikosti od 1 do 5 ha.....	37
	Příklady druhové skladby a pěstebních postupů pro HS 43	37
	Příklady druhové skladby a pěstebních postupů pro HS 45	38
3.8.3	Doporučené pěstební postupy pro obnovu kalamitních holin ve velikosti nad 5 ha.....	38
	Příklady druhové skladby a pěstebních postupů pro HS 43	38
	Příklady druhové skladby a pěstebních postupů pro HS 45	39
3.9	Lesnická typologie	39
3.9.1	Typologický systém ÚHÚL.....	39
3.9.2	Lesní typ	40
3.9.3	Ekologické řady a edafické kategorie	40
3.9.4	Vegetační stupně.....	41
4	Metodika	44
4.1	Lokalita výzkumu – ŠLP Kostelec nad Černými lesy	44
4.1.1	Přírodní podmínky	44
4.1.2	Ochrana přírody a krajiny	45
4.1.3	Hodnocení stavu lesa a dosavadní hospodaření v LHC v uplynulých 10 letech 45	
4.1.4	Současnost	46
4.2	Charakteristika lokalit 708 E 0, 711 H 0, 711 A 0, 714 A 0.....	47
	Výzkumná plocha 708 E 0.....	47
	Výzkumná plocha 711 H 0	47
	Výzkumná plocha 711 A 0	48
	Výzkumná plocha 714 A 0	49
4.3	Metodika založení ploch pro sledování přirozené sukcese na kalamitních holinách.....	49
4.3.1	Monitoring	51
4.3.2	Výzkum přirozené obnovy semenáčků pod ochrannou mateřského porostu 52	
4.4	Zpracování dat.....	52
5	Výsledky.....	53
5.1	Hodnocení stavu na všech 4 výzkumných lokalitách ke konci vegetačního období.....	53

5.2	Vývoj v čase na všech 4 výzkumných lokalitách.....	57
5.3	Hodnocení stavu pod mateřský porostem	65
5.4	Vývoj v čase pod mateřským porostem	67
5.5	Výšky	71
5.6	Statistické analýzy.....	74
6	Diskuze	87
7	Závěr.....	91
8	Přílohy	92
9	Seznam použitých zdrojů	99

1 Úvod

V několika posledních dekáдах jsme svědky výrazných klimatických výkyvů, tyto změny počasí pak často způsobují oslabení lesních porostů a snížení jejich vitality. Na mnoha místech střední Evropy právě vinou změn počasí zpravidla dochází k rozvrácení lesa do podoby holých ploch. Zvyšující se teplota, dlouhodobé sucho a gradace kalamitních škůdců jsou faktem, otázkou však ještě stále zůstává, jakým způsobem se my jako lesníci můžeme této situaci přizpůsobit. Potencionální řešení výše zmíněných faktorů nabývá dlouhodobého charakteru (roky až desetiletí), který spočívá v prevenci, rekonstrukci a obnově lesa po jeho rozpadu. Jako prevenci lze brát v potaz např. adaptační opatření v lesním hospodářství, pěstovat lesy druhově, věkově a prostorově diverzifikované na vhodných stanovištích s vhodnou druhovou skladbou schopné odolávat klimatickým změnám (Pretel et al. 2011). Porosty, které jsou méně vitální a náchylné k rozpadu vůči biotickým a abiotickým faktorům je potřeba rekonstruovat. Přebudováním lesa z hlediska druhové, věkové a prostorové skladby, spojené mnohdy se změnou tvaru lesa, eventuálně i se změnou hospodářského způsobu nebo jeho formy lze docílit pomocí přeměny, převodu a přestavby porostů (Vacek et al. 2018). Současná situace v ČR je na mnohých místech kritická a vyžaduje obnovu lesa na rozsáhlých kalamitních holinách, kde panují odlišné mikroklimatické podmínky, které dokážou ztížit obnovu lesa jako takovou. Vhodnou alternativou pro obnovu na holých (kalamitních) plochách je využití kombinace přirozené obnovy a přípravy půd, kterou se tato práce právě zabývá a zkoumá její potenciaální využití v podmínkách kyselých a živných stanovišť středních poloh.

Důležitou roli v přirozeném zmlazení na kalamitních holinách mohou mít přípravné dřeviny pionýrského charakteru, které dokážou zmírnit mikroklimatické a vlhkostní poměry pro cílové dřeviny (Kovář 2013).

Samotný výzkum byl prováděn na území školního lesního podniku České zemědělské univerzity v Kostelci nad Černými lesy. Sběr dat probíhal na kalamitních holinách s přípravou půdy pomocí talířové frézy a orby pluhem, dále byla ponechána kontrolní plocha bez přípravy půdy pro porovnání. Součástí práce bylo zkoumat vliv zvěře na jednotlivých variantách přípravy půd, které byly oplocené a neoplocené.

2 Cíle práce

Cílem práce bylo vybraných kalamitních holinách ve 3. až 4. lesním vegetačním stupni (přednostně v podmínkách CHS 43 a 45) vyhodnotit potenciál přirozené obnovy. V závislosti na technologii přípravy půdy bude na experimentálních plochách hodnocen počet a druhové zastoupení semenáčků lesních dřevin. Na základě získaných dat bude formulováno i rámcové pěstební doporučení pro dané typy stanovišť.

3 Rozbor problematiky

3.1 Globální klimatická změna

Změna klimatu na naší planetě a stav lesů spolu úzce souvisí. Jednou z příčin změny klimatu je pravděpodobně proces zesilování skleníkového efektu atmosféry. Právě zmíněný problém má mimo jiné na svědomí také člověk, jehož každodenní činnosti přispívají ke zvyšování antropogenních emisí skleníkových plynů. Zdá se, že klimatické výkyvy (globální oteplování) není možné zastavit či uvést do takového stavu, který vyhovuje lidské společnosti, to nicméně neznamená, že se nemůžeme pokusit o zmírnění tohoto stavu a jeho následků. Na změny klimatu se lze adaptovat pomocí plánovaných strategií a vyvození relevantních opatření v lesnictví, zemědělství a ve vodním hospodářství. Správná rozhodnutí napomáhají se rozhodnout a zmírnit negativní dopady změn klimatu nejen na ekonomiku, ale také na životní prostředí a společnost jako takovou (Ministerstvo zemědělství, 2017). Průměrná globální teplota na celém světě se od průmyslové revoluce zvýšila o 0,8 °C, přičemž k největšímu oteplení došlo v polárních oblastech. Zvyšování teploty může mít za následek změny přírodních procesů, srážkových modelů, tání ledovců a zvyšování hladiny moří (Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012: an indicator-based report 2012).

3.1.1 Klimatické změny v Evropě

Během posledních desetiletí se zřetelně změnily přírodní podmínky, v důsledku působení imisí a následujících změn půdního chemismu v lesích, změn využití krajiny, emisí skleníkových plynů apod. Díky těmto změnám dochází k odchýlení srážek, rychlosti proudění větru a teplot od dlouholetých průměrů a tendence v předešlých dvou až třech tisíciletích (Marek et al. 2011). Mezi nejvýznamnější vlivy patří teplota, sucho a bořivé větry, které mohou velmi zásadně ovlivnit zdravotní stav a stabilitu lesního porostu. V kontextu snižování vitality a stability lesa pak výše zmíněné vlivy posuzujeme jako stresové faktory, tyto faktory zapříčiňují stále častější existenci nahodilých těžeb. V důsledku poškození lesních porostů je nutné přistoupit k výchovným zásahům zdravotním výběrem nebo dokonce

k rekonstrukci porostu (Jeník & Pavliš 2011), často ale dochází také k totálnímu rozpadu lesního porostu. Dřeviny reagují na změny prostředí dvojnásobem, přizpůsobí se nebo se vyhnou stresu. V průběhu adaptace rostliny dochází ke změně morfologické (velikost a tvar orgánů, množství průduchů apod.) a fenologické (změna doby kvetení a olistění). Při vyhnutí se stresu rostlina migruje, a to prostřednictvím semen. Areál dřevin se obecně šíří rychlostí několik stovek metrů za rok, což znamená, že původní dřeviny přenášejí svůj genofond do jiných oblastí a na dosavadních stanovištích odumírají (McDowell et al. 2008). Rostliny poutající a ukládající atmosférický oxid uhličitý do svého těla podporují snížení koncentrace v atmosféře, a tím dokážou omezit projevy globální klimatické změny (Jeník & Pavliš 2011).

3.1.2 Adaptační opatření v lesích České republiky

Lesní hospodář plní velmi významnou funkci při obnově lesa. Jednou z mnoha jeho povinností je prevence proti klimatickým změnám a scénářům, které mohou během následujících let nastat, a tak snížit dopady očekávané globální klimatické změny a extrémních meteorologických jevů. Pro tento účel jsou stanovené klíčové akce v následujícím znění (ÚHUL, 2013):

- *Pěstovat prostorově a druhově rozrůzněné porosty, věkově variabilní s využitím a kombinací pěstebních postupů.*
- *Předejít degradaci půd a maximalizovat množství uhlíku v půdě.*
- *Vysazovat vhodné druhy dřevin snázející lépe klimatickou změnu.*
- *Optimalizovat uhlíkový cyklus v půdních horizontech, zásobách dřeva stojících porostů a výrobcích ze dřeva.*
- *Uplatňovat opatření udržující vysokou a stabilní produkci dřevní hmoty.*
- *Prodloužení zákonné lhůty k zalesnění a zajištění porostu pomocí přirozené obnovy lesa.*
- *V rámci lesnické typologie posoudit možné změny lesních vegetačních stupňů.*
- *Podpoření dotací adaptačních opatření snižující dopady klimatické změny.*
- *Rozvíjet ekologicky vhodné zalesňování zemědělských půd.*
- *Snížit dobu obmýtí u dřevin, které jsou nejvíce postiženy klimatickou změnou.*

- *Podpora pěstování porostů pomocí rychle rostoucích dřevin na zemědělské půdě s přihlédnutím k návrhu na změnu nařízení vlády č. 239/2007 Sb. a č. 308/2004 Sb., ve znění nařízení vlády č. 512/2006 Sb., týkající se mj. rychlerostoucích dřevin na zemědělské půdě určených pro energetické využití, schválený usnesením vlády č. 402 ze dne 16. dubna 2008.*
- *Obhospodařování lesů ve tvaru lesa nízkého a středního.*

Klimatické změny spojené s delším obdobím sucha nejvíce ovlivňují druhy dřevin založené na nevhodných stanovištích, zejména smrk, který je náchylný vůči biotickým a abiotickým faktorům v nižších polohách pěstovaný zejména monokulturně. S očekávanou změnou klimatu bude především v nižších polohách více chřadnout smrk, který preferuje dostatečný úhrn srážek, jako je tomu ve vyšších polohách (Petřík et al. 2018). Z toho lze vyvodit, že vlivy klimatických změn jsou velmi důležité pro vývoj a stav porostů nejen v České republice ale také v globálním měřítku, a pokud tyto změny klimatu budou opomíjeny, a nebude na ně patřičně reagováno, mohou se zde vyskytovat problémy v ještě širším měřítku.

Adaptační opatření v lesním hospodářství (Ministerstvo životního prostředí 2015):

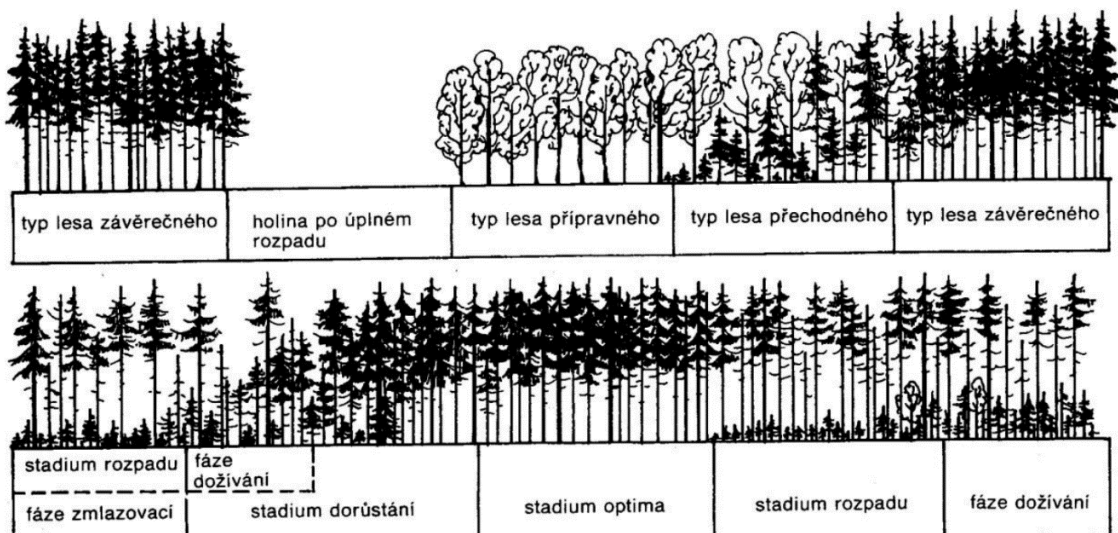
„Dlouhodobým cílem navržených opatření je druhově, věkově a prostorově diverzifikovaný les, tvořený hospodářsky zajímavými a stanovištně vhodnými dřevinami, schopnými odolávat široké škále možných scénářů klimatické změny, aniž by docházelo k velkoplošným narušením porostů. Vysoká druhová diverzita je v případě rizika dopadu změny klimatu řešením vycházejícím z principu předběžné opatrnosti.“

3.2 Dynamika lesních ekosystémů

Vývoj lesa lze charakterizovat jako proměny v čase, během kterých dochází ke změně struktury lesa antropogenními vlivy nebo přírodními disturbancemi (Pretzsch, 2009). Pokud se kulturní porosty přestanou obhospodařovat, vegetace bude mít tendenci se pomalu vracet k původnímu složení. Takovou situaci lze nazvat jako

ekologická sukcese, ve které probíhá změna porostní struktury vedoucí od nejnižších sukcesních forem až po ty nejvyšší (klimaxový les) (Vacek et al. 2016).

3.2.1 Vývojové cykly přírodního lesa



Obrázek 1: Velký (obr. nahoře) a malý (obr. dole) vývojový cyklus lesa. (podle Jeníka 1995a).

Velký vývojový cyklus lesa si lze představit jako lesní půdu, která prošla náhlým odlesněním, spojeným s katastrofickým rozpadem lesa vlivem přírodních disturbancí (Barnes et al. 1998), zvláště působením silných větrů, požárů, imisemi a přemnožením herbivorů (Pickett, White 2013). V podmínkách hospodářského lesa si lze toto odlesnění představit také jako mýtní těžbu v podobě holoseče. Následuje sekundární sukcese, při které dřeviny pionýrského charakteru invazivně obsazují narušenou plochu dominantním způsobem (břízy, olše, borovice, vrby, topoly). Tyto dřeviny mají charakter přípravného lesa, jenž umožňují stínomilným dřevinám (jedle, smrk, buk) svým zástínem lepší schopnost uchytit se a vytvořit tak les přechodný. Postupem času jsou pionýrské dřeviny čím dál tím více vytlačovány a nahrazovány dlouhověkými klimaxovými dřevinami (Petříček & Míchal 1999). Takto vzniká poslední typ lesa, nazývaný klimaxový (les závěrečný).

Malý vývojový cyklus probíhá maloplošně, mozaikovitě a bez velkoplošného rozvrácení lesa, zároveň se děje v rámci velkého vývojového cyklu. Malý vývojový

cyklus obecně dělíme do 3 jednotlivých stádií: stádium rozpadu, dorůstání a optima (Korpeľ 1982). Ve stádiu dorůstání se jednotlivé stromy snaží prosadit a využít co nejlépe uvolněný prostor pro svůj intenzivní růst v mladém věku. Porostní zásoba a objemový přírůst se rychle zvyšují. V porostu se vyskytuje spodní a střední etáž, načež dochází ke stupňovitému až vertikálnímu zápoji. Následuje stádium optima, ve kterém si stromy vzájemně konkurují o prostor, světlo, živiny a vodu. Původní diferenciovaná výšková struktura v předchozím stádiu se začíná postupem času vyrovnávat a vytváří jednotné horizontální zapojení jedinců. Ve stádiu rozpadu se počet jedinců snižuje, a tak dochází k poklesu porostní zásoby. Na ploše vzniká prosvětlení, kde začínají opět vzházet semenáčky a cyklus se opakuje (KORPEĽ 1988).

Tradiční využívání holosečného hospodaření s sebou nese řadu výhod, především jednoduchost. Dochází zde však k souvislé vytěžené ploše, která se podobá velkému vývojovému cyklu. Podle Vacka & Podrázského (2006) jsou holosečné hospodářské způsoby středoevropským lesům cizí. Odpovídá to především přirozenému vývoji severských (boreálních) lesů, které jsou především tvořeny převážně přirozeně jehličnatými dřevinami. Využívání holosečného hospodářství s sebou nese vysoká rizika kalamitních jevů, při kterých se snižuje ekologická a statická stabilita lesa.

3.3 Obnova lesa na kalamitních holinách

3.3.1 Běžný postup obnovy kalamitních holin

Vznik kalamitních holin pro vlastníky lesů a jejich hospodáře je v současnosti aktuální problém, který s sebou nese i bezpočet překážek a povinností. Kalamitní holiny se vyznačují zpravidla nepříznivými mikroklimatickými podmínkami s rizikem výskytu zabuřnění stanoviště, omezující obnovu a odrůstání porostu (Souček et al. 2016). Právě zvýšenému výskytu bylin předchází úprava a příprava stanoviště (dle ČSN 48 2117) pro umělou obnovu lesa a zalesňování. Předpokladem úspěšné obnovy na kalamitních holinách je však především odpovídající dřevinná skladba.

Na stanovištích s vysokým rizikem zabuřnění, zamokření a současně s nízkým potenciálem přirozené obnovy se obvykle využívá umělá (kombinovaná) obnova cílových dřevin. Při nízkém riziku zabuřnění stanoviště se nabízí možnosti využití přirozené obnovy pomocí přípravných (pionýrských) dřevin vhodných pro dvoufázovou obnovu, jenž může vyžadovat delší zákonně stanovenou lhůtu pro zalesnění a zajištění porostu. V tomto případě může lesní hospodář požádat orgán SSL o prodloužení doby na obnovu a zajištění porostu z důvodů popsaných výše (Souček et al. 2016).

3.3.2 Umělá obnova lesa

Umělá obnova je maximálně spjata s lidskou činností. Kultyry, nejčastěji vznikající na holosečných obnovních prvcích, jsou zakládány sítí semen nebo výsadbou sazenic lesních dřevin vypěstovaných v lesních školkách. V mateřském porostu se umělá obnova uskutečňuje ve formě podsadeb a sítí. Lesní hospodář má tak možnost zvolit jiné dřeviny než ty, které tam doposud rostou nebo rostly. Založené kultyry sadbou jsou rovnoměrné, přehledné a se stejným zápojem, to umožní v budoucím mýtním věku lépe využít mechanizaci. Velkou nevýhodou umělé obnovy lesa na kalamitních holinách je častá nemožnost výsadby stinných dřevin (Štaud 1983, Pěstování lesa v heslech: studijní příručka 1996). Pro sítí semen je žádoucí příprava půdy, která by měla zlepšit podmínky klíčení semen, nejlépe v odplevelené, kypré a minerální půdě. Rozeznáváme síje bodové, špetkové, miskové a rýhové. Porostní síje se provádí na podzim nebo na jaře. Způsob obnovy lesa sítí se používá především u dubu a také u borovice, buku, javoru, jasanu a břízy, a to zvláště s ohledem na měnící se globální klima. Umělá obnova je ekonomicky nákladnější než obnova přirozená (Poleno et al. 2009, Vacek et al. 2020). Výsadba řízků u vegetativní umělé obnovy se hojně využívá nejen v topolovém hospodářství, ale také v řadě jiných hospodářských dřevinách (Zhao et al. 2014).

Hlavní přednosti výsadby sazenic (Vacek et al. 2020):

- *Nezávislost na stavu obnovovaného porostu a zralosti půdy – používá se především při geneticky nevhodně založených porostech, na rozsáhlých kalamitních stanovištích a při nepříznivém stavu povrchové půdy*
- *Nezávislost na výskytu semenných roků – Produkce semenáčků ze skladovaného osiva*
- *Zvyšování genetické kvality porostů*
- *Odolné a odrostlé mladé sazenice – umožněno díky příznivým podmínkám pěstování v lesních školkách v juvenilním stádiu (věkový náskok).*
- *Jako nevýhody výsadby sazenic lze uvést:*
 - a) Značná finanční investice na začátku produkční doby, která z počátku nepřináší žádný výnos.*
 - b) Riziko vyšší mortality u sazenic způsobené „šokem“ při přizpůsobování sadebního materiálu v novém prostředí. Dalším důvodem uhynutí sazenic je špatná manipulace, převoz a sadba. U těchto činností je největší nebezpečí ztráta vlhkosti a poškození kořenů.*

Důležitá kritéria pro vhodný způsob sadby jsou vlastnosti daného stanoviště (vodní potenciál, struktura půdy, kamenitost, vrstva surového humusu a zabuřnění) a druh dřeviny. V lesnictví se využívají sadby jamkové, kopečkové, sazečem, jamkovači a sázecími stroji (Kováč et al. 2013).

3.3.3 Přírozená obnova lesa

Předpokladem pro přírozenou obnovu jsou stanovištní podmínky, druhová, ekotypová a prostorová skladba mateřských porostů (Vacek et al. 1995). Je nutné vynechat geneticky nevhodné a netvárné porosty. Cílem je podporovat porosty hodnotné, s budoucím atraktivním výdělkem pro lesního hospodáře, geneticky odolné, autochtonní a přizpůsobující se dřeviny na měnící se klima (Korpel' et al. 1991).

Přírozená obnova lesa začíná opadem semen z okolních stromů na obnovovaném porostu. Dobrým příkladem je podrostní způsob hospodaření formou clonné nebo výběrné seče. Na kalamitních holinách probíhá přírozená obnova náletem semen

z okolních porostů nebo z tzv. výstavkových stromů. Avšak na rozsáhlých holinách mají spíše tendenci nalítnout dřeviny pionýrského charakteru (bříza, osika, olše, borovice), a to díky lehčím semenům přenášených větrem, ale také nižším požadavkům na stanoviště (Peřina, Kadlus, Jirkovský 1964).

Dalším předpokladem pro úspěšné klíčení semen, je vhodná příprava půdy, a to buď chemickou nebo mechanickou cestou. Odstraněním drnu a vrstvy hrabanky pod porostem i vedle porostu lze vytvořit takové podmínky, které jsou vhodné pro vzházení semenáčků (Týml 2017). Lesní hospodář může příznivě ovlivnit vzházení semenáčků obnovním způsobem a přípravou půdy, zatímco klimatické podmínky ovlivnit nelze.

Vhodné klimatické podmínky a příznivý stav mikroklimatu jsou ovlivněné faktory prostředí, jako jsou: vlhkost, teplo, světlo, vítr a konkurenční vztah půdní flóry (Korpeř et al 1991, Kupka 2002).

Posledním a nejdůležitějším předpokladem přirozené obnovy je výskyt semenného roku, který ale zrovna tak není možné ovlivnit. Pro úspěch přirozené obnovy je nezbytné, aby se všechny podmínky, které jsou popsány výše střetly v jeden čas (Vacek et al. 2018).

3.3.4 Dvoufázová obnova

Dvoufázová obnova lesa je využívána na rozsáhlých kalamitních holinách, kde bývá velmi obtížné včas obnovit velkoplošné rozpady z důvodů nedostatku personálu, mechanizace, kvalitního sadebního materiálu a jeho množství. Její využití se dá aplikovat na stanovištích s nepříznivými růstovými podmínkami a zabuřeněním.

Dvoufázová obnova na holinách vzniká vytvořením přípravného porostu pomocí pionýrských (přípravných) dřevin nebo umělé obnovy, případně jejich kombinací. To slouží k úspěšnému vnášení náročnějších cílových dřevin s klimaxovou strategií růstu. Při rozhodování je velmi důležité zhodnotit přirozenou obnovu, co se týče semenného materiálu z okolních porostů a přípravy půdy, která dokáže zlepšit podmínky pro klíčení. Snahou obnovy je omezit vznik rozsáhlých stejnověkových porostů (Souček et al. 2016).

3.4 Pionýrské druhy dřevin významné pro obnovu kalamitních holin

3.4.1 Bříza bělokorá (*Betula pendula*)

Bříza bělokorá má rozsáhlý euroasijský areál. V ČR je bříza běžně vyskytující se dřevinou od nejnižších poloh až do hor k maximální hranici lesa. V minulosti se nekladl příliš velký důraz na hospodaření s ní, a to proto, že byla v porostech spíše nežádoucí. Dnes dochází k její popularizaci a využití zejména na rozsáhlých kalamitních plochách. Bříza je silně světlomilná dřevina, špatně tolerující zástín s krátkou životností. Není náročná na půdu a přizpůsobí se i nejrůznějším podkladům. Snáší půdy s nadbytečnou vlhkostí nebo naopak její nedostatek (Verwijst 1988). Roste na skálách, půdách písčitých, zasolených, kyselých, a nesnese půdy zejména na vápnitých podkladech, ovlivněné povrchovou vodou, těžkých, a s hutným povrchem. Její předností je schopnost osidlovat exponovaná stanoviště, surové a nevyvinuté půdy. Typickým znakem pro tuto dřevinu, jsou lehká semena, která se snadno šíří větrem na dlouhé vzdálenosti, to z ní dělá vzorovou pionýrskou dřevinu. Vůči klimatu je odolná a netrpí na podzimní a jarní mrazy (Prknová 2010).

Využívá se při zalesňování holin po kalamitních těžbách, kde plní funkci přípravné dřeviny (Hejný & Slavík 2003). V mladém věku tato dřevina rychle vytváří zápoj po odstranění původního porostu a chrání takto plochu před mrazy, slunečním zářením a větrem. Na takto obnovené ploše jsou dobré podmínky pro růst a vývoj semenáčků a sazenic cílových dřevin. Na začátku jsou cílové dřeviny břízou chráněné před nepříznivými vlivy prostředí. Později vliv klimatických podmínek v průběhu růstu pod ochranou břízy pro cílové druhy není tolik významný a časem tyto klimaxové dřeviny mají tendenci výškově předrůst břízu, která vůči své netoleranci vůči stínu hyne (Svoboda 1952).

Košút (1982), doporučuje pěstovat geneticky hodnotné březové porosty v imisních oblastech vytěžených porostů, kde se mnohdy lesy rozpadaly rychleji a bylo velmi obtížné je potom zalesnit. Bříza totiž disponuje vysokou tolerancí k imisně ekologickému stresu.

3.4.2 Topol osika (*Populus tremula*)

Široký areál topolu osiky patří mezi nejrozsáhlejší v rámci druhů dřevin boreálních a temperátních lesů Euroasie. V ČR má podobné rozšíření jako bříza od nížin do hor. Vzhledem k rozšíření má topol poměrně značnou toleranci ke stanovištním a klimatickým podmínkám. Osika je nejméně náročný oproti ostatním našim domácím druhům topolů, snese ulehle a rašelinné půdy. Je však nutné respektovat klimatické a půdní poměry, které značně ovlivňují růst a strukturu porostů, jejich kvalitu, produkci a kvalitu dřeva. Ve vyšších polohách je potřeba respektovat jednotlivé druhy ekotypů osiky (podhorské a horské) z hlediska bezpečnosti produkce (Vacek et al. 2009).

Vyhovující podmínky pro optimální produkci dřeva se nachází na čerstvých humózních půdách s dostatečným množstvím vody v půdě. Při dostatečné zásobě živin v půdě dokáže snášet stagnující vodu oproti dlouhotrvajícím záplavám, které jsou pro tuto dřevinu neúnosné. Na extrémnějších stanovištích má tendenci keřového růstu. Nároky na světlo jsou vysoké, v mládí roste rychle, je odolná vůči mrazu a dokáže v úrovni předčít ve směsích i jiné slunné dřeviny. Zkřížením topolu osiky s topolem bílým se získá topol šedý, který nachází využití při obnově lesa na kalamitních holinách v nižších polohách s přiměřenou zásobou vody a živin v půdním profilu (Úradníček et al. 2009; Čížková et al. 2018). Osika je dále velmi dobře přizpůsobená na vzdálený transport ochmýřených semen a rozmnožování se kořenovými výmladky na imisně ovlivněných holinách (Motl 1981).

Zmíněný rychlý růst a odolnost vůči mrazům umožňuje rychlé zapojení porostu, které dokáže zmírnit mikroklimatické podmínky pod ochranou porostu osiky pro smrk, buk, jedli nebo i jinou polostinnou hlavní dřevinu. Osika díky svým vysokým melioračním predispozicím dokáže zlepšit půdu na stanovištích sekundárních smrčín, kde v důsledku dlouhodobého pěstování smrku došlo k acidifikaci a degradaci půdy (Vacek et al. 2009.)

3.4.3 Olše (*Alnus*)

Olše lepkavá se vyskytuje téměř v celé Evropě. Olše šedá pokrývá souvislý areál v severní Evropě, ve střední a jižní Evropě je výskyt zvláště v horách. Olše zelenou lze nalézt v horských oblastech jižní a střední Evropy. Olši lepkavá roste na vodou ovlivněných stanovištích (zaplavované, zabahněné a se stagnující vodou). Na těchto stanovištích plní funkci meliorační dřeviny, zlepšuje půdní profil a omezuje rozvoj buřeně. Obnovuje se vegetativně pařezovými a kořenovými výmladky. Na plochách se sníženou buřenou se objevuje generativně v hloučkovitém až skupinovitém uspořádáním. Olše šedá má vyšší nároky na světlo, a zároveň nižší nároky na živiny a vlhkost v půdě a je méně tolerantní ke stagnující vodě oproti olši lepkavé. Vyskytuje se především v okolí horských potoků s dobře provzdušněnou půdou. Olše šedá je meliorační a přípravná dřevina vhodná při dvoufázové kultivaci, která poskytuje ochranu před mrazem a sluncem. Šíření semen je umožněno primárně větrem a vodou (Funk 1990). Kvůli nízké toleranci k zastínění dochází k přirozenému vyvětňování a zkracování korun. Olše zelená slouží především jako meliorační a zpevňující dřevina na degradovaných půdách v důsledku ztráty vrchních vrstev v horských oblastech (Šach & Černohous 2009).

3.4.4 Jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*)

Jeřáb ptačí je rozšířen v celé Euroasii. V ČR se vyskytuje hojně na většině území od nížin až po nejvyšší horské polohy. Je to světlomilná dřevina, která je v mládí schopna snášet stín a přežít pod porostní clonou. Podobně jako bříza, topol a olše patří do dřevin s pionýrskou strategií (Kraetzl 1890). Jedná se o dřevinu, která má významně širokou ekologickou amplitudu a schopnost se svou adaptabilitou přizpůsobit klimatu. Poměrně dobře snáší mrazy, sucho a imisně ekologický stres. Vyskytuje se jednotlivě jako přímíšená a vtroušená dřevina na skalnatých strmých svazích a sutích, rašelinách, v horských smrčínách a kyselých doubravách (Svoboda 1957; Koblížek et al. 2001; Somora 1958). Dříve se jeřáb používal jako náhradní dřevina pro zalesňování starých holosečí, kde dokázal konkurovat buřenou. Na kalamitních holinách způsobené biotickými a abiotickými faktory tvořil přechodné porosty, kde jeřáb poskytoval ochranu a ekologický kryt a opadem listů zlepšoval půdní

profil (Svoboda 1939). Jeřáb je odolný vůči různým typům poškození a zároveň vyhledávanou dřevinou u zvěře, která následně poškozuje okusem pupeny, listy, výhonky i kůru (Myking et al. 2013).

Plody (semena) jsou konzumovány a následně roznášeny ptáky, hlodavci, šelmami a spárkatou zvěří (Żywiec et al. 2013b). Jeřáby se dále můžou obnovovat vegetativní formou z pařezových a kořenových výmladků (Zerbe 2001).

3.5 Pozdně sukcesní dřeviny

3.5.1 Smrk ztepilý (*Picea abies*)

Smrk je dřevinou přirozeně vyskytující se v horských polohách ve střední Evropě, kde zde vytváří horní a stromovou hranici lesa. Díky umělé obnově se vyskytuje ve všech vegetačních stupních (Vacek et al. 2018). Vicena, Pařez a Konôpka (1979) poukazují, že je více důležité pro přirozený výskyt smrku chladné kontinentální klima s dostatečnou vláhou než nadmořská výška. Rostoucí jedinci a skupiny stromů jsou výrazně ohroženy větrem (vývraty) na mělkých půdách a na stanovištích se stagnující vodou. Smrk není na živiny náročný, to se ale může odrazit později i na jeho přírůstu. Jedná se o dřevinu, která velmi dobře dokáže snášet stín v mladém věku. Smrkové porosty jsou často napadány kořenovníkem vrstevnatým a také václavkou rodu *Armillaria*, které jsou zodpovědné za hnilobu smrků rostoucích především na bohatších půdách. Tyto porosty jsou nejčastěji napadány po mimořádně suchých letech, kdy se porosty potýkají s nedostatkem půdní vláhy. Jako prevence na lokalitách, ve kterých jsou porosty silně ohrožené touto parazitickou houbou by se mělo především zamezit narušování půdy na minimum, zkrácení doby obmýtí a dále vysazovat hlavně listnaté dřeviny odolnější vůči václavce (Černý 1989, Vacek & Simon 2009). Pro pěstebně udržitelnou a vysokou odolnost porostů a je třeba udržovat nepravidelnou stupňovitou strukturu porostů, mozaikovitě střídající se staré a různě vyspělé skupiny smrku. To umožňuje uplatňování stín snášejících a slunných dřevin s poměrně vysokým stupněm šetrné těžby dřeva a jeho vyklizování po porostech. Dengler et al. (1990) uvádí, že nárosty a mlaziny se časem dokážou vhodně diferenciovat pod hustší clonou mateřského porostu a bude zde probíhat přirozený

výběr. Avšak tyto prosvětlené staré porosty mají sníženou stabilitu, které podléhají imisím a bořivému větru. Stabilitu porostů lze zvýšit cílevědomou výchovou výběrem stromů.

3.5.2 Jedle bělokorá (*Abies alba*)

Areál rozšíření jedle je horský, sestupující do pahorkatin až nížin. V ČR má převažující výskyt v nižších horských oblastech. Vyskytuje se na bohatších, čerstvě vlhkých až mírně podmáčených půdách. Je jednou z dřevin, která má největší požadavky na vzdušnou vlhkost a taktéž zadržuje cca 40-80 % srážek svojí nadzemní částí. Nedaří se jí na stanovištích silně podmáčených a suchých. Trpí pozdními mrazy, pokud se nenachází pod ochranou mateřského porostu (Korpel' & Vinš 1965). Jedle je často okusována zvěří a v minulosti trpěla poškozením imisemi a korovnicí. Jedle hraje nezastupitelný význam při podrobném způsobu obnovy v trvale udržitelném hospodářství jako stín snášející dřevina (Podrázský et al. 2018). To jedli předurčuje k tvorbě víceetážových, nestejnověkových smíšených lesních porostů. Pro lepší přirozenou obnovu je potřeba v dospělém porostu její dostatečné zastoupení a omezovat tlak zvěře. Použití obnovních způsobů (seče clonné, kotlíkové a výběrem jednotlivých stromů) docílíme přijatelný zápoj porostu, aby půda nebyla zabuřeněná. Počáteční menší oslunění v porostu jedle snáší dobře. Velmi důležitým krokem ve smíšených porostech je pro jedli zajistit obnovu jako první, aby získala určitý časový náskok, protože její růst v mládí je oproti jiným dřevinám pomalejší. Velkým konkurentem pro jedli se stává smrk, který ji může postupem času potlačit. Smrk v tomto případě může sloužit jako ochranná dřevina proti zvěři (Poleno et al. 2009).

3.5.3 Buk lesní (*Fagus sylvatica*)

Buk je dřevina oceánického a suboceánického klimatu. V ČR se nachází téměř ve všech ekotypech, kromě stanovišť ovlivněných vodou. Tato stín snášející dřevina se vyskytuje od pahorkatin do hor na minerálně bohatých, vlhkých a humózních půdách. Je však citlivá vůči suchu a pozdním mrazům. Limitujícím faktorem pro přirozenou obnovu je vliv hlodavců divokých prasat a spárkaté zvěře, která

zkonsumuje drtivou část úrody bukvic během podzimu a zimy. Dalším rizikem je napadnutí bukvic houbovými patogeny a plísní. Přirozenou obnovu lze podpořit přípravou půdy. Pro klíčení semenáčků je vhodné, aby půda byla co nejméně zabuřeněna s menší vrstvou surového humusu. Dalším důležitým faktorem je zvolení správného postupu při prosvětlování bukových porostů (Poleno et al. 2009). Růst buku v mládí je pomalý, rovnoměrný s pozdním vyvrcholením přírůstu se sklonem vytvářet rozložitě koruny při silnějším uvolnění. Buk je typická klimaxová dřevina, která svým opadem obohacuje půdu a v porostních nestabilních směsích zpevňuje nestabilní smrčiny. Nehodí se jako výstavková dřevina, protože trpí korní spálou při náhlém uvolnění (Kovář 2013).

3.5.4 Dub letní a dub zimní (*Quercus robur*, *Quercus petraea*)

Dub letní a zimní se vyskytuje v Evropských lesích a na Kavkazu (Haneca et al. 2009). Velkou konkurencí pro dub je buk, který zaujímá svým postavením a zastoupením stanoviště neovlivněné vodou. Přirozené zastoupení dubu v nižších vegetačních stupních tedy přirozeně klesá. Dub letní se rozlišuje na dva ekotypy, které se odlišují v požadavcích na vláhu: ekotyp lužních lesů, který má velké nároky na půdní vláhu a snáší i jarní záplavy, a ekotyp lesostepních lokalit, který se vykytuje na mělkých půdách (v létě vysychavých) a má obdobné stanovištní nároky jako dub zimní. Na chudších a vodou ovlivněných stanovištích mají duby větší šanci proti buku, a jsou zde významně zastoupeni (Vacek et al. 2018). Přirozená obnova dubů se v ČR uplatňuje málokdy, a to proto, že dub nevyprodukuje dostatečné množství žaludů, které jsou poškozovány ptactvem a veverkami již na stromech. Po opadu se potkávají s obtížnostmi buřeně, myšic, černé zvěře a norníka rudého, který po přemnožení působí nejen žírem semen, ale také ohryzem kůry, pupenů a okusováním semenáčků. Oplocením přirozeného zmlazení lze navýšit šanci pro přežití a vzcházení dubových semenáčků (Ovington, Murray 1964). Oproti buku potřebují semenáčky dubu více světla, jsou to především světlomilné dřeviny. Při nedostatku slunečního záření dub reaguje sníženou produkcí sušiny, kořenového systému a celkové hmotnosti rostliny. Duby tedy v mladém věku potřebují silnější prosvětlení mateřského porostu, načež budou reagovat rychlejším a objemnějším přírůstem kořenů, díky kterým dosáhnou do

hlubších vrstev půdy s vyšší vlhkostí (Forst 1997). Čisté dubové porosty bez krycích a zápojných dřevin mají sklon k silnému zabuřnění, proto je dobré při obnově zajistit nezbytné příměsi stinných dřevin. Jedná se o příměs buku, habru, líp a jilmů. V takových porostech je důležité dávat přednost obnově dubu a být pozorný vůči silné konkurenci přimíšených dřevin (Vacek et al. 2018).

3.6 Péče o kultury a nárosty

3.6.1 Péče o vysazené kultury (nálety) do doby zajištění kultury

Pro náležitou péči o kulturu nebo nálet/nárost je důležité minimalizovat negativní vlivy biotických a abiotických vlivů, které na nově vysazené a nalétnuté plochy působí. Zvláště na kalamitních holinách je důležité pomoci kulturám překonat např. povýsadbový šok a zajistit jejich dobrý vývoj a odrůstání na stanovišti. Od 3.4.2020 vydalo ministerstvo zemědělství nové opatření obecné povahy, které prodlužuje lhůtu k zalesnění kalamitních holin a uvolňuje pravidla přenosu sadebního materiálu na území celé ČR. Toto opatření umožňuje prodloužit zalesňování kalamitních holin na 5 let a jejich zajištění na 10 let, oproti původní povinnosti lesníka zalesnit holinu do 2 let od vzniku, a do 5 let zajistit holinu.

Podle Kováře (2013) péčí o vysazené kultury a nálety do doby zajištění kultur se rozumí:

1. Vylepšování a doplňování kultur (náletů a nárostů).
2. Ochrana kultur proti buřeni.
3. Ochrana kultur proti zvěři.
4. Ochrana kultur proti klikorohu.

3.6.2 Vylepšování kultur a doplňování kultur

Vylepšování kultur lze definovat jako nahrazení uhynulých nebo silně poškozených sazenic, obvykle stejným druhem dřeviny. V běžných podmínkách nastávají největší ztráty po první zimě a během druhého roku pěstování. Pokud nastane situace, že úbytek sazenic nastane dříve, bude se jednat o chybu člověka, který zvolil nekvalitní sadební materiál a nevhodnou sadbu, s výjimkou extrémních klimatických

podmínek. Při vylepšování po první zimě využíváme stejný druh dřeviny, ale i identický typ sadebního materiálu. Po druhé zimě použijeme shodnou dřevinu a vzrostlejší sadební materiál nebo tentýž sadební materiál krytokořenný. Po třetí a následujících zimách se používá jiné rychle rostoucí dřeviny. Základní myšlenkou vylepšování je nejenom nahradit uhynulé rostliny, ale zabezpečit i výškovou homogenitu kultury. Kultury není potřeba vylepšovat, jestliže se v kultuře nachází nálet, jenž dřevinnou skladbou, výškou a rozmístěním odpovídá kritériím zajištěné kultury (Mauer 2009).

Při doplňování kultur, se jedná o vyplnění nově vzniklých mezer v kulturách nebo náletech většinou dřevinami odlišného druhu, jenž jsou součástí obnovního cíle a v novém porostu se nenacházejí. Využívají se především meliorační a zpevňující dřeviny, dřeviny přimíšené a vtroušené. Nabízí se zde i vhodné uplatnění obalovaných vyspělých sazenic typu poloodrostků a odrostků. Individuální ochrana doplňovaných druhů dřevin v kulturách je žádoucím opatřením proti škodám způsobených zvěří. V následujících letech doplnění jedinci potřebují ožínání a opětovnou okulární kontrolu (Kovář 2013).

3.6.3 Ochrana kultur proti buření

Zabuřeněním porostu lze pojmenovat stanoviště, na kterém se vyskytuje travní, bylinná, dřevinná, keřová vegetace, která působí nepříznivě na cílové hospodářské dřeviny. Nežádoucí vegetace stíní sazenicím, odebírá vláhu a živiny. Na stanovištích chudých a kyselých je obvykle malá intenzita zabuřenění, naopak s velkou intenzitou zabuřenění lze počítat na stanovištích svěžích, bohatých a na stanovištích ovlivněných vodou. Potlačit buřeň lze ručním ožínáním, křovinořezy nebo adaptéry, které jsou nesený na traktoru a chemicky prostřednictvím ručních postřikovačů. Zákrok vedený proti nežádoucí vegetaci má charakter mechanický, chemický a biologický. Zásahy musí být vykonány takovým stylem, aby nedošlo k oslabení nebo poškození sazenic. (Vopravil et al 2017).

Zvolení vhodné porostní směsi a eventuální výsadby dřevin, jenž mají schopnost tlumit růst plevelu, má obzvláště prevenci v biologickém boji proti buření. Na intenzivně zaplavených plochách se volí poloodrostky a odrostky, které mají schopnost pohotově odrůst vlivu plevelu. Během výsadby sazenic lze použít jako

biologickou ochranu plachetky z odpadového textilu nebo z jiných hmot, které se rozloží kolem sazenic a zabraňují prorůstání plevelu (Poleno et al. 2009).

Mechanický zásah proti nežádoucí vegetaci je nejčastěji prováděn vyžínáním, pletím a zašlapáváním. Principem ožínání je uříznutí nadzemní části buřene. Podle plochy zásahu se rozlišuje celoplošné ožnutí, tj. ožnuta všechna buřena v kultuře, dále pásové (pruhové) ožnutí, ožnuta buřena v pruhu, a v poslední řadě individuální ožnutí, při kterém je ožnuto ve velkém sponu pouze okolí vysazené rostliny. Ručně rozložená ožnuta buřena okolo rostliny plní všechny funkce mulče. Nežádoucí vegetaci lze zredukovat pomocí kosy, křovinořezu, srpů, žacích strojů a mulčovačů. Nejvhodnější dobou pro zásah je konec května a začátek června, kdy je třeba provést zákrok před rozkvetem buřene, čímž se odčerpá nejvyšší množství zásobních látek a rostlina se oslabí. Častější vedené zásahy během vegetačního období dokážou buřena výrazně oslabit, ale na úkor financí. Kultury jsou nejvíce ohroženy během zimy sněhem, způsobující zalehnutí buřene, v tomto případě je dobré dávat si pozor, aby nežádoucí vegetace nepřerostla samotné cílové dřeviny. Na živných stanovištích se doporučuje po prvním roce provést ožnutí třikrát. Ošlapávání je zpravidla méně účinné oproti ožínání. Jeho principem je umačkání nadzemní části buřene individuálně kolem rostliny nebo v pruzích.

Principem mulčování je, že rozprostřená hmota kolem rostliny znemožňuje růst buřene, která však poskytuje cirkulaci vzduchu a průsak vody v půdě. Nejpoužívanější způsob je navrstvení čerstvé kůry, který je užívaný v intravilánech z hlediska estetického účinku. Další variantou je využití bioplachetek, které se rozprostírají kolem rostliny a je nutné je ukotvit. Velkou nevýhodou je vysoká pořizovací cena, avšak účinnost bioplachetky je až 5 let.

Pletí se provádí vždy v prvních fázích růstu buřene a to minimálně dvakrát za rok a zároveň plní funkci kypření. Při pletí se vyjímá nežádoucí plevel z půdy společně s kořeny, který je buď ponechán na stanovišti, kde uschne, nebo v případě invazních druhů je odvezen či zneškodněn, aby nedošlo k další nežádoucí obnově plevelu. Pletí se provádí nejčastěji po celoplošné mechanické přípravě půdy.

Před použitím chemického způsobu ošetření je třeba nejdříve využít všechny ostatní způsoby zmíněné výše, tzn. preferovat nechemické prostředky a metody před chemickými přípravky, pokud uspokojivě zajistí ochranu (Mauer 2009). Chemický

zásah spočívá v ničení, eventuálně v tlumení v konkurenční vegetaci chemickými přípravky tzv. herbicidy. Důležité je už začít likvidovat plevel na obnovované ploše před samotným zalesňováním. Pokud se zvolí zásah po výsadbě, je potřeba zvolit vhodné chemické přípravky a zachovat správnou dobu aplikace. Jen takto lze dosáhnout možné maximální účinnosti zásahů při co nejnižším poškození dřevin. Je účelné brát v potaz, které chemické přípravky lze použít, a to proto, že některé používané látky zanechávají v půdě residuální látky. Ty můžou mít za následek znehodnocení vodní plochy a zasahovat do celé biocenózy. Vhodné je využívat přípravky, které jsou založeny na rozkladu chlorofylu a nezanechávají v půdě žádné škodlivé látky (Vopravil et al. 2017).

3.6.4 Ochrana kultur proti zvěři

Škody v kulturách způsobené zvěří můžou být devastující a zničit tak celou kulturu, pokud se lesní hospodář nebo vlastník lesa proti tomu nebude bránit. Zvěř škodí zejména okusem terminálu, bočním okusem, vytloukáním, ohryzem, zaleháváním a vytažením nebo vyrytím vysázených rostlin. Lze se proti tomu bránit mechanickou, chemickou, biologickou nebo technologickou cestou (Mauer 2009).

Principem mechanické ochrany je zabránění přístupu zvěře k dřevinám nebo k jejich asimilačním orgánům. Jedná se nejčastěji o různé typy oplocenek, které chrání jednotlivé semenáčky nebo jejich celek na rozsáhlé ploše. Staví se především na místech velké koncentrace zvěře, nebo v případě výsadby takového druhu dřeviny, který se v dané oblasti nevyskytuje. Typ a výška oplocení je především limitována škodícím druhem zvěře (zvěř srnčí, dančí, mufloní a jelení), položením ve svahu a v místech tvorby silnější sněhové pokrývky. Oplocenky jsou stavěny především z dřevěných nebo kovových sloupků a kovového, umělohmotného pletiva nebo dřevěného plotu. Stav plotu je potřeba stále kontrolovat a v případě poškození je jeho nutností opravit. Oplocenky jsou nejdražším způsobem ochrany. Jejich účinnost musí přetrvat do doby zajištění kultury. Další mechanickou obranou jsou umělohmotné tubusy, které chrání individuálně sazenici po dobu jejího odrůstání. K ochraně terminálních výhonů se používají textilie, koudelky, ovčí stříž apod., které jsou přímo ovázány na pupenech a při skusu nechutná zvěři. Proti loupání kmene se využívá

metoda obalení kmene po celém obvodu ze zeleného klestu, drátěného pletiva, rákosu nebo se kolem kmene postaví individuální ohrádka z pletiva nebo dřeva (Škody zvěří a jejich řešení: Sborník referátů 1995).

V biologické ochraně je podmínkou chovat zvěř v takových počtech, které odpovídají stavům pro jednotlivé oblasti. Další předpoklad v biologické ochraně je zvyšování přirozené úživnosti (zvyšování počtu okusových, plodonosných dřevin, tvoření políček a luk) a zajištění příkrmování zvěře). Při chemické obraně se využívají repelenty, které zápachem, barvou, chutí a hmatem odpuzují zvěř. Repelent nesmí negativně ovlivnit vývoj rostliny nebo uškodit zvěři. Repelenty se dělí proti letnímu nebo zimnímu okusu, na ochranu listnatých, jehličnatých nebo všech druhů dřevin a v poslední řadě na aplikovatelné postřikem nebo nátěrem. Proti letnímu okusu se repelenty aplikují ve formě postřiku na asimilační aparát a jeho účinnost je cca. 3 týdny. Proti zimnímu okusu, se na nálety dřevin aplikuje repelent postřikem. Repelent se vždy aplikuje na terminální pupen a terminální výhon, v případě zamezení bočnímu okusu se ošetřují i boční větve. Dále se využívá proti zimnímu okusu nátěr, který se nanáší na dřevinu pomocí štětců, kartáčů nebo speciálních rukavic. Účinnost proti okusu je až 6 měsíců (Kessl 1957).

V minulosti se využívaly tzv. „jichy“, které byly levné a daly se snadno vyrobit z výkalů, krve, žluče nebo dehetu. Jichová kaše se poté nanášela stejně jako při aplikaci zimního nátěru. Dále se ještě využíval vývar z tabáku, který působil obzvláště proti zajícům (Švarc 1981).

3.6.5 Ochrana kultur proti klikorohu borovému (*Hylobius abietis*)

Klikoroh borový je nejvýznamnější primární škůdce jehličnatých výsadeb v kulturách, a to od nejnižších poloh až po horní hranici lesa. Klikoroh je považován za jednoho z hlavních kalamitních škůdců v ČR – vyhláška MZe ČR č. 101/1996 Sb.

Tento brouk klade vajíčka na kořenové náběhy čerstvých jehličnatých pařezů. Pařezy se jeví pro něj jako atraktivní ve vegetační sezóně po smýcení porostu. Vyhovuje mu tedy holosečné hospodaření. Dospělí jedinci škodí především žírem na sazenicích smrku a borovice, ale taktéž může probíhat i v korunách stromů. Přemnožený klikoroh může mít tendenci škodit i na listnatých dřevinách. Škody se

v průběhu roku vyskytují ve třech periodách lišící se místem, účelem a stářím brouků. Jako nejškodlivější se jeví letní žír, který probíhá od května do července, k němuž dochází během páření a kladení. Dále je tu tzv. „regenerační žír“, jarní žír, který mají na svědomí starší brouci z předchozího léta nebo mladší brouci, kteří přezimují mimo pařezy. Posledním žírem je pozdně letní žír, ke kterému dochází na konci srpna a v září. Zapříčiňují ho vždy mladí brouci, kterým se vyvíjejí svaly potřebné k letu během žíru, následně mohou migrovat nebo zůstat a přezimovat na stejném místě.

Podle Vyhlášky MZe č. 101/1996 Sb. v platném znění je povinnost zajišťovat výskyt klikoroha borového ve všech jehličnatých kulturách po dobu dvou let od jejich založení. Při monitoringu se provádí pochůzka a hodnotí se stupeň poškození kmínku, následně se vyhodnotí buď stav základní, zvýšený nebo kalamitní. Kontrola se provádí každý týden pomocí lapacích kůr (stočená kůra s borovými větvíčkami bez jehličí ošetřenými insekticidem). Vyskytne se počet, který je vyšší než 35 jedinců na jedno odchyťové zařízení, provede se obranný zásah, to samé platí i u pochůzkové metody, kdy sledujeme stav sazenic. Obranný zásah na plochách se provádí individuálním chemickým postřikem proti klikorohu. Preventivní zásah před vysazením sazenic na kalamitních holinách se provádí přímo v lesních školkách, a to celozáhonovým postřikem, máčením svazků, voskováním nebo pískováním. Ochranné plastové límce po výsadbě nemají tak dobrou úspěšnost jako výše zmíněná opatření. Další prevencí je pasečný klid (odklad zalesnění plochy, ve vyšších polohách se časový interval pasečného klidu prodlužuje) nebo hospodařit podrostním způsobem (Schwenke 1974; Örlander & Nilsson 2010; Leather et al. 1999; Nordlander 2008; Nordenhem 1989)

3.7 Příprava půdy

3.7.1 Likvidace těžebního odpadu

Potěžební plochy můžeme pro umělou obnovu lesa připravovat např. odstraňováním těžebních zbytků, nežádoucích plevelných dřevin či keřů. Klest se po těžbě může seskupovat ručně do hromad, které se poté odváží dál ke zpracování nebo se rovnou pálí na ploše. Pálení klestu je velice nebezpečné na jaře, v létě, v období sucha a všude tam kde hrozí nebezpečí požárů (v blízkosti aglomerace a rekreačních oblastí). Nejčastěji se pálí klest, když je vlhké deštivé počasí na podzim nebo v zimě,

kde nehrozí zvýšené riziko požárů. Při mechanizovaném soustředování klestu se používají shrnovače jako adaptéry pro univerzální kolové traktory (UKT) a speciální lesní kolové traktory (SLKT). Podmínky jejich využití závisí na odpovídajícím sklonu terénu, které jsou dané a doporučované výrobcem. Dále se využívá drcení (štěpkování) klestu, při této metodě se ponechává na místě organická hmota, se kterou se docílí mulčovacího efektu. Vývoz klestu a těžebních zbytků se využívá pro energetické účely, avšak tímto postupem se ochuzuje stávající porost o organickou hmotu. Při nežádoucím odstraňování dřevin a keřů se využívají lehké pily, křovinořezy, speciální stroje nebo ruční práce (Neruda & Šimanov 2006).

3.7.2 Druhy mechanické přípravy půdy

Kovář (2013) rozlišuje mechanické přípravy půdy na základě využití nástrojů nebo strojů k provedení přípravy půdy, jedná se o: celoplošná příprava půdy orbou, pruhová (pásová) příprava půdy, plošková příprava půdy, brázdová příprava půdy, jamková příprava půdy, kopečková příprava půdy a příprava půdy pomocí jamkovačů.

Celoplošná příprava půdy orbou

Příprava půdy rozrýváním a hloubkovým frézováním se používá v lužních lesích, na topolových plantážích, podzolech a nelesních půdách. Nejdříve je potřeba vykloučit pařezy, což je finančně a energeticky náročné. Na těchto půdách je pak umožněno zpracování půdy pluhem nebo speciálními frézami. Hrozí zde velké nebezpečí půdní eroze (Posmetyev et al. 2016).

Pruhová (pásová) příprava půdy

Se vykonává v pruzích o šířce 30–60 cm dle sponu zalesňovaných sazenic s vynecháním jednoho nepřipraveného pruhu. Příprava půdy závisí podle terénu, druhu zalesňované dřeviny, rozčleněním porostu, sklonem terénu a ohrožení porostu větrem. Přichystání půdy v pruzích vychází z mechanické odstranění vrstvy surového humusu spolu s buřením. Samotné zalesnění se pak uskutečňuje do nezabuřenělého pásu a odsouvá nezbytnost ochrany proti buření na následující období. Tento styl přípravy půdy není vhodný především na stanoviště ohrožené půdní erozí, ovlivněné vodou a

na kamenitá stanoviště. Využívají se hlavně diskové brány, jedno nebo dvou kotoučové frézy (Kovář 2013).

Plošková příprava půdy

Je utvářena přerušovanými pruhy nebo brázdou na plochách s menším výskytem nežádoucí vegetace. Plošky jsou rovnoměrně rozmístěné ve sponu o velikosti 40 x 40 cm až 100 x 100 cm. Pro vykonání přípravy se používají speciální kotoučové frézy nebo ploškovače (Mauer 2009).

Brázdová příprava půdy

Se provádí specifickými lesními oddrnovacími pluhy se šípovou radlicí a kotoučovým či nožovým krojidlem. Tloušťka odklopení drnu se rovná shodné hloubce brázdy. Hojně využívaná v minulosti na půdách písčitých se souvislým pokryvem keřů a trav. Nevhodné na kamenité půdy a plochy s velkým zastoupením povrchových kořenů. Po vykonání přípravy půdy je účelné dodat organickou hmotu (Mauer 2002).

Jamková příprava půdy

Provádí se mechanicky pomocí sekeromotyky před zalesněním. Využívá se na půdách zabuřenělých, uléhavých a vodou neovlivněných. Velikost jamky se realizuje v rozměrech 35 x 35 cm a 50 x 50 cm. Hloubka a velikost musí odpovídat rozměrům kořenového systému vysazovaných dřevin. Při zalesňování nesmí dojít k poškození či deformaci kořenů (Šišák 2017).

Kopečková příprava půdy

Se provádí taktéž mechanicky a realizuje se na stanovištích zabuřenělých a ovlivněných vodou. Hlavním účelem přípravy půdy je odstranit vliv vysoké hladiny spodní vody, vylepšit strukturu půdy a omezit nebezpečí útisku buřeně a mrazových škod (Tlapák & Hošek 1984). Příprava kopečků se provádí pomocí sekeromotyky nebo malé mechanizace. Velikost kopečků je zpravidla 35 x 35 cm a 50 x 50 cm. Příprava půdy je fyzicky náročná a koná se rok před zalesněním, během prací se budují i odvodňovací sítě (Smýkal et al. 2008).

Příprava půdy pomocí jamkovačů

Vykonává se pomocí strojů, které vrtají do půdy otvory o rozměrech vrtáku 0,3 – 0,5 m. Tento způsob se hodí na stanoviště bez terénních překážek, kamenů, silných kořenů na nelesních půdách pro výsadbu polodrostků, odrostků a obalovaných sazenic. Při této přípravě půd se používají ruční motorové vrtáky nebo vrtáky, které jsou nesené na traktoru s hydraulickým pohonem (Kovář 2013).

3.7.3 Chemická příprava půdy

Chemická příprava půdy slouží zejména k hubení plevelů a nežádoucí vegetace pomocí Herbicidů. K hubení se používají ruční tlakové, motorové postřikovače nebo nesené na traktorech, které disponují různými typy trysek pro vhodnost vlastního využití. Aplikace chemických přípravků se vykonává celoplošně, pruhově a ploškově. Evidence prováděných chemických zásahů je nezbytná, a provádí se zpravidla v létě při výskytu buřene a na podzim před jarním zalesněním. Používají se pouze přípravky uvedené v seznamu povolených přípravků na ochranu rostlin vydávaným Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským. Nakládání a dávkování s přípravky je dané podle pokynů výrobce, z hlediska ochrany a bezpečnosti při práci. Herbicidy mohou působit negativně na životní prostředí při nevhodném nakládání. Nepoužívají se v lesích zvláštního určení v blízkosti pramenů a vodotečí nebo v oblastech vodohospodářsky důležitých (Kunca et. al 2007).

3.7.4 Biologická příprava půdy

Tato příprava půdy je využívána v mrazových polohách, na silně zahuštěných, zamokřených a imisních půdách, na extrémních, exponovaných stanovištích a na haldách, výsypkách a hlušinách. Využívají se přípravné dřeviny pionýrského charakteru, které v první řadě zlepšují půdní, mikroklimatické a vlhkostní poměry a připraví tak cílové dřeviny na budoucí růst. Jedná se o postup přírodě blízkého hospodaření v lesích (Kovář 2013).

3.8 Legislativní úprava obnovy lesa

3.8.1 Doporučené pěstební postupy pro obnovu kalamitních holin do velikosti 1 ha

Na plochách do 1 ha je nezbytné využít maximální potenciál přirozené obnovy. Využívá se jednak přirozená obnova, která se vytvořila ještě pod mateřským porostem a dále ta, která vznikla náletem na nově vznikající holině ze sousedních porostů. Podmínkou je přítomnost plodících stromů a dobrý stav půdy, který je potřeba připravit pro dobré vzcházení semenáčků, např. příprava půdy nebo potlačení nežádoucí vegetace. Umělá obnova se využívá přednostně jen tehdy, kdy je potřeba doplnit chybějící dřeviny vhodné druhové skladby. Obnova umělou výsadbou může být provedena skupinovitě, pruhově, řadově nebo i blokově. Při prostorové úpravě dřevin je nezbytné vzít v úvahu stanovištní a porostní nároky dílčích nově vzniklých dřevin.

Příklady druhové skladby a pěstebních postupů pro HS 43

Pokud se vezme v potaz, že na 20 % obnovované plochy se nachází přirozená obnova žádoucích dřevin, lze jí doplnit směsí buku a lípy, kdy lípa je druhotnou dřevinou s dobrou meliorační schopností a buk zastává hlavní funkci produkční dřeviny. Využití lípy snižuje výdaje na obnovu. Druhová skladba dřevin může být doplněna přirozenou obnovou z vedlejších a pomocných dřevin a taktéž i z umělé obnovy borovice, břízy, modřínu apod. Prvním výchovným zásahem ve fázi mlazin lze docílit vhodné pestrosti druhové skladby. Budoucí porost by mohl obsahovat tuto cílovou dřevinnou skladbu: BK 40, LP 30, SM 20, BR 5, MD 5; případně DB(Z) 30, BK 30, BO 20, SM 10, MD 5, BR 5.

Příklady druhové skladby a pěstebních postupů pro HS 45

Dub letní, dub zimní, jedle a buk jsou na těchto stanovištích hlavními produkčními dřevinami, kde se taktéž předpokládá 20 % výskytu přirozené obnovy na obnovované ploše. Jedle je vysazována přednostně na stinná místa se 20% zastoupením. Na zbytku plochy se provádí výsadba hlavních produkčních dřevin a dřevin vedlejších, které pomáhají hlavním dřevinám výchovným efektem a zlepšují

svým opadem půdu. Následující přirozená obnova může pozitivně ovlivnit mikroklimatické podmínky pro růst a vývoj vysazené jedle. Na těchto plochách se využívají dřeviny s pionýrskou strategií, které tvoří krátce nebo trvale horní etáž. Vzor obnovené dřevinné skladby: KL 30, DB(Z), JD 20, SM 10, BR 10; případně BK 30, DB(Z) 20, JD 10, KL 10, JD 10, BR 10, SM 10.

3.8.2 Doporučené pěstební postupy pro obnovu kalamitních holin do velikosti od 1 do 5 ha

Na takto středně velkých plochách lze očekávat výrazné mikroklimatické podmínky, které budou dočasně omezovat úspěšnost obnovy a odrůstání dřevin. Na nově vzniklé holině závisí potenciál přirozené obnovy od mateřských stromů a době trvání vhodných podmínek pro odrůstání přirozené obnovy. Umělá obnova je využita jen v případě doplnění chybějících dřevin v porostu pro dosažení zápoje. Pro plánování umělé obnovy je třeba zohlednit stanovištní podmínky a nároky dřevin. Vhodným postupem je rozdělit plochu na dílčí pracovní pole o velikosti 0,5 ha, které mohou být obnoveny jednou nebo více dřevinami. Důvodem můžou být stanovištní podmínky, požadavky na ochranu dřevin proti škodám zvěří nebo požadavky společnosti ohledně ochrany přírody.

Příklady druhové skladby a pěstebních postupů pro HS 43

Předpoklad pokryvnosti na obnovované ploše je 10 % z přirozené obnovy. Při umělé obnově v blocích lze vysadit čistě skupinu BO v prvním bloku a ve druhém bloku se vysází směs LP a BK, kdy s lípou je počítáno jako s druhotnou meliorační dřevinou a buk zastává hlavní produkční funkci. Při dalším bloku lze využít dvojfázový postup, při které je přirozenou nebo umělou obnovou obnovena bříza a poté je vysázena podsadbou do přípravného porostu jedle. Prvním výchovným zásahem lze docílit bohatost druhové skladby a budoucí smíšení v mlazinách. Příklad dřevinné skladby: BO 30, LP 20, BK 20, JD 10, BR 10, SM 10; případně DB(Z) 30, KL 20, BK 20, OS 10, SM 10, MD 5, JD 5.

Příklady druhové skladby a pěstebních postupů pro HS 45

Taktéž i zde lze předpokládat pokryvnost 10 % přirozené obnovy na obnovované ploše. Umělá obnova je prováděna v blocích. V prvním bloku bude tvořit směs javorů a smrku formu pruhového smíšení a další blok bude složený ze směsi JD a OL. V posledním bloku se zvolí dvoufázový postup nejdříve z přirozené nebo umělé obnovy břízy a poté bude vysázen pod přípravný porost buk. Návrh dřevinné skladby: SM 40, BR 20, OL 15, JD 15, BK 10; případně DB(Z) 30, LP(V) 20, JS 20, BR 10, JD 10, KL 10.

3.8.3 Doporučené pěstební postupy pro obnovu kalamitních holin ve velikosti nad 5 ha

Na takto velkých plochách lze předpokládat ještě výraznější vliv mikroklimatických podmínek než u všech předchozích pěstebních postupů, které budou ještě více znemožňovat úspěšnou obnovu a odrůstání dřevin. Zde velkou roli sehraje dvoufázová obnova, ve které bude převládat spíše obnova umělá. Přirozená obnova se bude obnovovat pravděpodobně jen na okrajích holin vedle sousedních stojících porostů a v okolí ponechaných tzv. „výstavků“. Na těchto rozsáhlých holinách se využijí pruhové výsadby pionýrských dřevin o šířce 10-20 m podle cestní sítě a konfigurace terénu, který umožní lepší orientaci. Je žádané takto velkou plochu při umělé obnově rozdělit na pracovní pole o velikosti 0,5 ha, na kterém jsou opět respektovány stanovištní podmínky pro správné ujetí a růst dřevin. Dílčí plochy se při plánování pracovních polí korigují podle terénních předělů a lesních cest. Podle velikosti holiny se utvářejí 2-4 typy dílčích ploch, které jsou tvořeny jednou nebo více dřevinami a lze je i oplotit proti škodám zvěří.

Příklady druhové skladby a pěstebních postupů pro HS 43

Na 10 % obnovovaných ploch se bude pravděpodobně vyskytovat přirozená obnova hlavních i přípravných dřevin. První blok bude tvořen čistou skupinou BO, druhý bude tvořit směs BR a BK, na kterém se využívá dvoufázové obnovy, čímž přípravný porost břízy poskytne buku potřebnou ochranu. V třetím bloku bude vytvořena směs JD a MD, kdy opět lze využít dvoufázové obnovy. Umělá obnova

modřínu s odstupem 5-10 let slouží jako přípravný porost pro jedli. Vzniklé mezery po neúspěšném umělém zalesnění lze vylepšit rychle rostoucími dřevinami. Příklad budoucí dřevinné skladby: BO 30, BR 20, BK 20, JD 10, SM 10, MD 10 nebo DB(Z) 30, KL 20, BK 20, OS 10, SM 10, MD 5, JD 5.

Příklady druhové skladby a pěstebních postupů pro HS 45

I na těchto stanovištích se bude pravděpodobně vyskytovat přirozená obnova hlavních a přípravných dřevin na 10 % plochy. Všeobecný postup obnovy bude obdobný jako u HS 43. V prvním bloku se utvoří směs DB(Z) a JV(KL) v pruhovém smíšení. Druhý bude vytvořen směsí OS a BK přirozenou i umělou obnovou. Ve třetím bloku může být vytvořen směsí JD a KL taktéž v pruhovém smíšení. Lze využít dvoufázové obnovy, při které bude jedle vysazována mezi řady přípravného porostu javoru. Vlastník lesa nebo lesní hospodář může využít rychlého produkčního potenciálu břízy a v krátkém časovém intervalu obmýtí (40-60 let) získat rychlý finanční obnos. Příklad obnovované dřevinné skladby: KL 30, DB(Z) 15, OS 10, BK 10, SM 10, MD 10, BR 10, JD 5 nebo DB(Z) 30, JS 20, OS 10, HB 10, TR 10, JD 5, DG 5.

3.9 Lesnická typologie

3.9.1 Typologický systém ÚHÚL

Lesnická typologie se hodnotí podle ekologické řady, edafické kategorie, souborů lesních typů a vegetačních stupňů. Na základě klasifikace podle stanovištních podmínek se lesní typy sdružují do 25 edafických kategorií, které jsou sestaveny z osmi ekologických řad. Typologický systém se skládá z horizontálního a vertikálního členění přírodních podmínek. Vertikální členění představuje přehled lesních vegetačních stupňů a její klimatické charakteristiky. Horizontální členění je děleno na základě ekologických řad a kategorií. Na základě členění jsou poté v typologickém systému odlišovány lesní typy a soubory lesních typů (Plíva & Průša 1969)

3.9.2 Lesní typ

Lesní typ podle ÚHÚL se shoduje s definicí Zlatníka (1956): „Lesní typ je soubor lesních biocenóz původních i změněných a jejich vývojových stádií včetně prostředí, tedy geobiocenóz vývojově k sobě patřících“.

Lesní typ lze definovat jako základní jednotka typologického systému, který je charakterizován půdními vlastnostmi, bonitou dřevin, lesními vegetačními stupni a kombinací druhů příslušných fytoocenóz. V praxi se z toho vytváří základní hospodářská doporučení pro stanovení obnovní doby, obmýtlí a minimálního podílu melioračních a zpevňujících dřevin. Širší typologická jednotka, která sdružuje lesní typy na příbuzných stanovištích se nazývá soubor lesních typů. Ty jsou vymezeny edafickými kategoriemi a vegetačními stupni. Označení lesního typu např. 3K3 je charakterizováno prvním číslem, které znamená lesní vegetační stupeň, uprostřed se nachází písmeno, které značí edafickou kategorii, ekologickou řadu a druhým číslem na konci je fytoecologická a terénní klasifikace. 3K3 je možné tedy přečíst jako kyselá dubová bučina biková. Označení souboru lesních typů např. 3K je popisováno číslem umístění lesního vegetačního stupně a písmenem jako ekologickou řadou a edafickou kategorií. 3K se čte jako kyselá dubová bučina (Viewegh 2003)

3.9.3 Ekologické řady a edafické kategorie

Typologický systém v horizontálním členění se diferencuje růstovými podmínkami v souladu s půdními vlastnostmi. Účelem rozlišení jsou edafické kategorie, které jsou uspořádány do ekologických řad. Tyto řady určují pozici kategorií v řadě, které jsou základní, vedlejší nebo mohou tvořit přechod k jiné řadě. Jsou značeny symbolem základní kategorie. Označení lesních společenstev se shoduje s podmínkami ekologické řady a vegetačního stupně, které vychází z přirozeně vyskytující se dřevinné skladby (Plíva 1987).

Ekologická řada	Edafická kategorie		
Extrémní	Xerothermní	X	Xerothermní
	Zakrslá	Z	Zakrslá
	Skeletovitá	Y	Skeletovitá
Kyselá	Chudá	M	Myrtilus
	Normální	K	Kyselá
	Kamenitá	N	Nevyvinuté půdy
	Uléhavá	I	Ilimerizovaná
Živná	Středně bohatá	S	Svěží
	Svahová	F	Filices
	Vysychavá	C	Citlivá
	Normální	B,W	Bohatá, Vápencová
	Hlinitá	H	Hlinitá
Obohacená humusem	Hlinitá	D	Deluvia
	Kamenitá	A	Acerózní
	Suťová	J	Javořiny
Obohacená vodou	Lužní	L	Luhy
	Údolní	U	Úžlabiny
	Vlhká	V	Vlhká
Oglejená	Středně bohatá	O	Oglejená
	Kyselá	P	Pseudoglej
	Chudá	Q	Ogl. Podzol
Podmáčená	Chudá	T	Trvalé zamoření
	Středně bohatá	G	Gleje
Rašelinná	Středně bohatá	R	Rašeliny
	Chudá		

Tabulka 1: Ekologické řady a edafické kategorie.

3.9.4 Vegetační stupně

Podle Viewegha (2003) v typologickém systému tvoří vegetační stupně vertikální členění ve vztahu mezi klimatem a biocenózou. Hlavní přirozená dřevinná skladba je rozhodující pro označení těchto lesních vegetačních stupňů.

1. LVS – dubový

Typickou dřevinnou skladbou charakterizující tento stupeň jsou hlavně duby (dub zimní, dub pýřitý a dub cer). Ve vlhčích polohách se vyskytuje ojediněle buk lesní. Lesní vegetační stupeň (LVS) zaujímá přibližně 8,31 % plochy lesů v ČR, který se vyskytuje většinou na vysychavých a teplomilnějších polohách.

2. LVS – buko-dubový

Zde převažuje dub zimní, doplněný bukem lesním a habrem obecným. Dub cer a dub pýřitý se vyskytuje jen na exponovaných a suchých místech. LVS pokrývá 14,89 % plochy lesů v ČR.

3. LVS – dubo-bukový

Vyskytuje se na výše položených pahorkatinách mírně teplých klimatických oblastí. Tady převládá hlavně buk lesní s příměsí dubu zimního a habru obecného. Na půdách ovlivněných vodou se vyskytuje dub letní a jedle bělokorá. Chudší stanoviště zaujímá borovice lesní. Pokryvnost LVS v ČR činí 18,41 % plochy lesů.

4. LVS – bukový

Růstové podmínky ve výškovém gradientu vytváří lesní optimum pro buk, který zde tvoří velkoplošné nesmíšené bučiny, zejména v karpatské oblasti. Na těchto plochách se může slabě vyskytovat dub zimní a jedle bělokorá. 4 LVS tvoří 5,69 % plochy lesů v ČR.

5. LVS – jedlo-bukový

V tomto stupni převládají ve vrchovinách buk lesní s jedlí bělokorou. Vyskytuje se tu i smrk ztepilý, který zde nachází produkční optimum. Dub zimní se tu už nenachází. Na inverzních polohách se objevují subalpínské bylinné druhy. 5. LVS pokrývá 30,04 % ploch lesů v ČR.

6. LVS – smrko-bukový

Buk lesní v hercynské dřevinné směsi ustupuje až do podúrovně. V Karpatech může buk vytvářet horní hranici lesa, jenž tvoří jeho zakrslou formu. Přirozené porosty zde tvoří směs buku, smrku a jedle. Na stanovištích glejových a oglejených převládá jedle, buk jen vtroušeně. Tento LVS se váže na hornatiny a také v menší míře na vyšší vrchoviny chladných klimatických oblastí, které pokrývají 11,95 % plochy lesů v ČR.

7. LVS – buko-smrkový

Nachází se ve vyšších hornatinách chladné klimatické oblasti. Buk lesní v hercynské směsi ustupuje do podúrovně a v Karpatech má tendenci vytvářet zakrslý buk na horní hranici lesa. Půdy jsou tvořeny zpravidla humusovými podzoly. Rozloha 7 LVS má 5% plochy lesů v ČR.

8. LVS – smrkový

Se nachází v nejvyšších hornatinách chladné klimatické oblasti, kde pod horní hranicí lesa dominuje smrk ztepilý, jeřáb ptačí zde vtroušený. Vyskytuje se tu v zakrslé formě buk lesní, jedle bělokorá a javor klen. Zastoupení u nás tvoří 1,69 % plochy lesů.

9. LVS – klečový

Nalézá se na nejvyšších exponovaných polohách nad horní hranicí lesa Krkonoš a Jeseníků. Tento stupeň je charakteristický pro keřové porosty borovice kleče. Dále je tu vtroušen z ostatních dřevin zakrslý smrk, jeřáb ptačí olýsalý, bříza karpatská, bříza pýřitá a vrba slezská. V ČR zaujímá 0,29 % plochy lesů.

0. LVS – bory

Tento lesní vegetační stupeň je označován jako stanoviště pro přirozený výskyt borovic. V příměsi lze najít buk lesní a dub zimní, na stanovištích ovlivněné vodou se objevují dřeviny jako bříza bělokorá, bříza pýřitá, jedle bělokorá a smrk ztepilý. Borovice lesní však jasně dominuje na stanovištích extrémních, písčitých, rašelin, skalnatých výchozů, hadců a na vápencích. Velká část těchto zmíněných stanovišť se vyskytuje v rozpětí klimatu 3. a 4. LVS.

Vegetační stupeň	Nadmořská výška [m]	Prům. roční teplota [°C]	Prům. roční srážky [mm]
0. - borová stanoviště	310 – 470	7,5 – 7,9	605 – 680
1. - dubový	210 – 330	8,3 – 9,1	525 – 605
2. - bukodubový	290 – 400	7,9 – 8,5	550 – 630
3. - dubobukový	345 – 460	7,5 – 8,1	595 – 735
4. - bukový	450 – 540	7,1 – 7,6	645 – 830
5. - jedlobukový	550 – 670	6,4 – 7,0	690 – 940
6. - smrkobukový	655 – 850	5,4 – 6,4	720 – 1005
7. - bukosmrkový	800 – 1010	4,6 – 5,7	795 – 1120
8. - smrkový	940 – 1170	3,8 – 4,8	960 – 1280
9. - klečový	1205 – 1390	2,8 – 3,6	1090 – 1300

Tabulka 2: Souhrn klimatických údajů pro dílčí lesní vegetační stupně. (Hodnoty jsou stanoveny na základě podkladů ČHMÚ vyhodnocených k období 1961 - 2010). Zdroj - uhul.cz.

4 Metodika

4.1 Lokalita výzkumu – ŠLP Kostelec nad Černými lesy

Výzkum byl prováděn na lesním hospodářském celku (LHC) školního lesního podniku (ŠLP) v Kostelci nad Černými lesy. V této lokalitě se průměrná roční teplota pohybuje v rozmezí 7–7,5 °C a ve vegetační době, která trvá v průměru 153 dní od 13 do 13,8 °C. Průměrný úhrn srážek je 600–650 mm (65 % srážek spadne během vegetačního období). Rozpětí nadmořských výšek sahá od 300 do 527 m. Zdrojem informací pro popis lokalit byl využit platný lesní hospodářský plán LHC ŠLP Kostelec nad Černými lesy pro období 2021-2030.

4.1.1 Přírodní podmínky

Školní lesní podnik náleží do přírodních lesních oblastí č.10 – Středočeská pahorkatina a č.17 – Polabí. Lesní oblast Středočeská pahorkatina je rozdělena na tři podoblasti 10b – Předhoří Brd a Hřebenů, 10c – Železné hory a 10a – Středočeský pluton, který zaujímá převažující část území přírodní lesní oblasti (PLO) a kopíruje oblast středočeského masivu intruzivního lemovaného na JV rulami krystalinika Českomoravské vrchoviny a na SZ algonkickými břidlicemi oblasti starých zvrásněných sedimentů. Dominantními geomorfologickými celky podoblasti 10a jsou Benešovská pahorkatina se střední výškou 366 m a Tábořská pahorkatina se střední výškou 449 m. Na území LHC jsou zastoupeny první 4 lesní vegetační stupně (1,2,3 a 4 LVS) s celkovou plochou 5 035 ha. Největší plochu porostní půdy zabírá 3 LVS a to 82,32 %, následuje dále sestupně 4 LVS (8,98 %), 2 LVS (8,45 %) a 1 LVS (0,25 %) z celku.

Trofické řady	Plocha v ha	% z celkové plochy
Extrémní řada (X,Z,Y)	0,57	0,01
Kyselá řada (M,K,N,I)	1357,80	26,97
Živná řada (S,F,C,B,W,H)	2752,08	54,66
Řada obohacená humusem /javorová/(D,A,J)	79,82	1,59
Řada obohacená vodou /jasanová/(L,U,V)	201,44	4,00
Oglejená řada (O,P,Q)	622,38	12,36
Podmáčená řada (T,G)	21,11	0,42
Rašelinná řada (R)	0,00	0,00
Celkem:	5 035,20	

Obrázek 2: Zastoupení trofických řad. Zdroj LHP 2021-2030, I. Textová část

Nejrozšířenější typy půd jsou kambizemně mezotrofní, oligotrofní a oglejené, méně eutrofní. Významnější podíl mají také pseudogleje a luvizemě.

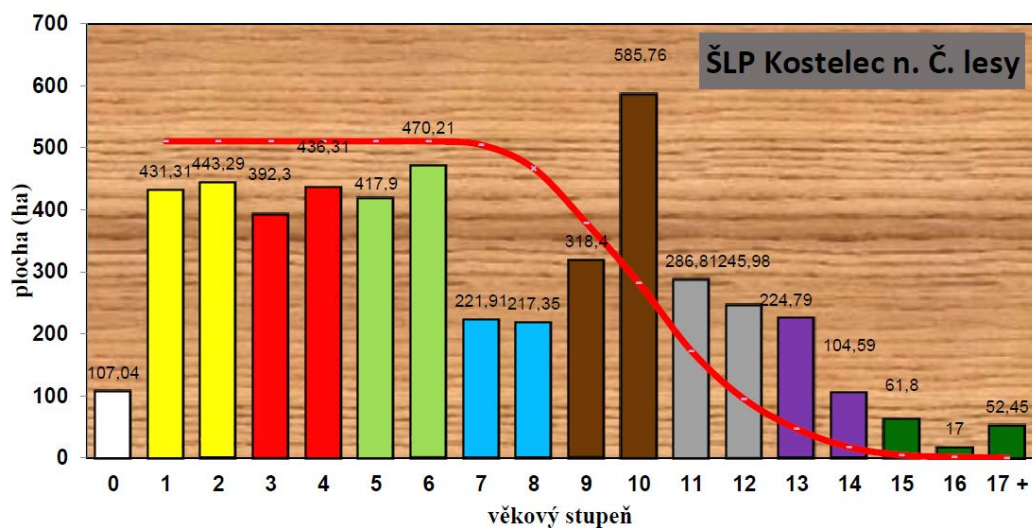
4.1.2 Ochrana přírody a krajiny

Na území LHC se nachází pásmo ohrožení imisemi C a D. Ptačí oblasti ani další chráněná území zde nejsou vyhlášeny. Vyskytují se tu ale Evropsky významné lokality: Posázavské a Voděradské bučiny.

4.1.3 Hodnocení stavu lesa a dosavadní hospodaření v LHC v uplynulých 10 letech

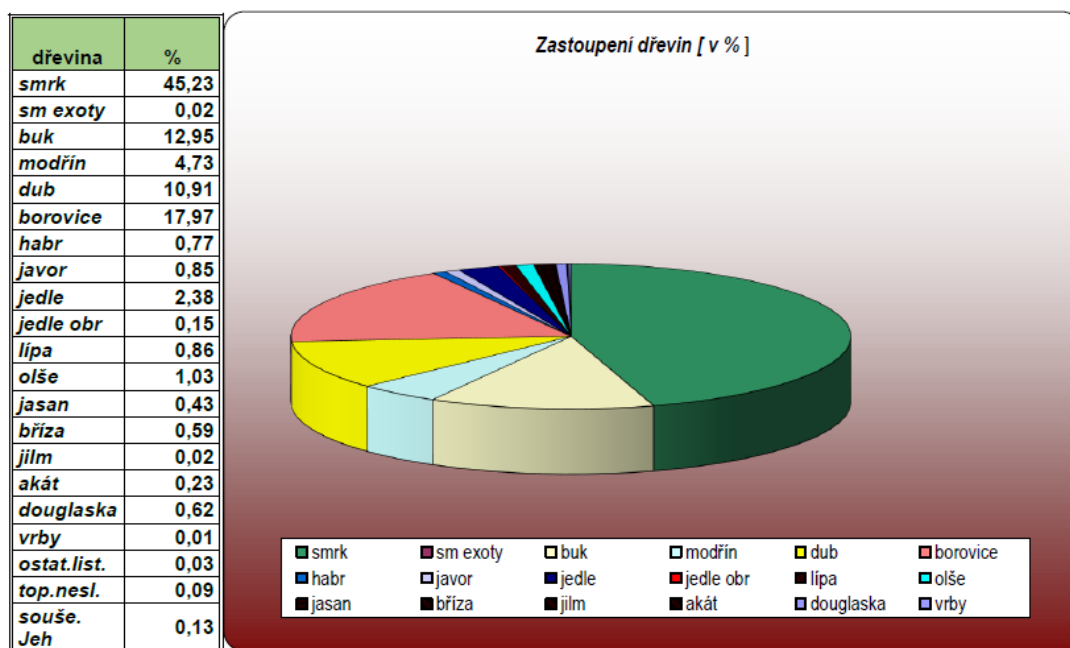
Cílem ŠLP je hospodařit co nejšetrnějším způsobem, podporovat přirozenou obnovu, v těch porostech, kde je to jen možné a využívat co nejvíce podrovní hospodářský způsob. Nejpočetnější podíl druhu těžeb zaujímala těžba nahodilá a poté obnovní, výchovná a v poslední řadě mimořádná. Významný podíl nahodilé těžby spočíval v přemnožení kalamitních škůdců (zejména lýkožrouta smrkového), dále pak sestupně vliv větru, václavky a sucha. Skladba dřevin v obnovovaných porostech tvořila převážně 64 % zastoupení jehličnanů (převážně SM 45 %, JD 7 %, BO 6 %, DG 5 %, JDO 1 %), 36 % zastoupení listnatých dřevin (BK 23 %, DB 11 %, OL 1 %, DBZ 1 %).

4.1.4 Současnost



Obrázek 3: Zastoupení věkových stupňů. Zdroj LHP 2021-2030, I. Textová část

Na LHC věková skladba lesů vykazuje značnou nevyrovnanost. Zastoupení věkových stupňů 1 až 6 a 10 převládá, načež věkové stupně 7–9 a 14–17 mají naopak v porovnání s předchozími věkovými stupni plochu nedostatečnou.



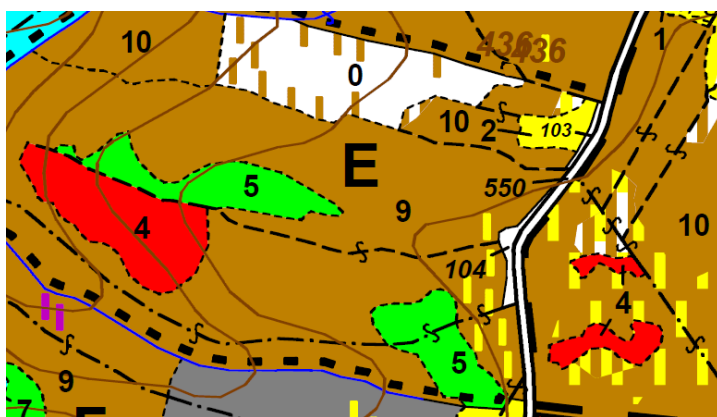
Obrázek 4: Zastoupení druhů dřevin na ŠLP v Kostelci nad Černými lesy. Zdroj LHP 2021-2030, I. Textová část

Největším podílem dřevinné skladby z celku je SM, dále pak BO, DB, BK, MD, JD, OL. Poměr jehličnatých/listnatých dřevin je 71/29 %.

4.2 Charakteristika lokalit 708 E 0, 711 H 0, 711 A 0, 714 A 0

Výzkumná plocha 708 E 0

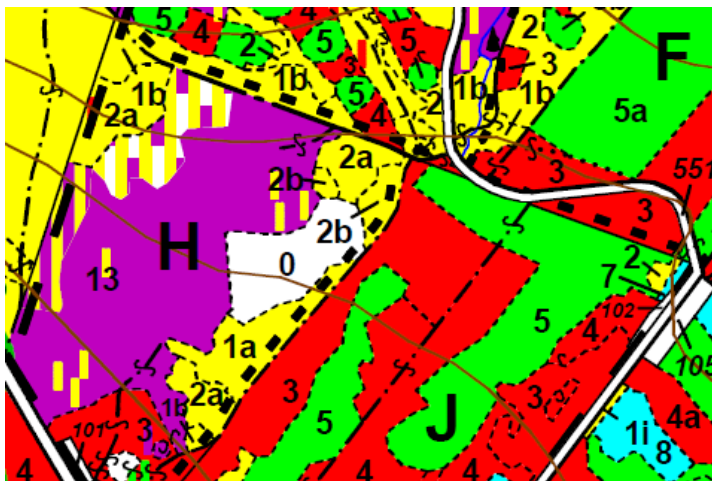
Tato výzkumná plocha se nachází na polesí Radlic u Barchovic na rovině až svahu západní expozice ve Středočeské pahorkatině v ohroženém pásmu D. Od Kostelce nad Černými lesy je plocha vzdálena cca 5,7 km. Tato nově vzniklá plocha (kalamitní holina) se nalézá v nadmořské výšce 430 m.n.m. Plocha porostní skupiny je 1,32 ha. Podle LHP se zde vyskytují nárosty SM, výstavky BO, DB, BK a MD. Hlavním lesním typem je 3H1 – Hlinitá dubová bučina šřavelová, hospodářský soubor 441 – živná stanoviště středních poloh. Plánovaná obnova podle HK: SM 65 %, BK 35 % s 35 % zastoupením melioračních a zpevňujících dřevin (MZD). GPS souřadnice: 49.9341472N, 14.9123948E



Obrázek 5: Porostní mapa výzkumné plochy 708 E 0. Zdroj LHP Kostelec nad Černými lesy

Výzkumná plocha 711 H 0

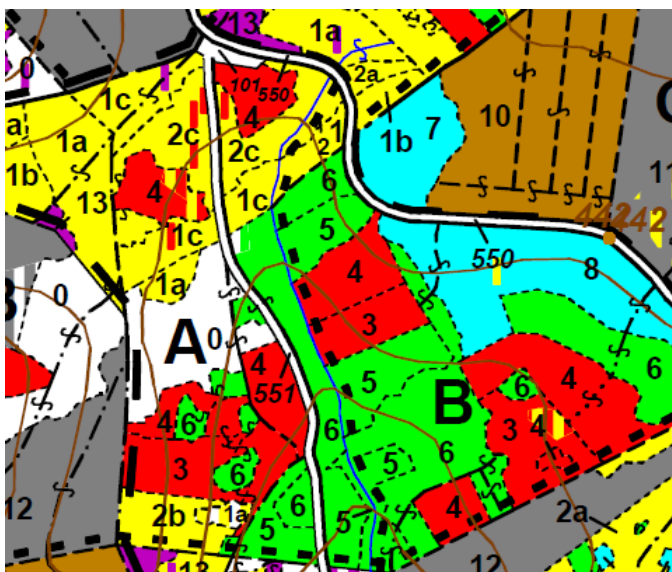
Porost se nalézá na polesí Vlkančice v mírném svahu na jihozápadní expozici ve Středočeské pahorkatině v ohroženém pásmu D. Zkoumaná plocha je vzdálena 7,6 km od Kostelce nad Černými lesy. Jedná se o holinu s nárosty SM a BO s nadmořskou výškou 340 m.n.m, její rozloha je 0,92 ha. Převládající lesní typ je 3I1 – Uléhavá kyselá dubová bučina s bikou chlupatou, hospodářský soubor 421 – kyselá stanoviště středních poloh. Plánovaná obnova na holině podle HK: SM 65 %, BK 35 % s 35 % zastoupením MZD. GPS souřadnice: 49.9139644N, 14.9141029E



Obrázek 6: Porostní mapa výzkumné plochy 711 H 0. Zdroj LHP Kostelec nad Černými lesy

Výzkumná plocha 711 A 0

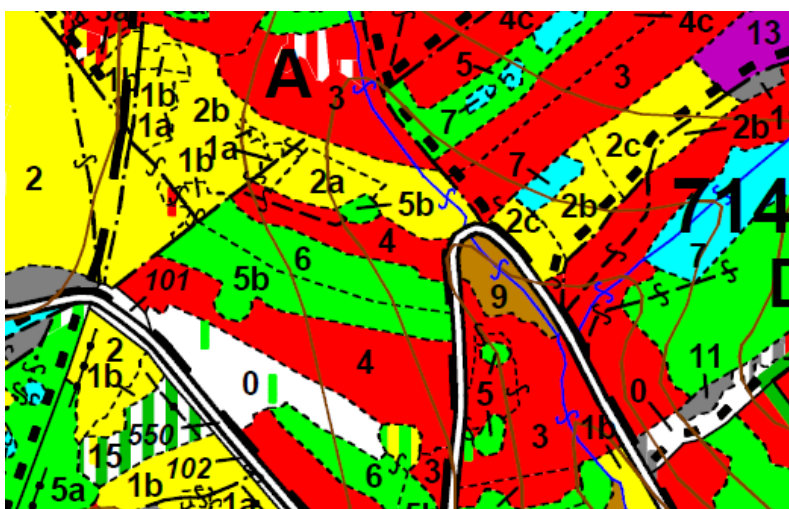
Porost se nachází na polesí Radlic u Barchovic v lesním úseku Kachní louže na mírném až prudkém svahu převážně jihovýchodní expozice ve Středočeské pahorkatině v ohroženém pásmu D. Od Kostelce nad Černými lesy je výzkumná plocha vzdálena přibližně 6,7 km od Kostelce nad Černými lesy. Holina po nahodilé těžbě se nachází v nadmořské výšce 440 m.n.m, její rozloha je 0,92 ha. Tato holina je po nahodilé těžbě s předpokládaným zalesněním podle LHP: SM 50 %, BK 35 %, MD 10 %, LP 5 % s 35 % zastoupením MZD. Lesní typ je 3H1 – Hlinitá dubová bučina šřavelová, hospodářský soubor 441 – živná stanoviště středních poloh. GPS souřadnice: 49.9219088N, 14.9095699E



Obrázek 7: Porostní mapa výzkumné plochy 711 A 0. Zdroj LHP Kostelec nad Černými lesy

Výzkumná plocha 714 A 0

Porost se nalézá na polesí Radlic u Barchovic v lesním úseku Kachní louže na mírném svahu jihovýchodní expozice ve Středočeské pahorkatině v ohroženém pásmu D. Výzkumná plocha je vzdálena 7 km od Kostelce nad Černými lesy. Nadmořská výška lokality je 435 m.n.m s rozlohou 0,74 ha. Na holině jsou ponechané výstavky DB a MD, které usnadní přirozenou obnovu. Dle HK se odhaduje zalesnění plochy SM 65 % a BK 35 % s 74 % zastoupením MZD. Lesní typ je 3I2 – Uléhavá kyselá dubová bučina s válečkou prapořitou, hospodářský soubor 421 – kyselá stanoviště středních poloh. GPS souřadnice: 49.9221500N, 14.9193667E

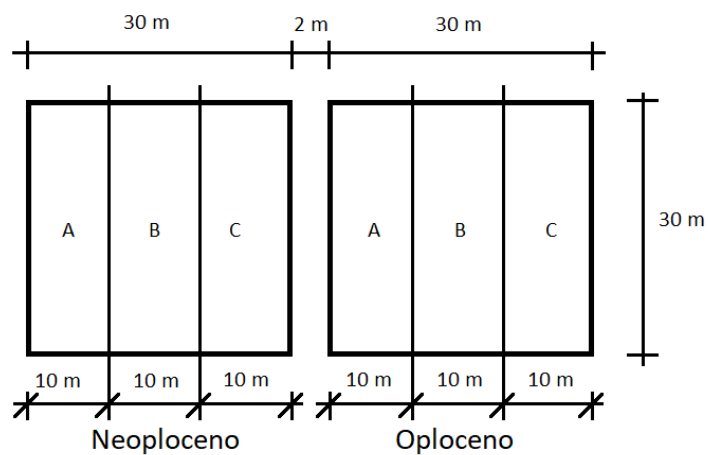


Obrázek 8: Porostní mapa výzkumné plochy 714 A 0. Zdroj LHP Kostelec nad Černými lesy

4.3 Metodika založení ploch pro sledování přirozené sukcese na kalamitních holinách

V rámci dvou hospodářských souborů (HS 43 a HS 45) byly v zimním období 2020/21 vybrány 4 holiny (pro každý HS 2 holiny). Na těchto holinách byly provedeny varianty přípravy půdy (PP) a část plochy byla oplocena tak, aby postihovala všechny varianty PP. Umístění oplocenky bylo voleno přibližně uprostřed holiny, aby experiment nebyl ovlivněn okrajovým efektem (kalkuluje se ideálně vzdálenost od okraje holiny jednu porostní výšku). Uvnitř i vně oplocenky pak ve stejném designu byly umístěny a stabilizovány vlastní zkusné plochy pro monitoring jedinců přirozené obnovy.

Holina



Obrázek 9: Design založení experimentu s jednotlivými přípravami půdy (A – fréza; C – orba; B – kontrola /bez vlastní přípravy půdy, zbytky klestu ponechány na ploše bez zpracování) a schematickým umístěním oplocené a neoplocené části zkoumaných ploch.

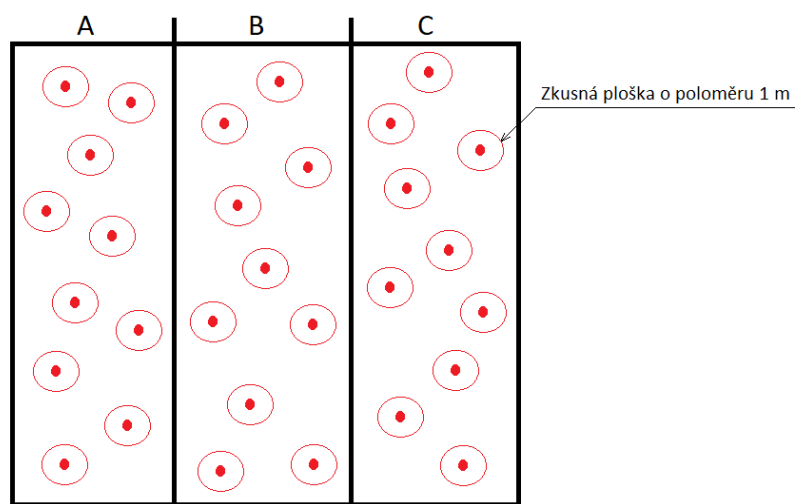
Varianty přípravy půdy:

- A) Klest vyvezen a povrch půdy aktivně zraněn pomocí pomaluběžné jednotalířové půdní frézy;
- B) Klest pouze vyvezen;
- C) Klest vyvezen a plocha naorána jednoradičným pluhem.

Pozn.: Talířová lesní půdní fréza TPF-1N - půdní frézy jsou určeny k pruhové nebo pomístné přípravě půdy pro umělou nebo přirozenou obnovu lesa na silně zarušených, případně kalamitních plochách. Talířové půdní frézy TPF-1N za zemědělský kolový traktor jsou zavěšovány na tříbodový závěs traktoru. U frézy je možné provádět naklápění talířů na 20°, 32° a 45° vzhledem k příčné ose frézy. Standardním vybavením frézy je frézovací talíř s 12 zuby.

4.3.1 Monitoring

Na jednotlivých variantách přípravy půdy jsou náhodně rozmístěny zkusné plochy (plošky) o poloměru kruhu 1 m, vzhledem k reprezentativním údajům, které můžou napodobit skutečný stav. Jednotlivé plošky jsou od sebe vzdálené minimálně 2 m. Rozmístěný počet deseti plošek je na všech třech variantách PP, na oplocené a neoplocené variantě a na každé dílčí holině HS (43 a 45).



Obrázek 10: Varianty přípravy půd (A - fréza; B - kontrola; C - orba) s rozmístěním zkusných plošek

Na těchto ploškách se zkoumali počty jednoletých druhů dřevin (semenáčky), víceletých druhů dřevin a jejich okus. Pomocí odhadu se na zkusných plochách hodnotila pokryvnost bylin, trav, keříčků, kapradin, mechů a lišejníků, mrtvého dřeva a půdy v procentech s odchylkou $\pm 5\%$. Samotné měření proběhlo vždy na začátku měsíce od července do listopadu, tedy od začátku až do konce vegetačního období s jednotlivými dvouměsíčními rozestupy mezi měřeními. Při oplocené a neoplocené části zkoumaných ploch se vyhodnocoval i jednotlivý vliv zvěře.

Při posledním sběru dat se navíc u každé dřeviny měřila výška jednoletých a víceletých dřevin.

4.3.2 Výzkum přirozené obnovy semenáčků pod ochrannou mateřského porostu

Součástí metodiky bylo zkoumat přirozenou obnovu pod clonnou mateřského porostu. Při této metodě se umístilo náhodně 10 zkusných plošek o poloměru kruhu 1 m, které byly vzdálené jednu porostní výšku od okraje porostu. Na těchto ploškách se taktéž hodnotila pokryvnost bylin, trav, keříčků, kapradin, mechu a lišejníků, mrtvého dřeva a půdy v procentech s odchylkou ± 5 %. Měření probíhala současně s monitoringem na holých plochách a pod mateřským porostem, kde se při posledním sběru dat změřili rovněž všechny výšky jednoletých a víceletých dřevin.

4.4 Zpracování dat

Nasbíraná data z výzkumných ploch byla přepsána do programu MS Excel (Microsoft), tyto údaje byly chronologicky zaznamenány podle CHS, přípravy půdy a vlivu zvěře. Hodnotily se počty semenáčků, které se převedly na průměrné počty na 1 ha, a taktéž se klasifikovaly pokryvnosti bylin, trav, keříčků, kapradin, mechů a lišejníků, mrtvého dřeva a v poslední řadě půdy. Z těchto dat se poté vytvořily přehledové grafy. Údaje vytvořené v MS Excel tvořily základ pro vypracování statistických analýz z posledního měření po vegetační sezóně 2021, které se následně vyhodnocovaly v programu Statistica 12 (StatSoft CR s.r.o., Česká republika).

Cílem bylo zjistit, zda naměřená data mají normální nebo nemají normální rozdělení podle základních výpočtů popisné statistiky. V případě normálního rozdělení by se použil test ANOVA (Analýza rozptylu), v opačném případě se použijí neparametrické testy. Test normality a grafické ověření normality se provedlo pomocí Kolomogorovo-Smirnova & Lilieforsova testu. Jelikož data nespĺňovala podmínky normálního rozdělení, byly použity neparametrické testy. Pro porovnání dvou nezávislých souborů dat byl použit Mann-Whitneyův test, pro porovnání více proměnných byl v této práci použit Kruskal-Wallisův test. Míra závislosti kvantitativních proměnných je popsána pomocí Spearmanova korelačního koeficientu. Statisticky významné analýzy byly počítány na hladině významnosti 0,05.

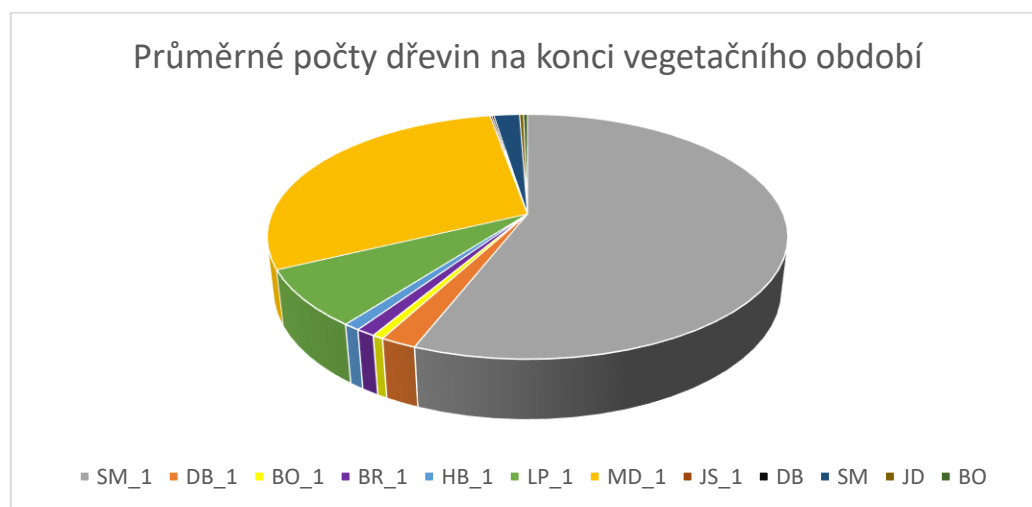
5 Výsledky

5.1 Hodnocení stavu na všech 4 výzkumných lokalitách ke konci vegetačního období

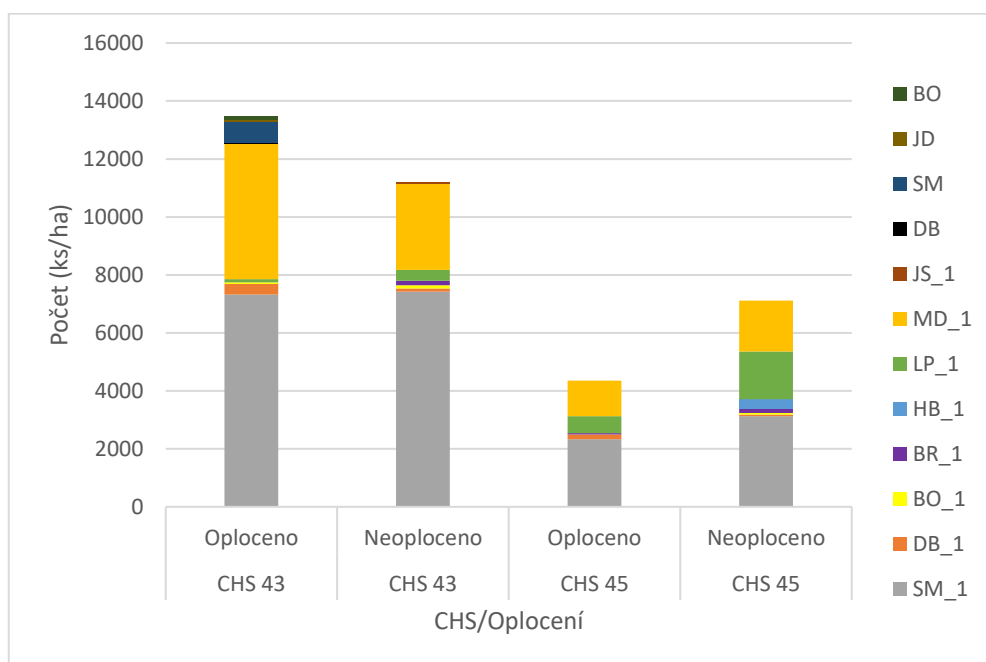
Tabulka č. 3 zobrazuje konečné průměrné počty na 1 ha jednoletých a víceletých rostlin z posledního měření. Pod tabulkou je zobrazený obrázek č.11, který zobrazuje data z tabulky graficky. Nasbíraná data jsou vyobrazena bez rozdílu na CHS, přípravy půdy a vlivu zvěře (Oploceno/neoploceno). Nejpočetnější dřevinou je SM, který je zastoupen v 58 %, dále MD 29 %, LP 7 % a ostatní.

Tabulka 3: Přehledová tabulka průměrných počtů jedinců z posledního měření na konci vegetačního období (SM_1 – jednoletý SM, DB_1 – jednoletý DB, BO_1 – jednoletá BO, BR_1 – jednoletá BR, HB_1 – jednoletý HB, LP_1 – jednoletá LP, MD_1 – jednoletý MD, JS_1 – jednoletý JS, DB – víceletý DB, SM – víceletý SM, JD – víceletá JD, BO – víceletá BO).

Semenáčky (jednoleté rostliny)	SM_1	5053
	DB_1	172
	BO_1	53
	BR_1	93
	HB_1	80
	LP_1	676
	MD_1	2653
	JS_1	13
Starší rostliny	DB	13
	SM	172
	JD	27
	BO	27

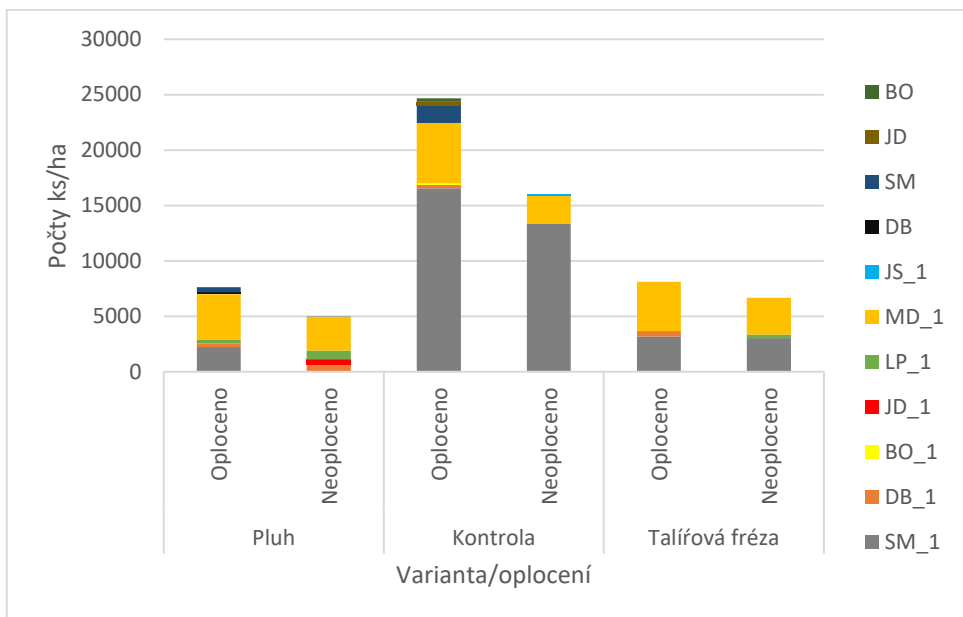


Obrázek 11: Průměrné počty dřevin na konci vegetačního období (SM_1 – jednoletý SM, DB_1 – jednoletý DB, BO_1 – jednoletá BO, BR_1 – jednoletá BR, HB_1 – jednoletý HB, LP_1 – jednoletá LP, MD_1 – jednoletý MD, JS_1 – jednoletý JS, DB – víceletý DB, SM – víceletý SM, JD – víceletá JD, BO – víceletá BO).



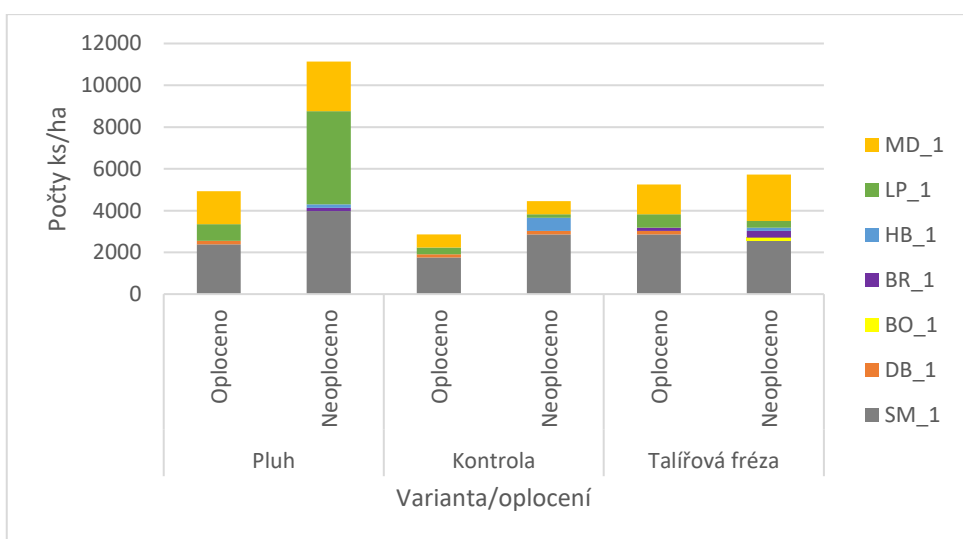
Obrázek 12: Průměrné počty dřevin (ks/ha) podle CHS a oplocení na konci vegetačního období (SM_1 – jednoletý SM, DB_1 – jednoletý DB, BO_1 – jednoletá BO, BR_1 – jednoletá BR, HB_1 – jednoletý HB, LP_1 – jednoletá LP, MD_1 – jednoletý MD, JS_1 – jednoletý JS, DB – víceletý DB, SM – víceletý SM, JD – víceletá JD, BO – víceletá BO).

Na obrázku č. 12 jsou znázorněny průměrné počty dřevin na 1 ha podle cílového hospodářského souboru 43 a 45, s rozlišením oplocené a neoplocené výzkumné plochy. Nejzastoupenější dřevinou je SM a MD ve všech CHS a oplocené a neoplocené variantě. LP v CHS 45, ve variantě oploceno a neoploceno a v CHS 43, ve variantě neoploceno byla jako třetí nejzastoupenější dřevinou. Počet jednoletých dřevin CHS 43 - oploceno: SM (7321 ks/ha), MD (4669 ks/ha), DB (371 ks/ha) LP (106 ks/ha), BO (53 ks/ha). Pro CHS 43 - neoploceno: SM (7427 ks/ha), MD (2971 ks/ha), DB (106 ks/ha), LP (371 ks/ha), BR (159 ks/ha), BO (106 ks/ha), JS (53 ks/ha). Četnost jednoletých dřevin CHS 45 - oploceno: SM (2334 ks/ha), MD (1220 ks/ha), DB (159 ks/ha), LP (584 ks/ha), BR (53 ks/ha). Pro CHS 45 - neoploceno: SM (3130 ks/ha), MD (1751 ks/ha), DB (53 ks/ha), LP (1645 ks/ha), BR (159 ks/ha), BO (53 ks/ha).



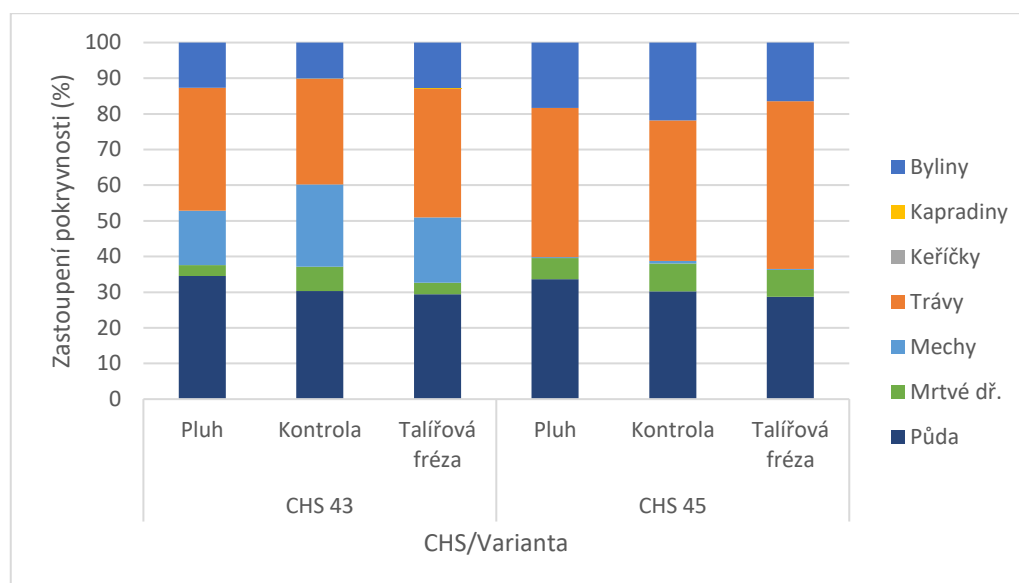
Obrázek 13: Průměrné počty dřevin (ks/ha) na CHS 43 podle variant přípravy půdy a oplocení. Hodnoty byly měřeny na konci vegetačního období (SM_1 – jednoletý SM, DB_1 – jednoletý DB, BO_1 – jednoletá BO, BR_1 – jednoletá BR, HB_1 – jednoletý HB, LP_1 – jednoletá LP, MD_1 – jednoletý MD, JS_1 – jednoletý JS, DB – víceletý DB, SM – víceletý SM, JD – víceletá JD, BO – víceletá BO).

Na Obrázku č. 13 jsou vyobrazeny průměrné počty dřevin na 1 ha podle CHS 43 s rozlišením variant přípravy půd (dále jen jako P-Pluh, K-kontrola a T-talířová fréza), které zahrnovaly oplocenou a neoplocenou formu. Největší zmlazení tvořila oplocená a neoplocená varianta kontroly (bez přípravy půdy). Dále pak sestupně T-oploceno, P-oploceno, T-neoploceno a P-neoploceno. Nejpočetnější dřeviny zde byly SM a MD.



Obrázek 14: Průměrné počty dřevin (ks/ha) na CHS 45 podle variant přípravy půdy a oplocení. Hodnoty jsou zjištěné na konci vegetačního období (SM_1 – jednoletý SM, DB_1 – jednoletý DB, BO_1 – jednoletá BO, BR_1 – jednoletá BR, HB_1 – jednoletý HB, LP_1 – jednoletá LP, MD_1 – jednoletý MD).

Obrázek č. 14 popisuje průměrné počty dřevin na 1 ha podle CHS 45 s rozlišením variant přípravy půd P, K a T na základě oplocení. Ve variantě P-neoploceno jsou počty semenáčků nejvyšší. Jako druhá v počtu četnosti se jeví varianta T-neoploceno a oploceno. Dále pak P-oploceno a nejmenší zmlazení zde vykazuje varianta K. Nejvíce zastoupenou dřevinou je SM, MD a LP. Ve variantě P-neoploceno, zde tvořila LP (4456 ks/ha) významné a nejpočetnější zmlazení ze všech variant přípravy půd.



Obrázek 15: Průměrné zastoupení pokrývnosti (%) podle CHS a varianty přípravy půdy. Hodnoty jsou zjištěné na konci vegetačního období.

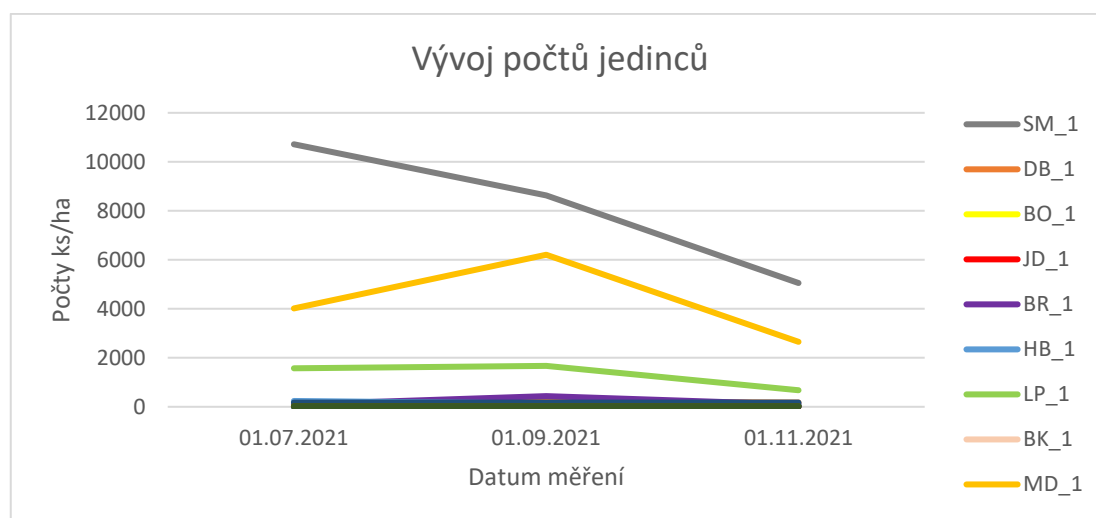
Obrázek č. 15 znázorňuje celkové zastoupení pokrývnosti v % podle CHS a variant přípravy půd na konci vegetačního období. CHS 45 se odlišuje vyšším zastoupením bylin, trav a mrtvého dřeva oproti CHS 43. Mechy jsou zastoupeny nejvíce u CH 43. Keřičky a kapradiny se zde ke konci měření nevyskytly. Příprava půdy pomocí talířové frézy u obou CHS má nejvyšší pokrývnost trav ze všech variant. Největší zastoupení půdy měla příprava půdy pluhem.

5.2 Vývoj v čase na všech 4 výzkumných lokalitách

Tabulka č.4 a obrázek č. 16 popisují průměrný vývoj počtů jedinců od začátku do konce měření bez rozdílu CHS, variant přípravy půd a oplocení. Počty SM, BO, JD, HB a BK od začátku do konce vegetačního období měly tendenci pouze klesat. U MD, LP, DB a BR se počty jedinců zvyšovaly (1.7-1.9.2021), na konci období došlo ke zvýšené mortalitě. Nejzastoupenější dřevinou během vegetačního období byl SM, dále pak sestupně MD, LP, BR, DB, HB, BO, JD, BK a JS.

Tabulka 4: Přehledová tabulka vývoje průměrného počtu jedinců (ks/ha) během sledovaného období (SM_1 – jednoletý SM, DB_1 – jednoletý DB, BO_1 – jednoletá BO, JD_1 – jednoletá JD, BR_1 – jednoletá BR, HB_1 – jednoletý HB, LP_1 – jednoletá LP, BK_1 – jednoletý BK, MD_1 – jednoletý MD, JS_1 – jednoletý JS, DB – víceletý DB, SM – víceletý SM, JD – víceletá JD, BO – víceletá BO).

Datum	01.07.2021	01.09.2021	01.11.2021
SM_1	10716	8634	5053
DB_1	119	212	172
BO_1	66	66	53
JD_1	13	13	0
BR_1	93	438	93
HB_1	239	133	80
LP_1	1578	1671	676
BK_1	13	13	0
MD_1	4019	6207	2653
JS_1	0	0	13
DB	13	13	13
SM	172	172	172
JD	27	27	27
BO	27	27	27

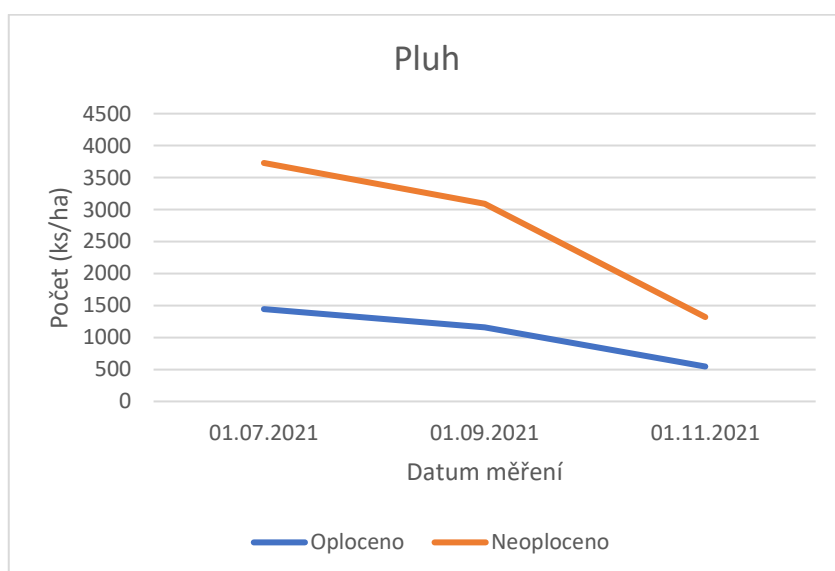


Obrázek 16: Vývoj průměrných počtů jedinců (ks/ha) na kalamitních holínách během sledovaného období (SM_1 – jednoletý SM, DB_1 – jednoletý DB, BO_1 – jednoletá BO, JD_1 – jednoletá JD, BR_1 – jednoletá BR, HB_1 – jednoletý HB, LP_1 – jednoletá LP, BK_1 – jednoletý BK, MD_1 – jednoletý MD)

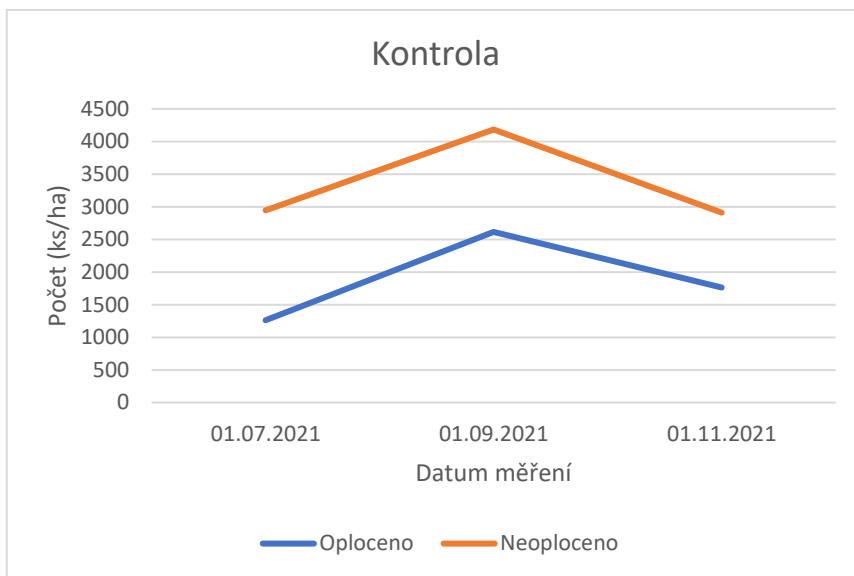
Následující tabulka č.5 zobrazuje průměrné počty semenáčků (ks/ha) během sledovaného období, která je rozdělena podle CHS (43,45) varianty přípravy půd a oplocení (oploceno/neoploceno). Průměrné počty jedinců jsou graficky zpracované na obr. 17 až 19.

Tabulka 5: Přehledová tabulka vývoje průměrného počtu jedinců (ks/ha) během sledovaného období podle CHS, varianty přípravy půdy a oplocení.

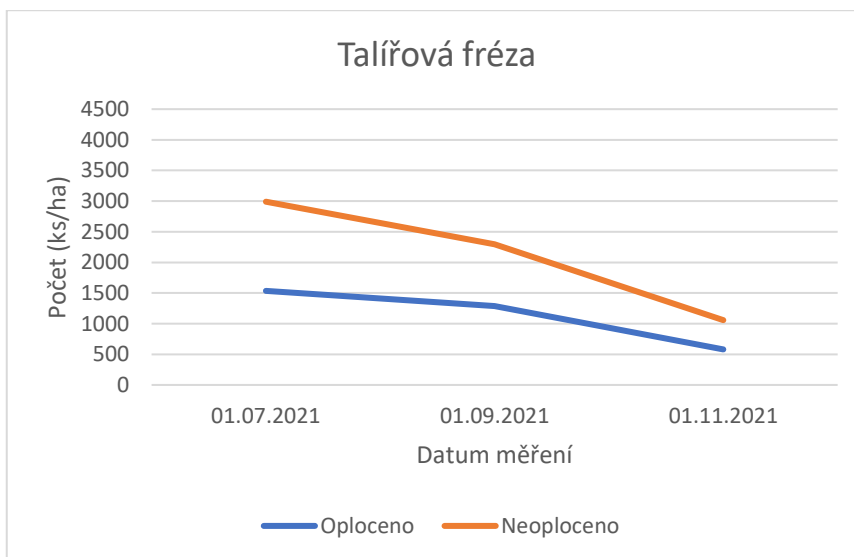
CHS	Varianta	Oplocení	Počet ks/ha 01.07.2021	Počet ks/ha 01.09.2021	Počet ks/ha 01.11.2021
43	Pluh	Ano	1444	1160	546
		Ne	2285	1933	773
	Kontrola	Ano	1262	2615	1762
		Ne	1682	1569	1148
	Talířová fréza	Ano	1535	1285	580
		Ne	1455	1012	477
45	Pluh	Ano	1364	1148	352
		Ne	1239	1330	796
	Kontrola	Ano	352	557	205
		Ne	591	2224	318
	Talířová fréza	Ano	534	978	375
		Ne	2494	887	409



Obrázek 17: Vývoj průměrného počtu jedinců ve sledovaném období na CHS 43 podle přípravy půdy pluhem.

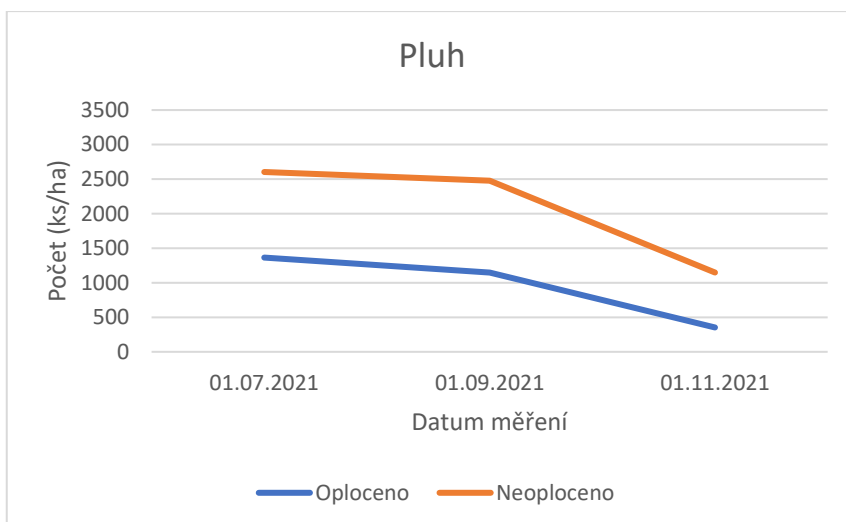


Obrázek 18: Vývoj průměrného počtu jedinců ve sledovaném období na CHS 43 bez přípravy půdy.

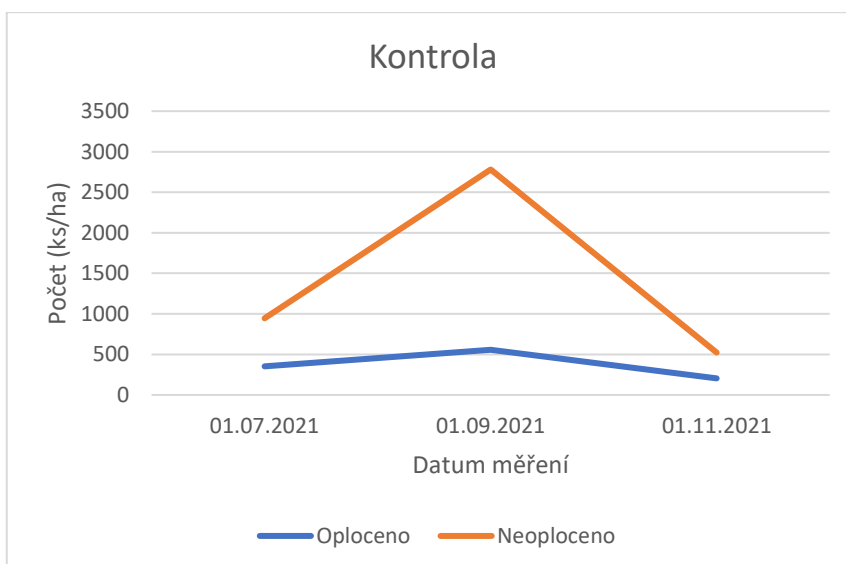


Obrázek 19: Vývoj průměrného počtu jedinců ve sledovaném období na CHS 43 podle přípravy půdy talířovou frézou.

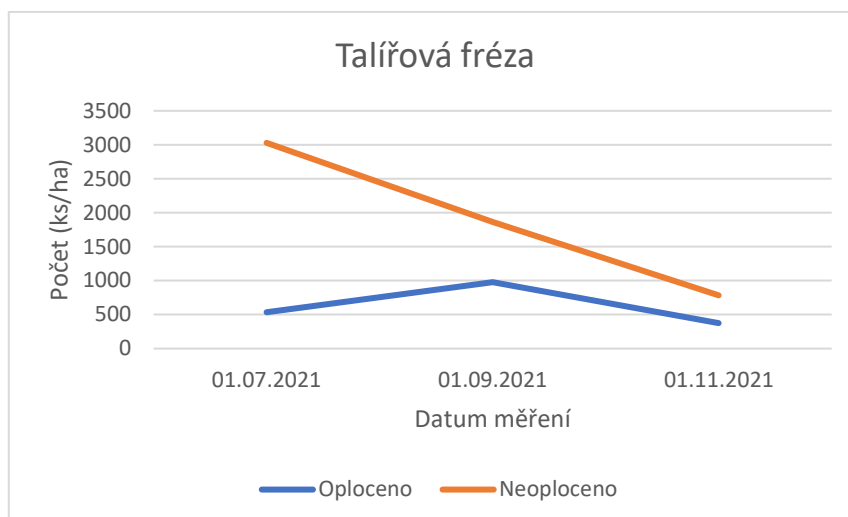
Obrázek č. 17 až 19 znázorňují vývoj průměrných počtů jedinců v čase podle jednotlivých příprav půd pro CHS 43. Jako nejúspěšnější se jeví kontrola bez přípravy půdy, kde průměrný počet jedinců je nejvyšší s nejmenší mortalitou. Neoplocené varianty mají vyšší průměrný počet jedinců pro všechny přípravy půd. Na jednotlivých grafech je rovněž vidět dynamika vývoje počtů jedinců během vegetačního období s převážně kontinuálním poklesem jedinců během daného roku. Pouze u některých variant byl vidět vyšší počet jedinců v zářijovém termínu měření s následným poklesem ke konci měření.



Obrázek 20: Vývoj průměrného počtu jedinců ve sledovaném období na CHS 45 podle přípravy půdy pluhem.



Obrázek 21: Vývoj průměrného počtu jedinců ve sledovaném období na CHS 43 bez přípravy půdy.



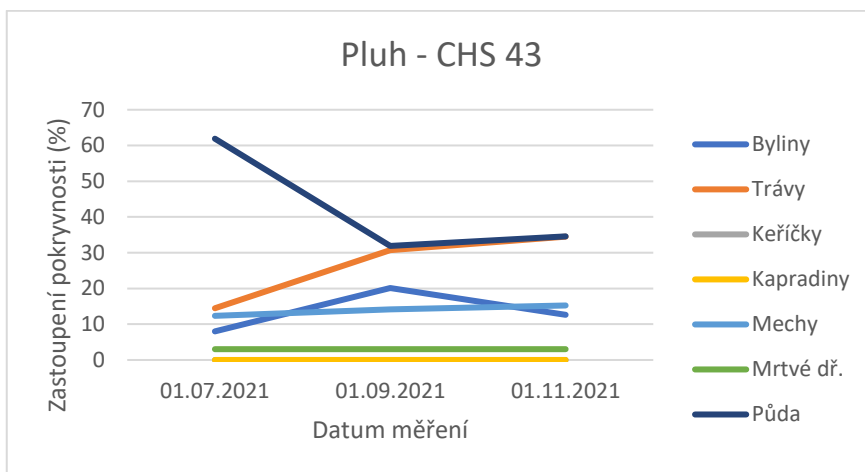
Obrázek 22: Vývoj průměrného počtu jedinců ve sledovaném období na CHS 43 podle přípravy půdy talířovou frézou.

Obrázek č. 20 až 22 zobrazují vývoj průměrných počtů jedinců v čase podle jednotlivých příprav půd pro CHS 45. Nejvyšší průměrný počet jedinců (ks/ha) je na variantě pluh s nejmenší mortalitou. Příprava půdy pomocí talířové frézy má nejvyšší úmrtnost semenáčků během vegetačního období. Neoplocené varianty mají vyšší průměrný počet jedinců pro všechny přípravy půd.

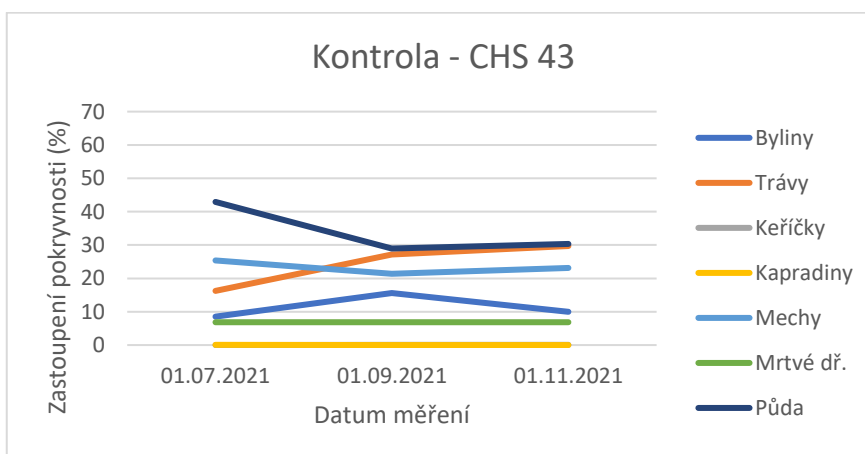
Tabulka č. 6 popisuje průměrné zastoupení pokrývnosti přízemní vegetace výzkumných ploch podle data měření, CHS, varianty přípravy půdy a vypočítané směrodatné odchylky. Tato data jsou graficky znázorněna v obrázku č. 23 až 28.

Tabulka 6: Přehledová tabulka průměrného zastoupení pokryvnosti přízemní vegetace výzkumných ploch podle data měření, CHS, varianty přípravy půdy a \pm SD.

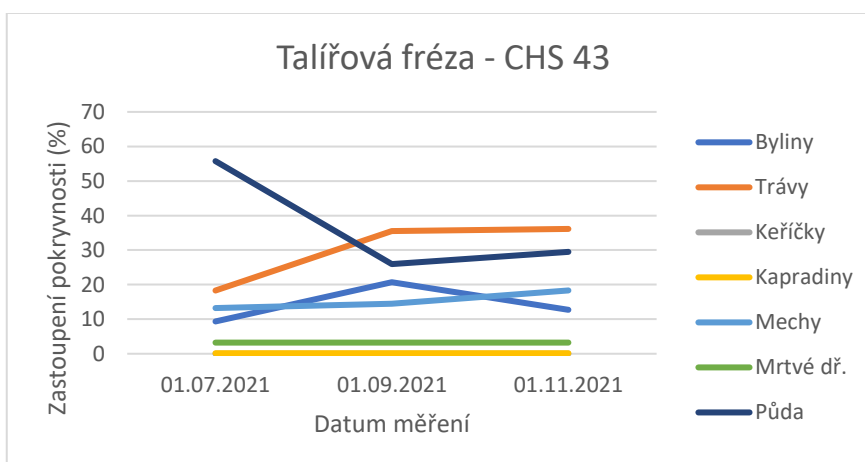
CHS	Datum měření	Varianta	Byliny	\pm SD	Trávy	\pm SD	Keřičky	\pm SD	Kapradliny	\pm SD	Mechy	\pm SD	Mrtvé dř.	\pm SD	Půda	\pm SD	
43	01.07.2021	Pluh	8,0	5,1	14,5	8,4	0,0	0,0	0,0	0,0	12,4	12,8	3,0	5,0	61,9	19,4	
		Kontrola	8,5	7,3	16,3	22,7	0,0	0,0	0,1	0,5	25,4	29,0	6,9	9,7	42,9	30,6	
	01.09.2021	Talířová fréza	9,4	7,6	18,3	16,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	13,2	16,1	3,2	5,1	55,8	19,4
		Pluh	20,1	10,2	30,8	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,2	13,1	3,0	5,0	31,9	20,5
		Kontrola	15,6	11,7	27,2	21,5	0,1	0,5	0,0	0,0	0,0	21,4	22,9	6,9	9,7	29,0	27,0
		Talířová fréza	20,7	10,7	35,5	18,1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,7	14,5	16,7	3,2	5,1	26,0	17,8
45	01.11.2021	Pluh	12,7	7,4	34,5	13,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,3	24,0	3,0	5,0	34,6	21,6	
		Kontrola	10,0	11,7	29,7	25,5	0,1	0,5	0,0	0,0	0,0	23,1	8,8	6,9	9,7	30,3	28,5
	01.07.2021	Talířová fréza	12,7	9,7	36,1	19,8	0,0	0,0	0,0	0,2	0,7	18,3	18,7	3,2	5,1	29,5	17,6
		Pluh	22,4	9,5	27,5	13,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,0	6,0	6,5	43,9	20,3
		Kontrola	42,8	16,5	18,3	12,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	1,5	7,8	6,8	30,5	22,2
		Talířová fréza	28,4	15,3	32,5	16,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	5,1	7,5	8,4	31,3	21,7
01.09.2021	Pluh	35,9	13,5	39,5	13,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,0	6,0	6,5	18,4	17,5	
	Kontrola	54,5	14,0	28,4	14,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	1,5	7,8	6,8	8,6	15,4	
01.11.2021	Talířová fréza	40,5	12,7	44,1	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,2	7,5	8,4	7,6	9,5	
	Pluh	18,4	7,1	41,8	12,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,0	6,0	6,5	33,7	17,2	
01.11.2021	Kontrola		21,9	10,7	39,4	23,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	1,5	7,8	6,8	30,2	22,3	
		Talířová fréza	16,5	10,7	47,0	18,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,2	7,5	8,4	28,7	20,0



Obrázek 23: Průměrné zastoupení pokrývnosti (%) na CHS 43 podle varianty přípravy půdy pluhem a data měření.

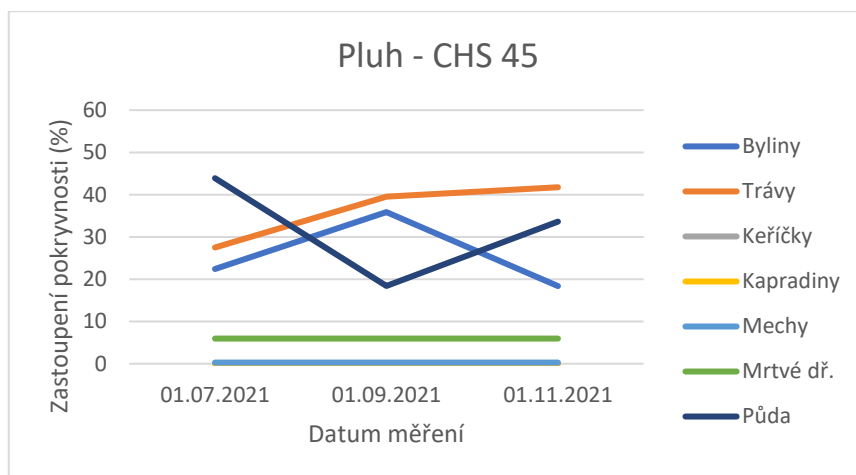


Obrázek 24: Průměrné zastoupení pokrývnosti (%) na CHS 43 bez přípravy půdy a data měření.

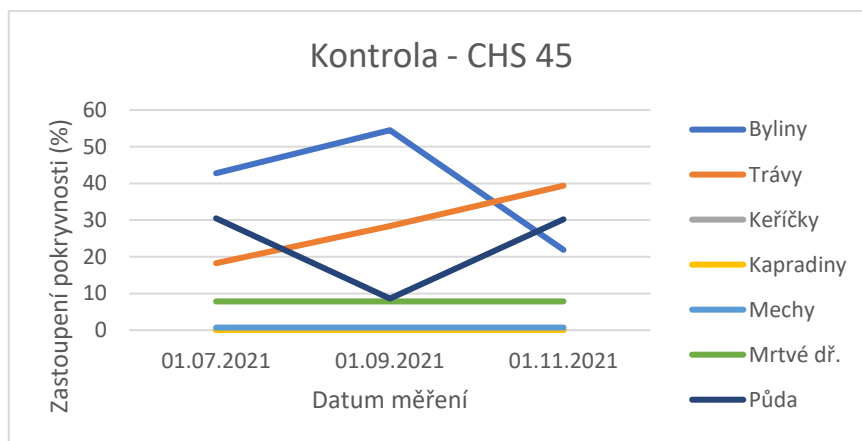


Obrázek 25: Průměrné zastoupení pokrývnosti (%) na CHS 43 podle varianty přípravy půdy talířovou frézou a data měření.

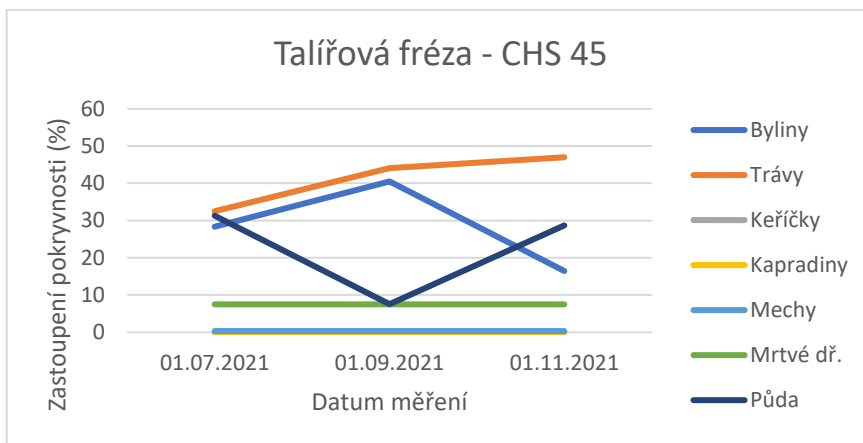
Obrázek č. 23 až 25 zobrazují vývoj průměrné pokrývnosti bylin, trav, keříčků, kapradin, mechů, mrtvého dřeva a půdy v čase, podle jednotlivých variant příprav půdy na CHS 43. Zastoupení pokrývnosti bylo vyšší u trav oproti půdě od 01.09.2021 v porovnání s pluhem a kontrolní variantou, ve kterých byla pokrývnost půd konstantně nejzastoupenější po celou vegetační sezónu.



Obrázek 26: Průměrné zastoupení pokrývnosti (%) na CHS 45 podle varianty přípravy půdy pluhem a data měření.



Obrázek 27: Průměrné zastoupení pokrývnosti (%) na CHS 45 bez přípravy půdy a data měření.



Obrázek 28: Průměrné zastoupení pokrývnosti (%) na CHS 45 podle varianty přípravy půdy talířovou frézou a data měření.

Obrázek č. 26 až 28 zobrazují vývoj průměrné pokrývnosti bylin, trav, keříčků, kapradin, mechů, mrtvého dřeva a půdy v čase, podle jednotlivých variant přípravy půdy na CHS 45. Varianta bez přípravy půdy u druhého měření měla sníženou pokrývnost trav. Posloupnost trav, půdy, bylin, mrtvého dřeva, mechů a kapradin byla u všech variant přípravy půdy na konci vegetačního období stejná.

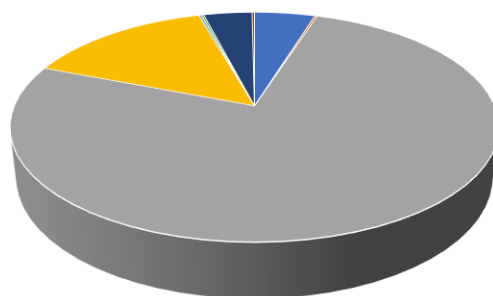
5.3 Hodnocení stavu pod mateřským porostem

Tabulka č. 7 znázorňuje konečné průměrné počty na 1 ha jednoletých a víceletých rostlin z posledního měření. Pod tabulkou je zobrazený obrázek č. 29, který zobrazuje data z tabulky graficky. Nasbíraná data jsou zde zobrazena bez rozdílu na CHS. Nejpočetnější z jednoletých semenáčků je SM, který je zastoupen v 76 %, dále MD 15 %, BO 5 % a ostatní. Z víceletých je to především SM (4 %).

Tabulka 7: Přehledová tabulka průměrných počtů jedinců z posledního měření na konci vegetačního období pod mateřským porostem.

Semenáčky (jednoleté rostliny)						Starší rostliny	
BO_1	DB_1	SM_1	MD_1	HB_1	LP_1	SM	JD
1989	80	31592	6127	80	80	1592	80

Celkové zastoupení dřevin na konci vegetačního období pod mateřským porostem



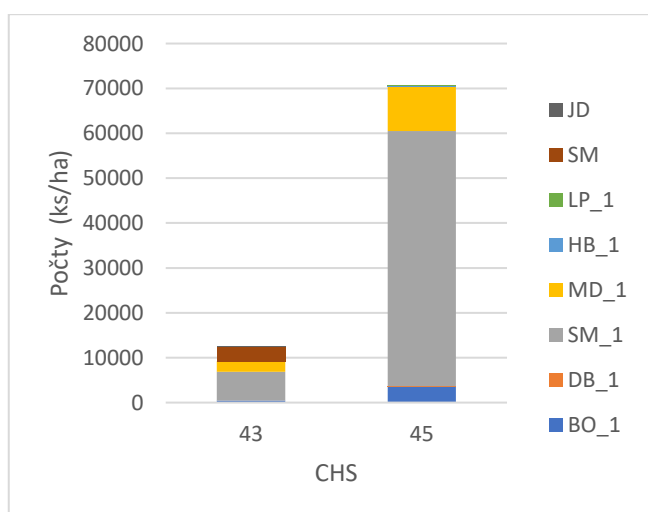
■ BO_1 ■ DB_1 ■ SM_1 ■ MD_1 ■ HB_1 ■ LP_1 ■ SM ■ JD

Obrázek 29: Celkové zastoupení dřevin zjištěné na konci vegetačního období pod mateřským porostem (SM_1 – jednoletý SM, DB_1 – jednoletý DB, HB_1 – jednoletý HB, LP_1 – jednoletá LP, MD_1 – jednoletý MD, SM – víceletý SM, JD – víceletá JD).

V následující tabulce č. 8 je vidět rozdělení průměrných počtů na 1 ha jednoletých a víceletých dřevin podle CHS pod mateřským porostem na konci vegetačního období.

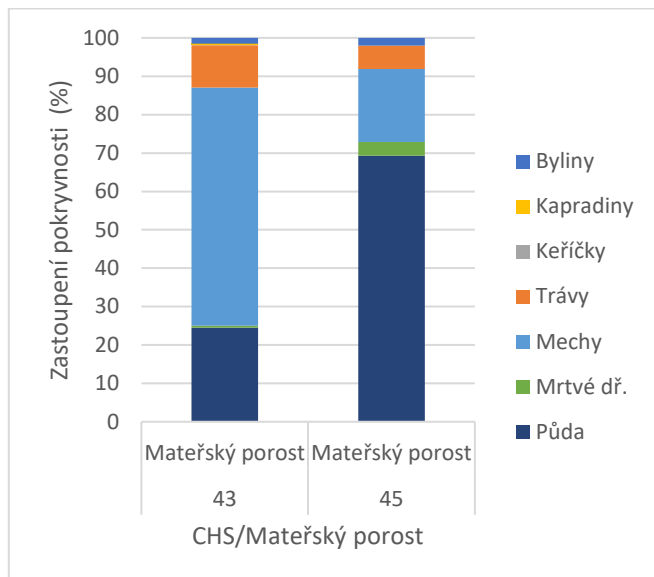
Tabulka 8: Přehledová tabulka zastoupení dřevin pod mateřským porostem na konci vegetačního období (SM_1 – jednoletý SM, DB_1 – jednoletý DB, HB_1 – jednoletý HB, LP_1 – jednoletá LP, MD_1 – jednoletý MD, SM – víceletý SM, JD – víceletá JD).

Semenáčky (jednoleté rostliny)							Starší rostliny	
CHS	BO_1	DB_1	SM_1	MD_1	HB_1	LP_1	SM	JD
43	477	0	6366	2387	0	0	3183	159
45	3501	159	56818	9868	159	159	0	0



Obrázek 30: Průměrné počty dřevin (ks/ha) podle CHS zjištěné na konci vegetačního období (SM_1 – jednoletý SM, DB_1 – jednoletý DB, HB_1 – jednoletý HB, LP_1 – jednoletá LP, MD_1 – jednoletý MD, SM – víceletý SM, JD – víceletá JD).

Na obrázku č. 30 jsou znázorněny průměrné počty dřevin na 1 ha podle cílového hospodářského souboru 43 a 45. CHS 45 čítající 70 665 ks/ha má daleko vyšší počty oproti CHS 43 s 12 573 ks/ha. Nejčtenější dřeviny pro oba CHS jsou SM, MD a BO.



Obrázek 31: Průměrné zastoupení pokrývnosti (%) podle CHS. Hodnoty jsou zjištěné na konci vegetačního období pod mateřským porostem

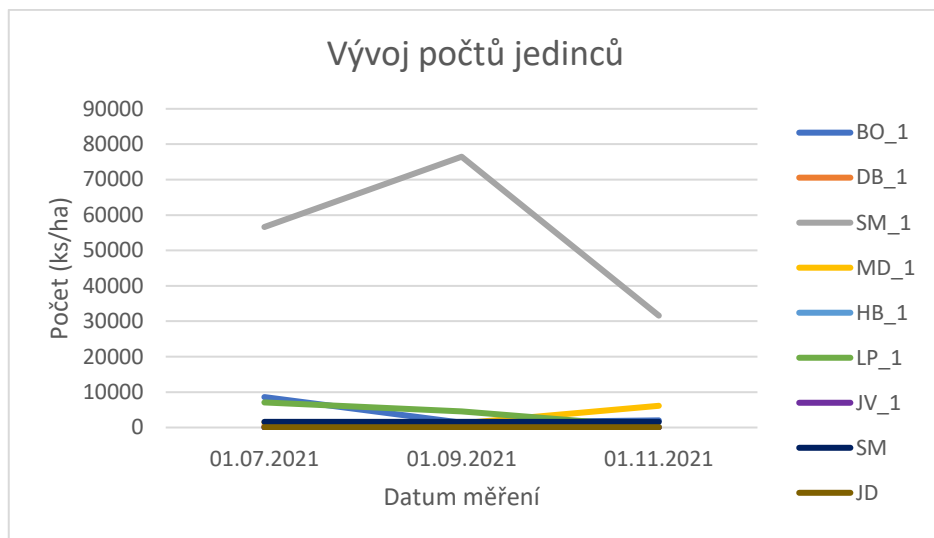
Obrázek č. 31 popisuje celkové zastoupení pokrývnosti v % podle CHS pod mateřským porostem na konci vegetačního období. CHS 43 má výraznější zastoupení mechů a trav oproti CHS 45, který má vyšší pokrývnost půdy, mrtvého dřeva a bylin. Keříčky a kapradiny se zde ke konci měření nevyskytly.

5.4 Vývoj v čase pod mateřským porostem

Tabulka č. 9 a Obrázek č. 32 znázorňují průměrný vývoj počtů jedinců od začátku do konce měření bez rozdílů CHS. Nejzastoupenější dřevinou během celého vegetačního období byl SM, který měl i nejvyšší mortalitu ze všech dřevin. Mortalita u LP a JV na konci vegetačního období byla velmi vysoká.

Tabulka 9: Přehledová tabulka vývoje průměrného počtu jedinců (ks/ha) během sledovaného období pod mateřským porostem (SM_1 – jednoletý SM, DB_1 – jednoletý DB, HB_1 – jednoletý HB, LP_1 – jednoletá LP, MD_1 – jednoletý MD, JV_1 – jednoletý JV, SM – víceletý SM, JD – víceletá JD).

Datum	BO_1	DB_1	SM_1	MD_1	HB_1	LP_1	JV_1	SM	JD
01.07.2021	8594	477	56580	1432	80	7082	0	1592	80
01.09.2021	1353	557	76474	1194	318	4536	80	1592	80
01.11.2021	1989	80	31592	6127	80	80	0	1592	80

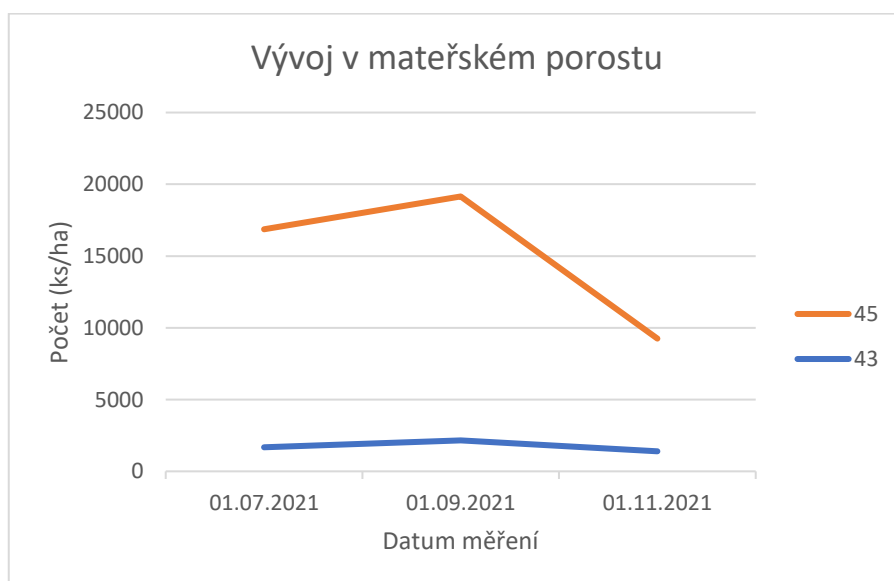


Obrázek 32: Vývoj průměrných počtů jedinců (ks/ha) pod mateřským porostem během sledovaného období (SM_1 – jednoletý SM, DB_1 – jednoletý DB, HB_1 – jednoletý HB, LP_1 – jednoletá LP, MD_1 – jednoletý MD, JV_1 – jednoletý JV, SM – víceletý SM, JD – víceletá JD).

Tabulka č. 10 a obrázek č.33 zobrazují vývoj průměrných počtů jedinců v čase podle jednotlivých CHS. CHS 45 má výrazně vyšší průměrné počty, a i vyšší mortalitu oproti CHS 43.

CHS		Počet ks/ha 01.07.2021	± SD	Počet ks/ha 28.08.2021	± SD	Počet ks/ha 01.11.2021	± SD
43	Mateřský porost	1680	4797	2157	8676	1397	5852
45	Mateřský porost	15190	55100	16994	60321	7852	25991

Tabulka 10: Přehledová tabulka vývoje průměrného počtu jedinců (ks/ha) v čase podle CHS pod mateřským porostem.

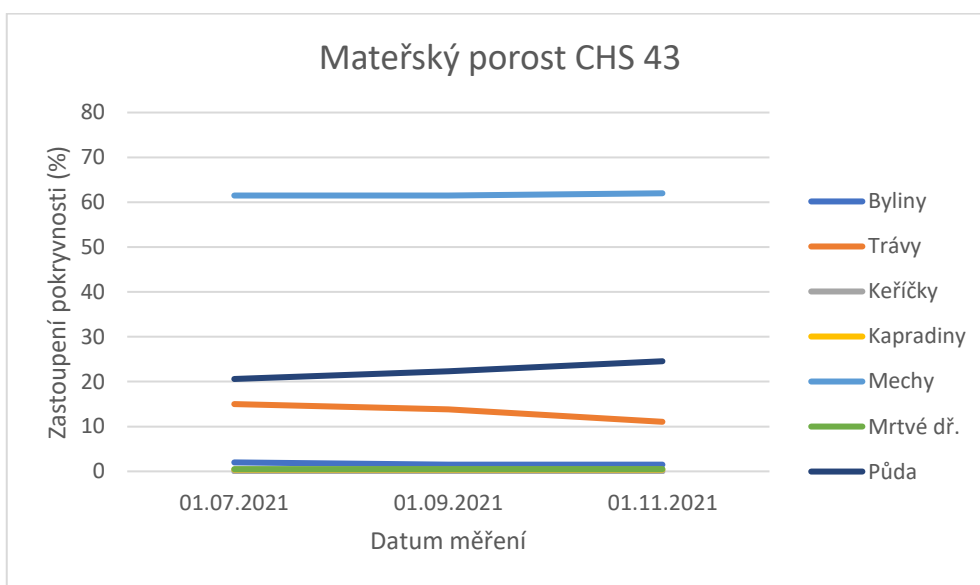


Obrázek 33: Vývoj průměrného počtu jedinců ve sledovaném období podle CHS pod mateřským porostem.

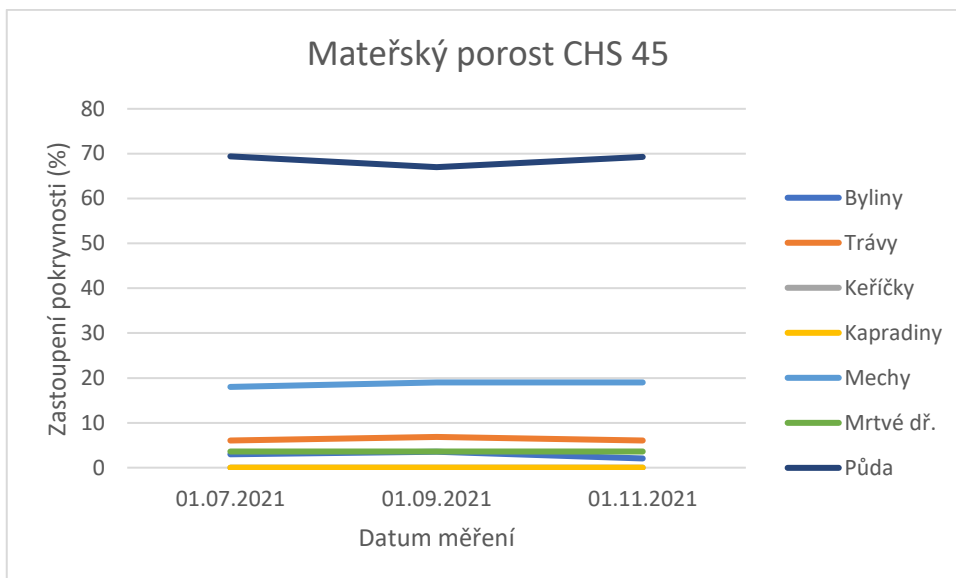
Obr. č. 34 a tabulka č. 11 popisuje vývoj průměrné pokrývnosti bylin, trav, keříčků, kapradin, mechů, mrtvého dřeva a půdy během vegetačního období pro CHS 43. Vývoj jednotlivých pokrývností se zde výrazně neměnil, avšak ke konci vegetačního období byla nepatrná korelace mezi zastoupením trav a půdy. Nejzastoupenější v pokrývnosti výzkumné plochy byly mechy, dále jen sestupně půda, trávy, byliny a mrtvé dřevo. Keříčky a kapradiny se zde nevyskytovaly.

Tabulka 11: Přehledová tabulka průměrného zastoupení pokrývnosti přizemní vegetace (%) výzkumných ploch podle data měření, CHS a \pm SD pod mateřským porostem.

Datum měření	CHS	Varianta	Byliny	\pm SD	Trávy	\pm SD	Keříčky	\pm SD	Kapradiny	\pm SD	Mechy	\pm SD	Mrtvé dř.	\pm SD	Půda	\pm SD
01.07.2021	43	Mateřský porost	2,0	2,1	15,0	13,4	0,0	0,0	0,4	1,2	61,5	0,0	0,5	1,5	20,6	25,6
01.09.2021			1,5	2,5	13,8	14,1	0,0	0,0	0,4	1,2	61,5	0,0	0,5	1,5	22,3	26,3
01.11.2021			1,5	1,9	11,1	11,5	0,0	0,0	0,4	1,2	62,0	0,0	0,5	1,5	24,6	25,4
01.07.2021	45	Mateřský porost	3,0	1,9	6,1	8,4	0,0	0,0	0,0	1,1	18,0	0,0	3,6	7,5	69,4	15,1
01.09.2021			3,6	2,8	6,9	8,1	0,0	0,0	0,0	1,1	19,0	0,0	3,6	7,5	67,0	16,5
01.11.2021			2,1	2,0	6,1	8,3	0,0	0,0	0,0	1,1	19,0	0,0	3,6	7,5	69,3	17,3



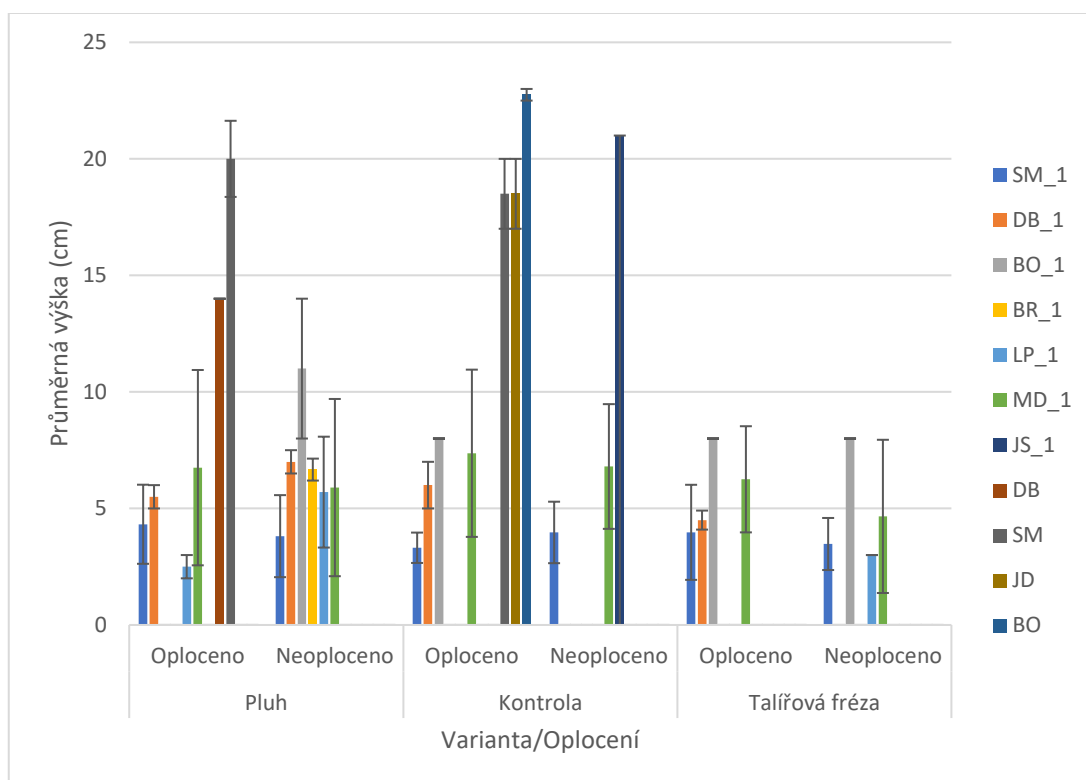
Obrázek 34: Průměrné zastoupení pokrývnosti (%) na CHS 43 pod mateřským porostem během sledovaného období.



Obrázek 35: Průměrné zastoupení pokrývnosti (%) na CHS 45 pod mateřským porostem během sledovaného období.

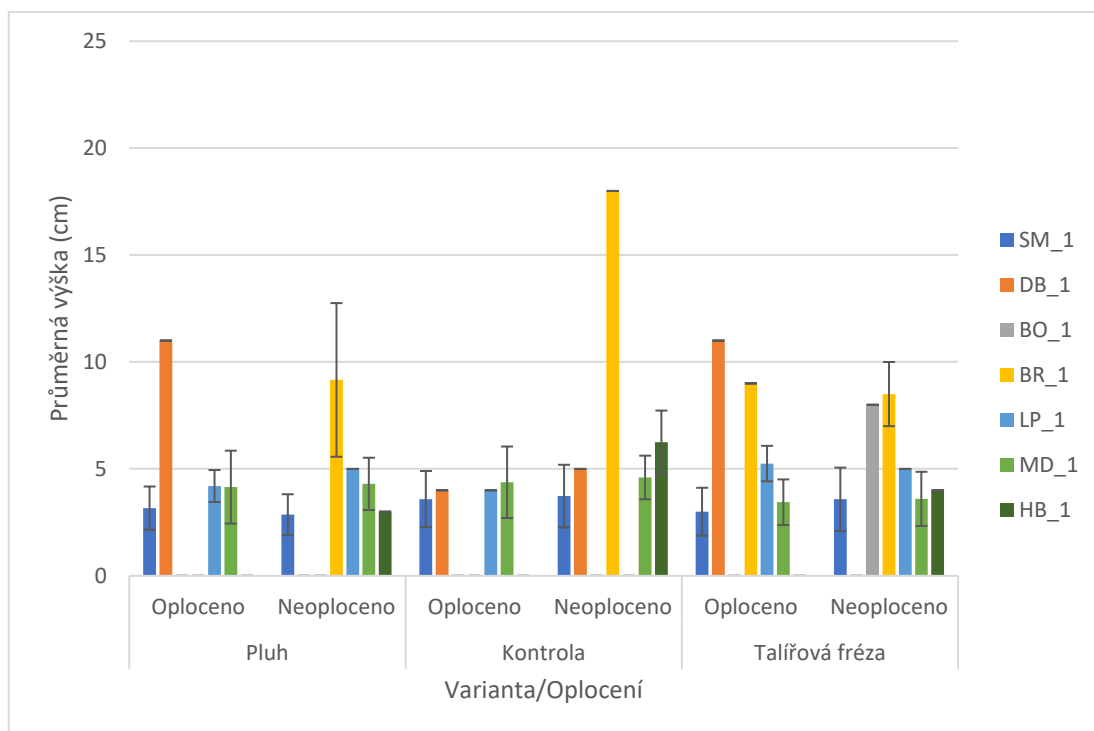
Obrázek č. 35 a tabulka č. 11 znázorňuje vývoj průměrné pokrývnosti bylin, trav, keříčků, kapradin, mechů, mrtvého dřeva a půdy v čase pro CHS 45. Vývoj jednotlivých pokrývností se zde výrazně neměnil. Největší pokrývnost na výzkumných plochách pod mateřským porostem byla u půdy, dále jen sestupně mechy, trávy, mrtvé dřevo a byliny. Keříčky a kapradiny se zde nenacházely.

5.5 Výšky



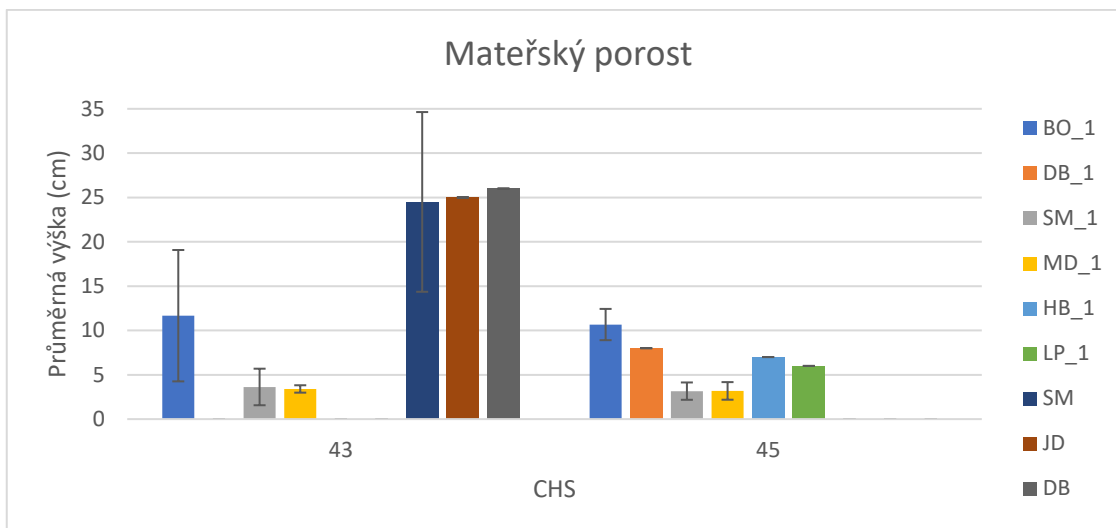
Obrázek 36: Průměrné výšky dřevin na CHS 43 podle variant přípravy půdy a oplocení na konci vegetační sezóny (SM_1 – jednoletý SM, DB_1 – jednoletý DB, BO_1 – jednoletá BO, BR_1 – jednoletá BR, HB_1 – jednoletý HB, LP_1 – jednoletá LP, MD_1 – jednoletý MD, JS_1 – jednoletý JS, DB – víceletý DB, SM – víceletý SM, JD – víceletá JD, BO – víceletá BO).

Obrázek č. 36 ukazuje průměrné výšky naměřené ke konci vegetačního období, podle variant přípravy půdy a oplocení pro CHS 43 se směrodatnou odchylkou (příloha č. 1). Pro růst a vzcházení semenáčků se jeví jako nejlepší příprava půdy pluh, a poté taliřová fréza. Varianta kontroly bez přípravy půdy má nejmenší počet druhů semenáčků, avšak v porovnání s ostatními variantami má srovnatelné průměrné hodnoty výšek. Oplocení zde nemělo velký vliv na výšku semenáčků.



Obrázek 37: Průměrné výšky dřevin na CHS 45 podle variant přípravy půdy a oplocení na konci vegetační sezóny (SM_1 – jednoletý SM, DB_1 – jednoletý DB, BO_1 – jednoletá BO, BR_1 – jednoletá BR, HB_1 – jednoletý HB, LP_1 – jednoletá LP, MD_1 – jednoletý MD).

Obrázek č. 27 zobrazuje průměrné výšky naměřené ke konci vegetačního období, podle variant přípravy půdy a oplocení pro CHS 45 se směrodatnou odchylkou (příloha č. 2). Pro růst a vzcházení semenáčků se jeví jako nejlepší příprava půdy talířová fréza, a poté na stejné úrovni pluh společně s kontrolou. Oplocení zde nemělo velký vliv na výšku semenáčků.



Obrázek 38: Průměrné výšky dřevin podle CHS na konci vegetační sezóny pod mateřským porostem (SM_1 – jednoletý SM, DB_1 – jednoletý DB, BO_1 – jednoletá BO, BR_1 – jednoletá BR, HB_1 – jednoletý HB, LP_1 – jednoletá LP, MD_1 – jednoletý MD, DB – víceletý DB, SM – víceletý SM, JD – víceletá JD, DB – víceletý DB).

Obrázek č. 38 popisuje průměrné výšky naměřené ke konci vegetačního období pro jednotlivé CHS se směrodatnou odchylkou (příloha č. 3). CHS 43 vykazuje vyšší průměrné výšky jednoletých semenáčků oproti CHS 45.

5.6 Statistické analýzy

Na základě Mann-Whitneyova testu byl signifikantní rozdíl v průměrných počtech jedinců jednoletých semenáčků pro variantu oploceno a neoploceno. Významný rozdíl byl zjištěn pouze v případě habru, pro ostatní dřeviny nebylo oplocení rozhodujícím faktorem (Tabulka č. 12).

Tabulka 12: Porovnání hustoty jednoletých semenáčků mezi variantami oploceno a neoploceno (Mann-Whitneyův test; Vše_1 – všichni jedinci obnovy, SM_1 – jednoletý SM, DB_1 – jednoletý DB, BO_1 – jednoletá BO, JD_1 – jednoletá JD, BR_1 – jednoletá BR, HB_1 – jednoletý HB, LP_1 – jednoletá LP, BK_1 – jednoletý BK, MD_1 – jednoletý MD, JS_1 – jednoletý JS).

Mann-Whitney U Test (w/ continuity correction) (Statistica (B2:IG241))									
By variable Oplocení									
Marked tests are significant at p <,05000									
variable	Rank Sum ano	Rank Sum ne	U	Z	p-value	Z adjusted	p-value	Valid N ano	Valid N ne
Vše_1	14230	14691	6970	-0,43	0,66888	-0,43744	0,66180	120	120
SM_1	14104	14816	6844	-0,66	0,50857	-0,74295	0,45751	120	120
DB_1	14822	14099	6839	0,67	0,50204	1,77809	0,07539	120	120
BO_1	14400	14521	7140	-0,11	0,91116	-0,57977	0,56207	120	120
JD_1	14460	14460	7200	0,00	1,00000			120	120
BR_1	14160	14760	6900	-0,56	0,57758	-1,91081	0,05603	120	120
HB_1	14160	14760	6900	-0,56	0,57758	-2,25118	0,02437	120	120
LP_1	14286	14634	7026	-0,32	0,74698	-0,72563	0,46806	120	120
BK_1	14460	14460	7200	0,00	1,00000			120	120
MD_1	14742	14179	6919	0,52	0,60131	0,63431	0,52588	120	120
JS_1	14400	14520	7140	-0,11	0,91190	-0,99167	0,32136	120	120

Statisticky signifikantní výsledky byly u jednoletých semenáčků modřínu, habru a u celkového počtu obnovy („Vše_1“ - všechny dřeviny). Významné hodnoty jsou znázorněny červenou barvou v tabulka. č. 13.

Tabulka 13: Porovnání hustoty jednoletých semenáčků mezi variantami CHS (Mann-Whitneyův test; Vše_1 – všichni jedinci obnovy, SM_1 – jednoletý SM, DB_1 – jednoletý DB, BO_1 – jednoletá BO, JD_1 – jednoletá JD, BR_1 – jednoletá BR, HB_1 – jednoletý HB, LP_1 – jednoletá LP, BK_1 – jednoletý BK, MD_1 – jednoletý MD, JS_1 – jednoletý JS).

Mann-Whitney U Test (w/ continuity correction) (Statistica (B2:IG241))									
By variable CHS									
Marked tests are significant at $p < ,05000$									
variable	Rank Sum ano	Rank Sum ne	U	Z	p-value	Z adjusted	p-value	Valid N ano	Valid N ne
Vše_1	16537	12384	5124	3,86	0,0001	3,948331	0,00008	120	120
SM_1	14958	13962	6702	0,93	0,3549	1,039710	0,29848	120	120
DB_1	14702	14218	6958	0,45	0,6534	1,189496	0,23425	120	120
BO_1	14521	14400	7140	0,11	0,9112	0,579771	0,56207	120	120
JD_1	14460	14460	7200	0,00	1,0000			120	120
BR_1	14400	14520	7140	-0,11	0,9119	-0,379610	0,70424	120	120
HB_1	14160	14760	6900	-0,56	0,5776	-2,251180	0,02437	120	120
LP_1	14161	14760	6901	-0,56	0,5782	-1,250517	0,21111	120	120
BK_1	14460	14460	7200	0,00	1,0000			120	120
MD_1	15771	13149	5889	2,44	0,0148	2,958253	0,00309	120	120
JS_1	14520	14400	7140	0,11	0,9119	0,991667	0,32136	120	120

Pomocí Mann-Whitneyova testu (tabulka. č. 14) jsou zvýrazněny červenou barvou signifikantní rozdíly pokryvnosti mezi CHS (43,45) pro byliny, trávy, mechy a lišejníky a mrtvého dřeva.

Tabulka 14: Porovnání pokryvnosti přizemní vegetace mezi variantami CHS (Mann-Whitneyův test).

Mann-Whitney U Test (w/ continuity correction) (Statistica (B2:AO41)) By variable CHS Marked tests are significant at p <,05000									
Variable	Rank Group 1	Rank Group 2	U	Z	p-value	Z adjusted	p-value	Valid N Group 1	Valid N Group 2
Byliny	11102	17818	3842	-6,2433	0,0000	-6,3465	0,0000	120	120
Trávy	12483	16437	5223	-3,6753	0,0002	-3,6860	0,0002	120	120
Keříčky	14520	14400	7140	0,1106	0,9119	0,9917	0,3214	120	120
Kapradiny	14580	14340	7080	0,2222	0,8241	1,4113	0,1582	120	120
Mechy a lišejníky	19848	9073	1813	10,0172	0,0000	10,9804	0,0000	120	120
Mrtvé dřevo	12365	16555	5105	-3,8948	0,0001	-4,0380	0,0001	120	120
Půda	14311	14370	7110	0,0561	0,9552	0,0562	0,9552	119	120

Tabulka č. 15 zobrazuje červenou barvou signifikantní výsledky u jednoletých semenáčků. Významné hodnoty jsou pouze u SM a u celkového počtu obnovy („Vše_1“ – zahrnující celkové počty semenáčků). Porovnávání hustoty jednoletých semenáčků mezi variantami CHS pod mateřským porostem bylo zhodnoceno pomocí Mann-Whitneyova testu.

Tabulka 15: Porovnání hustoty jednoletých semenáčků mezi variantami CHS pod mateřským porostem (Mann-Whitneyův test; Vše_1 – všichni jedinci obnovy, SM_1 – jednoletý SM, DB_1 – jednoletý DB, BO_1 – jednoletá BO, JD_1 – jednoletá JD, BR_1 – jednoletá BR, HB_1 – jednoletý HB, LP_1 – jednoletá LP, BK_1 – jednoletý BK, MD_1 – jednoletý MD, JS_1 – jednoletý JS).

Mann-Whitney U Test (w/ continuity correction) (Statistica (B2:AO41))										
By variable CHS										
Marked tests are significant at p <,05000										
variable	Rank Group 1	Rank Group 2	U	Z	p-value	Z adjusted	p-value	Valid N Group 1	Valid N Group 2	2*1 sided exact p
Vše_1	291	530	81	-3,2	0,00129	-3,32748	0,0009	20	20	0,00084
BO_1	384	436	174	-0,7	0,49033	-0,98856	0,3229	20	20	0,49452
DB_1	400	420	190	-0,3	0,79720	-0,95000	0,3421	20	20	0,79941
SM_1	295	526	85	-3,1	0,00187	-3,21919	0,0013	20	20	0,00129
MD_1	389	432	179	-0,6	0,57000	-0,91451	0,3605	20	20	0,56483
HB_1	400	420	190	-0,3	0,79720	-0,95000	0,3421	20	20	0,79941
LP_1	400	420	190	-0,3	0,79720	-0,95000	0,3421	20	20	0,79941
JV_1	410	410	200	0,0	1,00000			20	20	

Znázorněné hodnoty červenou barvou v tabulce č. 16 jsou podle Mann-Whitneyova testu statisticky významné. Signifikantní rozdíly v porovnání pokryvnosti přizemní vegetace mezi variantami CHS pod mateřským porostem jsou u mechů a lišejníků, mrtvého dřeva a půdy.

Tabulka 16: Porovnání pokryvnosti přizemní vegetace mezi variantami CHS pod mateřským porostem (Mann-Whitneyův test).

Mann-Whitney U Test (w/ continuity correction) (Statistica (B2:AO41))										
By variable CHS										
Marked tests are significant at p <,05000										
Variable	Rank Group 1	Rank Group 2	U	Z	p-value	Z adjusted	p-value	Valid N Group 1	Valid N Group 2	2*1 sided exact p
Byliny	381	440	171	-0,784	0,43278	-0,86447	0,38733	20	20	0,429082
Trávy	448	373	163	1,001	0,31690	1,03078	0,30264	20	20	0,314084
Keřičky	410	410	200	0,000	1,00000			20	20	
Kapradiny	430	390	180	0,527	0,59786	1,39642	0,16259	20	20	0,601662
Mechy a lišejníky	591	230	20	4,869	0,00000	4,88670	0,00000	20	20	0,000000
Mrtvé dřevo	333	487	123	-2,069	0,03852	-2,56466	0,01033	20	20	0,037519
Půda	252	568	42	-4,260	0,00002	-4,26439	0,00002	20	20	0,000004

Pomocí Kruskal-Wallisova testu v tabulce č. 17 se porovnávají výšky podle jednotlivých druhů dřevin. Statisticky signifikantní hodnoty se liší u jednoletých semenáčků: SM od DB, BR od SM, MD od SM, LP od BR a MD od BR, které jsou označeny červenou barvou. Ostatní dřeviny nemají statisticky významné rozdíly.

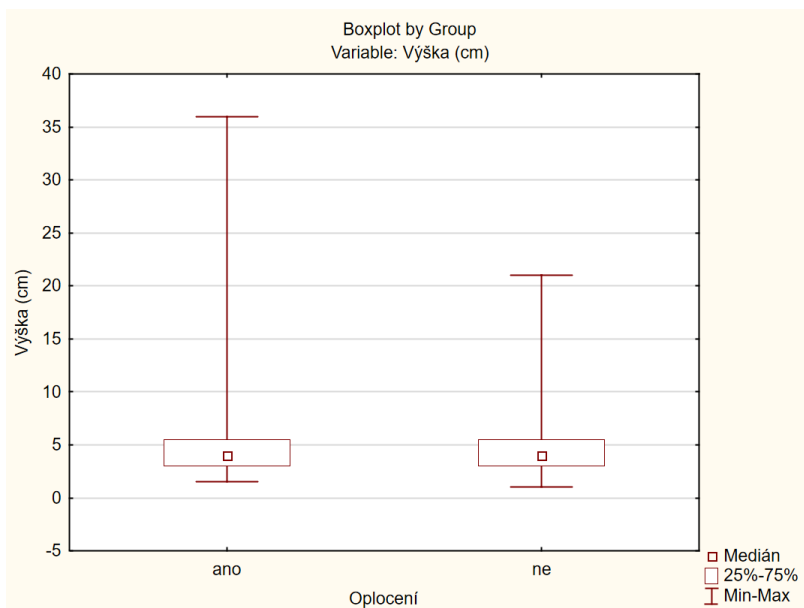
Tabulka 17: Porovnání výšek podle jednotlivých druhů dřevin (Mann-Whitneyův test; SM_1 – jednoletý SM, DB_1 – jednoletý DB, BO_1 – jednoletá BO, BR_1 – jednoletá BR, HB_1 – jednoletý HB, LP_1 – jednoletá LP, MD_1 – jednoletý MD, JS_1 – jednoletý JS, SM – víceletý SM, DB – víceletý DB, JD – víceletá JD, BO – víceletá BO).

Multiple Comparisons p values (2-tailed); Výška (cm) (Statistica (B2:ACR772))												
Independent (grouping) variable: Dřevina												
Kruskal-Wallis test: H (11, N= 701) =215,8282 p =0,000												
Depend.: Výška (cm)	SM R: 693,31	DB_1 R: 519,88	DB R: 672,50	SM_1 R: 265,67	JD R: 683,50	BO R: 694,5	BR_1 R: 593,29	BO_1 R: 626,38	HB_1 R: 446,5	LP_1 R: 389,55	MD_1 R: 415,23	JS_1 R: 690,5
SM		1,000000	1,000000	0,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,893231	0,001190	0,000102	1,000000
DB_1	1,000000		1,000000	0,000560	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
DB	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
SM_1	0,000000	0,000560	1,000000		0,238168	0,185872	0,000000	0,025983	1,000000	0,346238	0,000000	1,000000
JD	1,000000	1,000000	1,000000	0,238168		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
BO	1,000000	1,000000	1,000000	0,185872	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
BR_1	1,000000	1,000000	1,000000	0,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	0,014351	0,000095	1,000000
BO_1	1,000000	1,000000	1,000000	0,025983	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
HB_1	0,893231	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000
LP_1	0,001190	1,000000	1,000000	0,346238	1,000000	1,000000	0,014351	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000
MD_1	0,000102	1,000000	1,000000	0,000000	1,000000	1,000000	0,000095	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000
JS_1	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	

V Tabulce č. 18 se porovnávají výšky podle jednotlivých druhů dřevin Kruskal-Wallisovým testem. Signifikantní hodnoty jsou zobrazené červenou barvou. Pod mateřským porostem se statisticky liší: SM od BO a MD od BO.

Tabulka 18: Porovnání výšek podle jednotlivých druhů dřevin pod mateřským porostem (Mann-Whitneyův test; SM_1 – jednoletý SM, DB_1 – jednoletý DB, BO_1 – jednoletá BO, BR_1 – jednoletá BR, HB_1 – jednoletý HB, LP_1 – jednoletá LP, MD_1 – jednoletý MD, JS_1 – jednoletý JS, SM – víceletý SM, DB – víceletý DB, JD – víceletá JD, BO – víceletá BO).

Multiple Comparisons p values (2-tailed); Výška (cm) (Statistica (B2:ACR772))									
Independent (grouping) variable: Dřevina									
Kruskal-Wallis test: H (11, N= 701) =215,8282 p =0,000									
Depend.: Výška (cm)	BO_1 R: 494,54	DB R: 517,5	SM_1 R: 241,03	SM R: 512,35	JD R: 515,5	HB_1 R: 486	LP_1 R: 483	MD_1 R: 257,66	DB_1 R: 489
BO_1		1,000000	0,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,000013	1,000000
DB	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
SM_1	0,000000	1,000000		0,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
SM	1,000000	1,000000	0,000000		1,000000	1,000000	1,000000	0,000000	1,000000
JD	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
HB_1	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000
LP_1	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000
MD_1	0,000013	1,000000	1,000000	0,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000
DB_1	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	



Obrázek 39: Krabicový graf (Statistica 12) porovnávající vztah mezi výškou a oplocením pomocí Mann-Whitneyova testu.

Tabulka č. 19 znázorňuje získané hodnoty pomocí Mann-Whitneyova testu. Mezi výškou semenáčků a oplocením není statisticky významný rozdíl, tyto hodnoty jsou graficky znázorněny pro lepší přehlednost na obrázku č. 39.

Tabulka 19: Přehledová tabulka Mann-Whitneyova testu podle výšky a oplocení.

Mann-Whitney U Test (w/ continuity correction) (Statistica (B2:ACR772))									
By variable Oplocení									
Marked tests are significant at $p < ,05000$									
variable	Rank Sum ano	Rank Sum ne	U	Z	p-value	Z adjusted	p-value	Valid N ano	Valid N ne
Výška	119076,5	126975	59814	0,557	0,577719	0,560577	0,57509	335	366

Významné hodnoty (Spearmanova) korelačního koeficientu jsou zvýrazněny červenou barvou v tabulce č. 20. Signifikantně pozitivní korelace: byliny a trávy, byliny a SM, mrtvé dřevo a MD, trávy a SM, mechy a MD, mechy a mrtvé dřevo. Signifikantně negativní korelace: mrtvé dřevo a trávy, MD a SM, trávy a půda, mechy a trávy, MD a trávy, SM a mechy, SM a mrtvé dřevo.

Tabulka 20: Korelační koeficient průměrné hustoty (ks/ha) a pokryvnosti CHS 43 na konci vegetační sezóny. (Spearmanův k. k.; SM_1 - jednoletý SM, DB_1 - jednoletý DB, BO_1 - jednoletá BO, BR_1 - jednoletá BR, LP_1 - jednoletá LP, MD_1 jednoletý MD, JS_1 - jednoletý JS).

Spearman Rank Order Correlations (CHS 43 statistika (B2:DQ121))														
MD pairwise deleted														
Marked correlations are significant at $p < .05000$														
Variable	SM_1	DB_1	BO_1	BR_1	LP_1	MD_1	JS_1	Byliny	Trávy	Keřčky	Kapradiny	Mechy a lišejnky	Půda	Mrtvé dřevo
SM_1	1,000000	-0,025822	0,029275	0,242690	-0,137978	-0,512736	-0,076316	0,503444	0,448735	-0,076316	-0,016674	-0,410505	-0,032317	-0,425052
DB_1	-0,025822	1,000000	-0,034784	-0,042785	0,088110	-0,010968	-0,024493	0,043493	-0,120196	-0,024493	-0,034785	0,017288	0,071536	-0,053979
BO_1	0,029275	-0,034784	1,000000	0,399552	-0,029857	0,068082	-0,011934	0,005749	-0,069871	-0,011934	-0,016949	0,011676	0,004947	0,083519
BR_1	0,242690	-0,042785	0,399552	1,000000	-0,036725	-0,123622	-0,014679	0,149295	0,083478	-0,014679	-0,020847	-0,146147	0,042184	-0,080337
LP_1	-0,137978	0,088110	-0,029857	-0,036725	1,000000	0,256261	-0,021024	-0,046142	-0,127713	-0,021024	-0,029858	0,043381	0,194933	-0,010557
MD_1	-0,512736	-0,010968	0,068082	-0,123622	0,256261	1,000000	0,058725	-0,427163	-0,434178	0,058725	0,053462	0,573472	-0,053435	0,484002
JS_1	-0,076316	-0,024493	-0,011934	-0,014679	-0,021024	0,058725	1,000000	-0,125503	-0,135403	1,000000	-0,011934	-0,125499	0,152935	-0,085344
Byliny	0,503444	0,043493	0,005749	0,149295	-0,046142	-0,427163	-0,125503	1,000000	0,577538	-0,125503	-0,050789	-0,395555	-0,335228	-0,332021
Trávy	0,448735	-0,120196	-0,069871	0,083478	-0,127713	-0,434178	-0,135403	0,577538	1,000000	-0,135403	0,015082	-0,419139	-0,444207	-0,508126
Keřčky	-0,076316	-0,024493	-0,011934	-0,014679	-0,021024	0,058725	1,000000	-0,125503	-0,135403	1,000000	-0,011934	-0,125499	0,152935	-0,085344
Kapradiny	-0,016674	-0,034785	-0,016949	-0,020847	-0,029858	0,053462	-0,011934	-0,050789	0,015082	-0,011934	1,000000	-0,036974	0,032390	0,025251
Mechy a lišejnky	-0,410505	0,017288	0,011676	-0,146147	0,043381	0,573472	-0,125499	-0,395555	-0,419139	-0,125499	-0,036974	1,000000	-0,366588	0,437110
Půda	-0,032317	0,071536	0,004947	0,042184	0,194933	-0,053435	0,152935	-0,335228	-0,444207	0,152935	0,032390	-0,366588	1,000000	-0,091631
Mrtvé dřevo	-0,425052	-0,053979	0,083519	-0,080337	-0,010557	0,484002	-0,085344	-0,332021	-0,508126	-0,085344	0,025251	0,437110	-0,091631	1,000000

Tabulka č. 21 zobrazuje míru závislosti kvantitativních proměnných jako je průměrný počet semenáčků na 1 ha a průměrné pokryvnosti na výzkumných ploškách (CHS 45) na konci vegetační sezóny. Analýza vztahu byla provedena pomocí Spearmanova korelačního koeficientu. Signifikantně pozitivní korelace: trávy a SM, BR a BO, LP a BR. Signifikantně negativní korelace: půda a trávy, mrtvé dřevo a byliny, mrtvé dřevo a trávy.

Tabulka 21: Korelační koeficient průměrné hustoty (ks/ha) a pokryvnosti CHS 45 na konci vegetační sezóny. (Spearmanův k. k.; SM_1- jednoletý SM, DB_1 - jednoletý DB, BO_1 - jednoletá BO, BR_1- jednoletá BR, HB_1 - jednoletý HB, LP_1 jednoletá LP).

Spearman Rank Order Correlations (CHS 45 statistika (B2:DQ121))											
MD pairwise deleted											
Marked correlations are significant at p <,05000											
Variable	SM_1	DB_1	BO_1	BR_1	HB_1	LP_1	Byliny	Trávy	Mechy a lišejníky	Půda	Mrtvé dřevo
SM_1	1,000000	-0,082703	0,000107	0,081200	0,022791	-0,105903	-0,156444	0,234064	0,072496	-0,175603	-0,025207
DB_1	-0,082703	1,000000	-0,037059	-0,065306	-0,059348	0,024798	0,000970	0,040387	-0,103270	-0,132435	-0,082619
BO_1	0,000107	-0,037059	1,000000	0,271286	-0,027141	-0,039220	-0,096247	-0,028827	-0,047228	-0,030330	0,105211
BR_1	0,081200	-0,065306	0,271286	1,000000	-0,047830	0,335205	0,001125	-0,029369	0,158529	-0,085000	0,052523
HB_1	0,022791	-0,059348	-0,027141	-0,047830	1,000000	-0,062809	0,012964	0,017645	0,175984	0,056302	-0,040978
LP_1	-0,105903	0,024798	-0,039220	0,335205	-0,062809	1,000000	0,125582	-0,024173	-0,021761	-0,056036	-0,051954
Byliny	-0,156444	0,000970	-0,096247	0,001125	0,012964	0,125582	1,000000	-0,163483	0,044580	0,069181	-0,295338
Trávy	0,234064	0,040387	-0,028827	-0,029369	0,017645	-0,024173	-0,163483	1,000000	0,016571	-0,238469	-0,768340
Mechy a lišejníky	0,072496	-0,103270	-0,047228	0,158529	0,175984	-0,021761	0,044580	0,016571	1,000000	0,065925	-0,135460
Půda	-0,175603	-0,132435	-0,030330	-0,085000	0,056302	-0,056036	0,069181	-0,238469	0,065925	1,000000	-0,125736
Mrtvé dřevo	-0,025207	-0,082619	0,105211	0,052523	-0,040978	-0,051954	-0,295338	-0,768340	-0,135460	-0,125736	1,000000

V Tabulce č. 22 byla provedena analýza vztahu pomocí Spearmanova korelačního koeficientu. Významné korelace výšek dřevin a CHS 43 jsou označeny červenou barvou. Signifikantně pozitivně korelovala výška na CHS 43 s DB a MD, signifikantně negativně korelovala pouze se SM.

Tabulka 22: Korelace výšek dřevin a CHS 43 na konci vegetační sezóny (Spearmanův korelační koeficient; SM_1 - jednoletý SM, DB_1 - jednoletý DB, BO_1 - jednoletá BO, BR_1 - jednoletá BR, LP_1 - jednoletá LP, JS_1 - jednoletý JS, MD_1 - jednoletý MD, DB - víceletý DB, SM - víceletý smrk, JD - víceletá JD, BO - víceletá BO).

Spearman Rank Order Correlations (výšky 43 (B2:RS487))												
MD pairwise deleted												
Marked correlations are significant at $p < .05000$												
Variable	Výška	SM_1	DB_1	BO_1	BR_1	LP_1	JS_1	MD_1	DB	SM	JD	BO
Výška	1,000000	-0,449496	0,280962	0,084165	0,046421	-0,032119	0,077110	0,323303	0,127130	0,299527	0,188263	0,174266
SM_1	-0,449496	1,000000	-0,195195	-0,000813	0,063093	-0,189863	-0,054952	-0,679046	-0,110246	-0,113428	-0,001156	-0,123387
DB_1	0,280962	-0,195195	1,000000	-0,033014	-0,061173	0,060632	-0,013408	0,039018	0,305551	0,471747	0,533678	-0,030106
BO_1	0,084165	-0,000813	-0,033014	1,000000	0,539676	-0,021924	-0,005077	-0,076980	-0,010185	-0,026569	-0,017789	-0,011399
BR_1	0,046421	0,063093	-0,061173	0,539676	1,000000	-0,040625	-0,009407	-0,142641	-0,018872	-0,049231	-0,032963	-0,021122
LP_1	-0,032119	-0,189863	0,060632	-0,021924	-0,040625	1,000000	-0,008904	0,208186	-0,017864	-0,046600	-0,031201	-0,019993
JS_1	0,077110	-0,054952	-0,013408	-0,005077	-0,009407	-0,008904	1,000000	-0,031265	-0,004137	-0,010791	-0,007225	-0,004630
MD_1	0,323303	-0,679046	0,039018	-0,076980	-0,142641	0,208186	-0,031265	1,000000	-0,062723	-0,163620	-0,109553	-0,070200
DB	0,127130	-0,110246	0,305551	-0,010185	-0,018872	-0,017864	-0,004137	-0,062723	1,000000	0,373014	-0,014495	-0,009288
SM	0,299527	-0,113428	0,471747	-0,026569	-0,049231	-0,046600	-0,010791	-0,163620	0,373014	1,000000	0,689320	0,425863
JD	0,188263	-0,001156	0,533678	-0,017789	-0,032963	-0,031201	-0,007225	-0,109553	-0,014495	0,689320	1,000000	-0,016222
BO	0,174266	-0,123387	-0,030106	-0,011399	-0,021122	-0,019993	-0,004630	-0,070200	-0,009288	0,425863	-0,016222	1,000000

V Tabulce č. 23 jsou zobrazeny červeně korelace výšek dřevin a CHS 45. Analýza vztahu byla provedena pomocí Spearmanova korelačního koeficientu. Signifikantně pozitivní výsledek byl u BR a LP, signifikantně negativní výsledek byl u SM a MD.

Tabulka 23: Korelace výšek dřevin a CHS 45 na konci vegetační sezóny (Spearmanův korelační koeficient; SM_1 - jednoletý SM, DB_1 - jednoletý DB, BO_1 - jednoletá BO, BR_1 - jednoletá BR, LP_1 - jednoletá LP, HB_1 - jednoletý HB, MD_1 - jednoletý MD).

Spearman Rank Order Correlations (výšky 45 (B2:JZ286)) MD pairwise deleted Marked correlations are significant at $p < ,05000$								
Variable	Výška	SM_1	BO_1	DB_1	BR_1	LP_1	HB_1	MD_1
Výška	1,000000	-0,345638	0,090428	0,112547	0,510461	0,153939	0,092111	-0,318722
SM_1	-0,345638	1,000000	-0,068739	-0,102845	-0,394854	-0,022038	0,156590	0,344626
BO_1	0,090428	-0,068739	1,000000	-0,008702	-0,022876	-0,019560	-0,013983	-0,046228
DB_1	0,112547	-0,102845	-0,008702	1,000000	-0,056535	0,188180	-0,034557	-0,114246
BR_1	0,510461	-0,394854	-0,022876	-0,056535	1,000000	0,177179	-0,090847	-0,300341
LP_1	0,153939	-0,022038	-0,019560	0,188180	0,177179	1,000000	-0,077677	-0,256802
HB_1	0,092111	0,156590	-0,013983	-0,034557	-0,090847	-0,077677	1,000000	-0,183582
MD_1	-0,318722	0,344626	-0,046228	-0,114246	-0,300341	-0,256802	-0,183582	1,000000

Pod mateřským porostem je signifikantně negativní korelace výšky SM s CHS 43. Významná hodnota je vyznačena červenou barvou v tabulce č. 24.

Tabulka 24: Korelace výšek dřevin a CHS 43 na konci vegetační sezóny pod mateřským porostem (Spearmanův korelační koeficient; SM_1 - jednoletý SM, MD_1 - jednoletý MD, SM - víceletý SM).

Spearman Rank Order Correlations Marked correlations are significant at $p < ,05000$ CHS43				
variable	Výška	SM_1	MD_1	SM
Výška	1,000000	-0,376084	-0,233252	0,184689
SM_1	-0,376084	1,000000		1,000000
MD_1	-0,233252		1,000000	
SM	0,184689	1,000000		1,000000

Pomocí Spearmanova korelačního koeficientu nebyly zjištěny žádné signifikantní výsledky korelace výšky dřevin s CHS 45 (tabulka č. 25).

Tabulka 25: Korelace výšek dřevin a CHS 45 na konci vegetační sezóny pod mateřským porostem (Spearmanův korelační koeficient; BO_1 – jednoletá BO, SM_1 – jednoletý SM, MD_1 – jednoletý MD).

Spearman Rank Order Correlations Marked correlations are significant at $p < ,05000$ CHS45				
variable	Výška	BO_1	SM_1	MD_1
Výška	1,000000	-0,020452	-0,013865	-0,088120
BO_1	-0,020452	1,000000	-0,223750	0,391480
SM_1	-0,013865	-0,223750	1,000000	0,705154
MD_1	-0,088120	0,391480	0,705154	1,000000

Průměrná výška přirozené obnovy po první vegetační sezóně signifikantně negativně korelovala s pokryvností bylin a trav, ale pozitivně korelovala s mechy a lišejníky a mrtvým dřevem, avšak hodnoty korelačních koeficientů potvrzovaly spíše nižší míru ovlivnění v tabulce č. 24. Nejvýznamnější korelace jsou označeny červenou barvou.

Tabulka 26: Korelace výšek dřevin a pokryvností přízemní vegetace pomocí Spearmanova korelačního koeficientu.

Spearman Rank Order Correlations (Statistica (B2:ACR772)) MD pairwise deleted Marked correlations are significant at $p < ,05000$						
variable	Výška	Byliny	Trávy	Mrtvé dřevo	Mechy a lišejníky	Půdy
Výška	1,00000	-0,11617	-0,22837	0,27461	0,22128	-0,06422
Byliny	-0,11617	1,00000	0,30747	-0,21286	0,01068	-0,43027
Trávy	-0,22837	0,30747	1,00000	-0,05452	-0,45344	-0,43990
Mrtvé dřevo	0,27461	-0,21286	-0,05452	1,00000	0,48268	-0,46579
Mechy a lišejníky	0,22128	0,01068	-0,45344	0,48268	1,00000	-0,56608
Půdy	-0,06422	-0,43027	-0,43990	-0,46579	-0,56608	1,00000

V tabulce č. 25 se hodnotil Spearmanův korelační koeficient výšek dřevin s pokryvností přízemní vegetace. Po první vegetační sezóně signifikantně pozitivně korelovala průměrná výška přirozené obnovy s pokryvností trav a mechů, ale signifikantně negativně korelovala s bylinami a půdou. Významné korelace jsou označeny červenou barvou.

Tabulka 27: Korelace výšek dřevin a pokryvností přízemní vegetace pomocí Spearmanova korelačního koeficientu pod mateřským porostem.

Spearman Rank Order Correlations (Statistica (B2:TR538)) MD pairwise deleted Marked correlations are significant at $p < ,05000$					
variable	Výška	Byliny	Trávy	Mechy a lišejníky	Půdy
Výška	1,000000	-0,167757	0,15009	0,145624	-0,124205
Byliny	-0,167757	1,000000	0,10648	0,033843	-0,024459
Trávy	0,150088	0,106480	1,000000	-0,133319	-0,336075
Mechy a lišejníky	0,145624	0,033843	-0,13332	1,000000	-0,790625
Půdy	-0,124205	-0,024459	-0,33607	-0,790625	1,000000

6 Diskuze

Výzkum byl proveden na kalamitních holinách, které se nacházely na území školního lesního podniku v Kostelci nad Černými lesy. Na těchto plochách se porovnávala přirozená obnova lesních dřevin v podmínkách kyselých (CHS 43) a živných (CHS 45) stanovišť středních poloh, v závislosti na technologii přípravy půdy pomocí talířové frézy, pluhu a ponechání kontrolní plochy bez přípravy půdy. Pro porovnání přirozeného zmlazení semenáčků byly založené zkusné plochy i pod mateřským porostem.

Celkové zastoupení jednotlivých druhů semenáčků na konci vegetačního období pro oba CHS, za všechny alternativy přípravy půdy s oplocením i bez oplocení, činilo pro SM 57 %, MD 30 %, LP 8 %, DB 2 %, BO 1 %, BR 1 % a HB 1 %. Kalamitní holiny vyskytující se na kyselých stanovištích měly vyšší průměrné počty (cca 12 300 ks/ha) oproti holinám nacházejícím se na živných stanovištích (cca 5 700 ks/ha) na konci vegetačního období. Pravděpodobnou příčinou menšího počtu semenáčků na živných stanovištích může být velká konkurenceschopnost přizemní vegetace. Oplocené varianty na CHS 43 vykazují průměrně vyšší počty semenáčků než varianty neoplocené. Přímým opakem je CHS 45, u kterého jsou průměrné počty oplocené varianty nižší (Obr. 12). Na obou variantách zde může hrát roli náhoda a mikrostanovištní podmínky. Vliv zvěře zde můžeme opomenout, a to z důvodu nalezení velmi malého až mizivého množství poškození okusem zvěře na všech lokalitách, které se vyskytovaly převážně na stanovištích kyselých. Slabý výskyt poškození semenáčků zvěří může mít za následek snížený stav zvěře na daných lokalitách. Čermák (2011) ve své práci poukazuje na zvýšený počet poškozených dřevin okusem ve vyšších výškových třídách, v nejnižší výškové třídě do 10 cm bylo zaznamenáno v letech 2011 nejnižší procento poškození. Lze předpokládat, že zvěř více poškozuje okusem vyšší dřeviny, a to z důvodu, že nižší dřeviny (např. semenáčky 0-10 cm) zvěř snadněji přehlédne.

Na stanovištích CHS 43 se osvědčila kontrolní varianta bez přípravy půdy, na stanovištích CHS 45 se prokázala jako nejvhodnější varianta přípravy půdy pluhem. Dubský (2022) se zabýval podobným výzkumem jako je v této diplomové práci. Z jeho výsledků lze konstatovat, že pro CHS 43 se jeví příprava půdy talířovou frézou jako nejúčinnější, u CHS 45 je neúspěšnější varianta bez přípravy půdy. Dalším

podobným výzkumem se zabýval Brichta et al. (2020), který zkoumal přirozenou obnovu borovice lesní na holinách podle variant přípravy půdy talířovou frézou, mulčovače, shrnovače klestu a varianty bez přípravy půdy. Všechny varianty přípravy půdy měly vyšší počty semenáčků oproti kontrolní variantě, to se shoduje s výzkumy několika autorů (Ulbrichová et al. 2018, Nilsson et al. 2002).

Předpoklad pro vyšší pokryvnost přízemní vegetace CHS 45 se potvrdil během celého vegetačního období (viz Tab. č. 6), to bylo potvrzené i statistickou analýzou Mann-Whitneyova testu (Tab. č. 14), který prokázal signifikantní rozdíly pokryvnosti mezi CHS.

Pod mateřským porostem na konci vegetačního období měla přirozená obnova odlišné výsledky. Na výzkumných lokalitách CHS 45 byly průměrné počty cca 70 000 ks/ha a na stanovištích CHS 43 byly průměrné počty cca 12 500 ks/ha. U jedné ze dvou lokalit CHS 43 pod mateřským porostem byla zaznamenána nahodilá těžba, která zasahovala a poškodila většinu výzkumných plošek, to mělo za příčinu výrazné zkreslení výsledků. Dalším důvodem pro vyšší průměrné počty ks/ha v CHS 45 by mohl být snížený faktor konkurenceschopnosti přízemní vegetace s průměrnou pokryvností 27 % na 1 ha v porovnání CHS 43 s průměrnou pokryvností 75 % na 1 ha. Druhové zastoupení semenáčků na všech lokalitách CHS korelovalo s průměrným zastoupením druhů mateřského porostu, dominantní dřevinou byl především SM, dále MD a BO.

Na konci vegetačního období byly změřeny výšky všech semenáčků. Vyšší výškový přírůst semenáčků se jeví jako nejlepší na variantě přípravy půdy pluhem na variantě CHS 43, jehož průměrné hodnoty výšek dosahují u SM 3,8 cm, DB 5,8 cm, BO 8,8 cm, BR 7 cm, LP 3,7 cm a MD 6,3 cm. U CHS 45 se vyšší výškový přírůst semenáčků vyskytuje na variantě přípravy půdy talířovou frézou. Průměrné výšky zde na živných stanovištích byly u SM 3,3 cm, DB 7,8 cm, BO 8, BR 11,2 cm, HB 4,4 cm, LP 4,7 cm a MD 4,1 cm. Nejvyšší přírůst u CHS 43 byl u SM, BO a MD, naopak u CHS 45 byly nejvyšší přírůsty u DB, BR a LP. Oplocení u obou CHS pravděpodobně nemělo vliv na vyšší výškový přírůst, protože docházelo jen k velmi malému počtu poškození semenáčků okusem zvěře, zde spíše hrály důležitější roli mikrostanovištní podmínky. U naměřených výšek pod mateřským porostem nelze jednoznačně prokázat menší výškový přírůst u CHS 45 (BO 10,7 cm, SM 3,2 cm, MD 3,2 cm) ve srovnání s

CHS 43 (BO 11,7 cm, SM 3,6 cm, MD 3,4 cm) z důvodu poškození jedné ze dvou lokalit CHS 43 nahodilou těžbu.

Podle Mann-Whitneyova testu nebyl prokázán statisticky významný rozdíl mezi výškou semenáčků a jejich oplocením, stejně tak i u průměrných počtů semenáčků (ks/ha) v porovnání s oplocenou a neoplocenou variantou, tyto výsledky mohou být ovlivněné pozdější výstavbou oplocenek během vegetačního období.

Na základě Kruskal-Wallisova testu se porovnávaly výšky u jednotlivých druhů semenáčků na kalamitních holinách. Statisticky významné rozdíly byly mezi SM a DB, BR a SM, MD a SM, BR a LP, BR a MD. Pod mateřským porostem byly statisticky významné rozdíly jednoletých semenáčků mezi druhy BO a SM, BO a MD. Z těchto výsledků vyplývá, že porovnávané výšky semenáčků vykazovaly optimální růst pro daný druh dřeviny.

Dle Spearmanova korelačního koeficientu je korelace mezi průměrnou hustotou (ks/ha) a pokryvností přízemní vegetace signifikantně pozitivní na konci vegetačního období pro CHS 43 u bylin a trav, bylin a SM, mrtvého dřeva a MD, trav a SM, mechů a MD, mechů a mrtvého dřeva. Mezi těmito korelacemi nemusí být nutná kauzalita, např.: čím více bylin, tím více smrku, to může znamenat, že travinná vegetace ještě není tolik dominantní a během příštího roku, nebo až toho dalšího se může stát, že tráva bude více zabuřeňovat a počty smrku začnou klesat. Po prvním vegetačním období nelze interpretovat výsledky jednoznačně a v dalších letech se může pozitivní korelace stát negativní. Mauer a Leugner (2014) nicméně publikují ve své práci, že buřeň svou nadzemní částí může pozitivně ovlivňovat mikroklima stanoviště pro lepší růst dřevin, které jsou vystaveny vysokým teplotám, to potvrzuje korelaci bylin a SM, a také trav a SM. Signifikantně negativní korelace pro CHS 45 byla nejvýznamnější u mrtvého dřeva a trav, zde lze s opatrností potvrdit kauzalitu (čím méně mrtvého dřeva, tím více trav), která se může projevit i v dalších letech. Další analýza vztahu pomocí Spearmanova korelačního koeficientu vyhodnotila, že CHS 45 má pozitivní vliv na výšku BR. Zjištěné výsledky podobně jako některé další studie (např. Martiník, Mauer 2012) přitom dokládají vysoký potenciál této dřeviny k využití na živných stanovištích středních poloh, především na rozsáhlejších holinách nebo bývalých zemědělských půdách (Souček, Špulák 2009).

Na základě zjištěných hustot po prvním roce z přirozeného zmlazení lze konstatovat podle minimálních počtů jedinců jednotlivých dřevin v tis. kusech na 1 ha (Vyhláška č. 456/2021 Sb.), že na CHS 43 na kontrolní variantě bez přípravy půdy byly průměrné počty jednoletých semenáčků v dostatečném množství na 1 ha. Doporučuji na těchto stanovištích do budoucna pracovat i nadále s přirozenou obnovou a eventuálně využít možnosti umělé obnovy, na základě prosazení stanoviště vhodnějších dřevin oproti dominujícímu SM, zejména BK a DB, dále DG a JD, které by měly být chráněné proti okusu zvěří pro jejich zdárný vývoj a růst v následujících letech. Holiny vyskytující se na CHS 45 vykazují taktéž dostatečné množství vzcházejících semenáčků z přirozené obnovy na variantě přípravy půdy pluhem. Na těchto plochách doporučuji pracovat co nejvíce s přirozenou obnovou, sledovat v průběhu dalšího vegetačního období dřevinnou skladbu a v případě nutnosti přirozenou obnovu doplnit o cílové dřeviny DB, BK a dále DG, JD a JV. DB by měl být na těchto stanovištích hlavní hospodářskou dřevinou. Při sadbě se zde počítá s vyspělejšími dřevinami, které mají věkový náskok z lesní školky. Zde je vyžadována ochrana dřevin proti okusu.

Je však namístě zdůraznit, že se jedná o první rok šetření. Hustoty semenáčků se budou postupem času vyvíjet a nelze vyloučit fakt, že počty jedinců na stanovištích se mohou zvyšovat v důsledku nalétnutí semen z okolních porostů, ale zároveň může dojít ke zvýšení mortality, to vyžaduje individuální přístup lesního hospodáře nebo vlastníka lesa adekvátně reagovat na vzniklou situaci.

7 Závěr

Tato diplomová práce se zabývala vyhodnocením potenciálu přirozené obnovy na vybraných kalamitních holinách ve 3. až 4. lesním vegetačním stupni (přednostně v podmínkách CHS 43 a 45). Výzkum byl proveden na území ŠLP v Kostelci nad černými lesy během vegetačního období. V závislosti na technologii přípravy půdy a oplocení bylo na experimentálních plochách hodnoceno druhové zastoupení a počet semenáčků lesních dřevin. Součástí práce bylo porovnat přirozenou obnovu i pod mateřským porostem.

Při porovnávání variant přípravy půdy pluhem, talířovou frézou a ponecháním kontrolní varianty bez přípravy půdy bylo zjištěno na kalamitních holinách CHS 43, že kontrolní varianta bez přípravy půdy vykazuje zvýšené množství semenáčků oproti jiným variantám. Na stanovištích CHS 45 byly počty semenáčků z přirozeného zmlazení nejvyšší u varianty přípravy pluhem. Při posouzení oplocených variant se zjistilo, že se oplocené varianty výrazně neliší v počtu a výškách jednoletých semenáčků oproti variantám bez oplocení.

Výzkum, který byl prováděn pod mateřským porostem byl negativně ovlivněn na jedné ze dvou výzkumných ploch CHS 43 nahodilou těžbou na konci vegetačního období. Z nedostatečného množství dat nelze svědomitě vyvodit závěrečné vyhodnocení přirozeného zmlazení pro CHS 43. V dalších dvou mateřských porostech, které se vyskytovaly na CHS 45, byly zjištěny vysoké počty semenáčků z přirozeného zmlazení (cca 70 000 ks/ha). Potenciál přirozeného zmlazení pro CHS 45 je tedy dostatečný.

Výsledky, i když dosud předběžné, doložily, že průměrné počty semenáčků z přirozeného zmlazení po prvním vegetačním období na CHS 43 na kontrolní variantě bez přípravy půdy jsou v dostatečném množství. Celkové průměrné počty na variantě přípravy půdy pluhem na CHS 45 vykazují dostatečné množství semenáčků z přirozeného zmlazení.

8 Přílohy

43						
Varianta	Pluh		Kontrola		Talířová fréza	
Oplocení	Oploceno	Neoploceno	Oploceno	Neoploceno	Oploceno	Neoploceno
SM_1	4	4	3	4	4	3
± SD	2	2	1	1	2	1
DB_1	6	7	6	0	5	0
± SD	1	1	1	0	0	0
BO_1	0	11	8	0	8	8
± SD	0	3	0	0	0	0
BR_1	0	7	0	0	0	0
± SD	0	0	0	0	0	0
LP_1	3	6	0	0	0	3
± SD	1	2	0	0	0	0
MD_1	7	6	7	7	6	5
± SD	4	4	4	3	2	3
JS_1	0	0	0	21	0	0
± SD	0	0	0	0	0	0
DB	14	0	0	0	0	0
± SD	0	0	0	0	0	0
SM	20	0	19	0	0	0
± SD	2	0	2	0	0	0
JD	0	0	19	0	0	0
± SD	0	0	2	0	0	0
BO	0	0	23	0	0	0
± SD	0	0	0	0	0	0

Příloha 1: Přehledová tabulka výšek pro CHS 43, podle variant příprav půdy a oplocení (SM_1 – jednoletý SM, DB_1 – jednoletý DB, BO_1 – jednoletá BO, BR_1 – jednoletá BR, LP_1 – jednoletá LP, MD_1 – jednoletý MD, JS_1 – jednoletý JS, DB – víceletý DB, SM – víceletý SM, JD – víceletá JD, BO – víceletá BO).

45						
Varianta	Pluh		Kontrola		Talířová fréza	
Oplocení	Oploceno	Neoploceno	Oploceno	Neoploceno	Oploceno	Neoploceno
SM_1	3	3	4	4	3	4
± SD	1	1	1	1	1	1
DB_1	11	0	4	5	11	0
± SD	0	0	0	0	0	0
BO_1	0	0	0	0	0	8
± SD	0	0	0	0	0	0
BR_1	0	9	0	18	9	9
± SD	0	4	0	0	0	2
HB_1	0	3	0	6	0	4
± SD	0	0	0	1	0	0
LP_1	4	5	4	0	5	5
± SD	1	0	0	0	1	0
MD_1	4	4	4	5	3	4
± SD	2	1	2	1	1	1
JS_1	0	0	0	0	0	0
± SD	0	0	0	0	0	0
DB	0	0	0	0	0	0
± SD	0	0	0	0	0	0
SM	0	0	0	0	0	0
± SD	0	0	0	0	0	0
JD	0	0	0	0	0	0
± SD	0	0	0	0	0	0
BO	0	0	0	0	0	0
± SD	0	0	0	0	0	0

Příloha 2: Přehledová tabulka výšek pro CHS 45, podle variant příprav půdy a oplocení (SM_1 – jednoletý SM, DB_1 – jednoletý DB, BO_1 – jednoletá BO, BR_1 – jednoletá BR, LP_1 – jednoletá LP, MD_1 – jednoletý MD, JS_1 – jednoletý JS, DB – víceletý DB, SM – víceletý SM, JD – víceletá JD, BO – víceletá BO).

CHS	43	45
BO_1	11,66667	10,66667
± SD	7,408704	1,763834
DB_1	0	8
± SD	0	0
SM_1	3,625	3,155462
± SD	2,060795	0,978225
MD_1	3,4	3,18
± SD	0,416333	0,992102
HB_1	0	7
± SD	0	0
LP_1	0	6
± SD	0	0
SM	24,5	0
± SD	10,13657	0
JD	25	0
± SD	0	0
DB	26	0
± SD	0	0

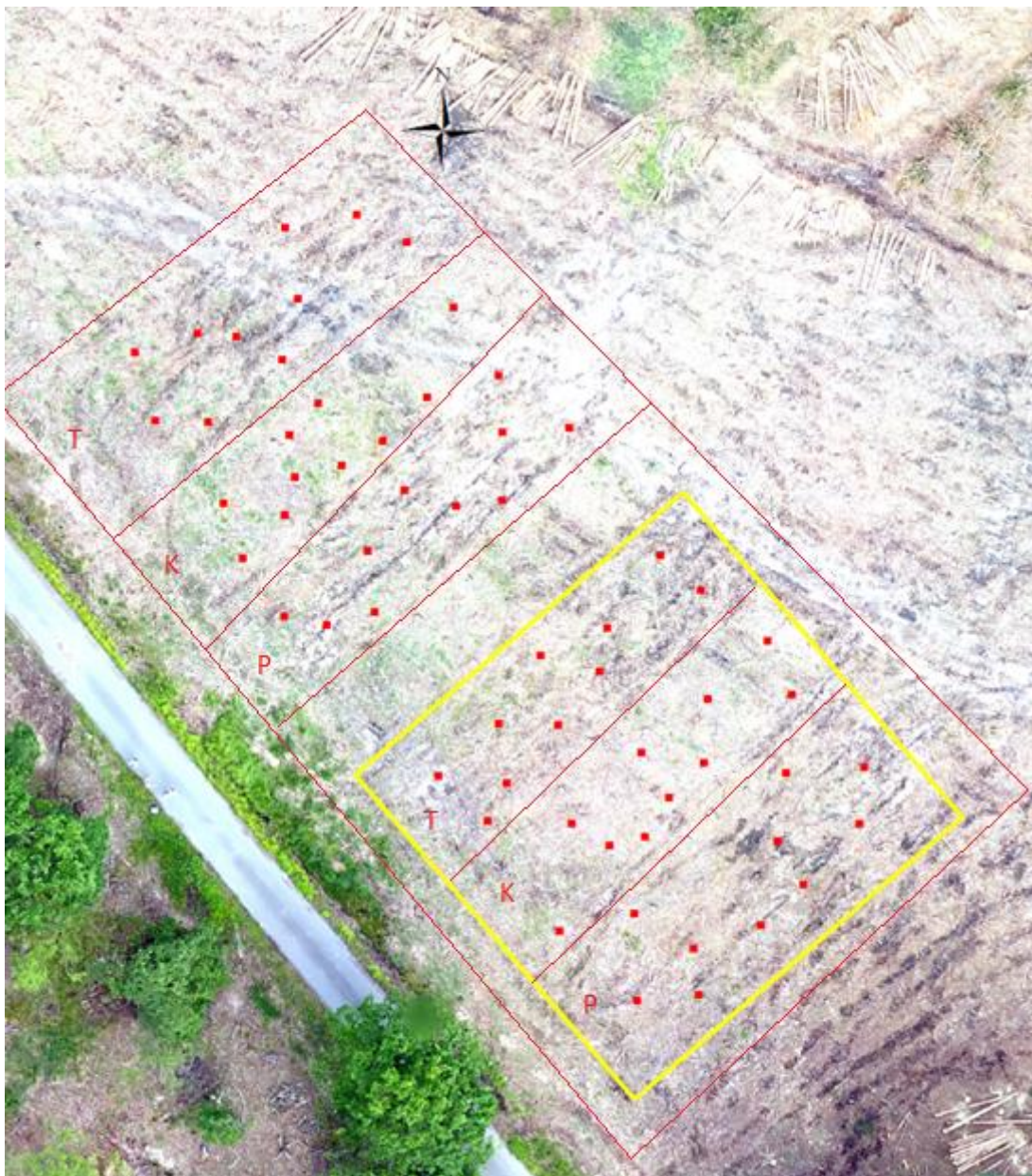
Příloha 3: Přehledová tabulka výšek pro CHS pod mateřským porostem (SM_1 – jednoletý SM, DB_1 – jednoletý DB, BO_1 – jednoletá BO, BR_1 – jednoletá BR, LP_1 – jednoletá LP, MD_1 – jednoletý MD, JS_1 – jednoletý JS, DB – víceletý DB, SM – víceletý SM, JD – víceletá JD, BO – víceletá BO).



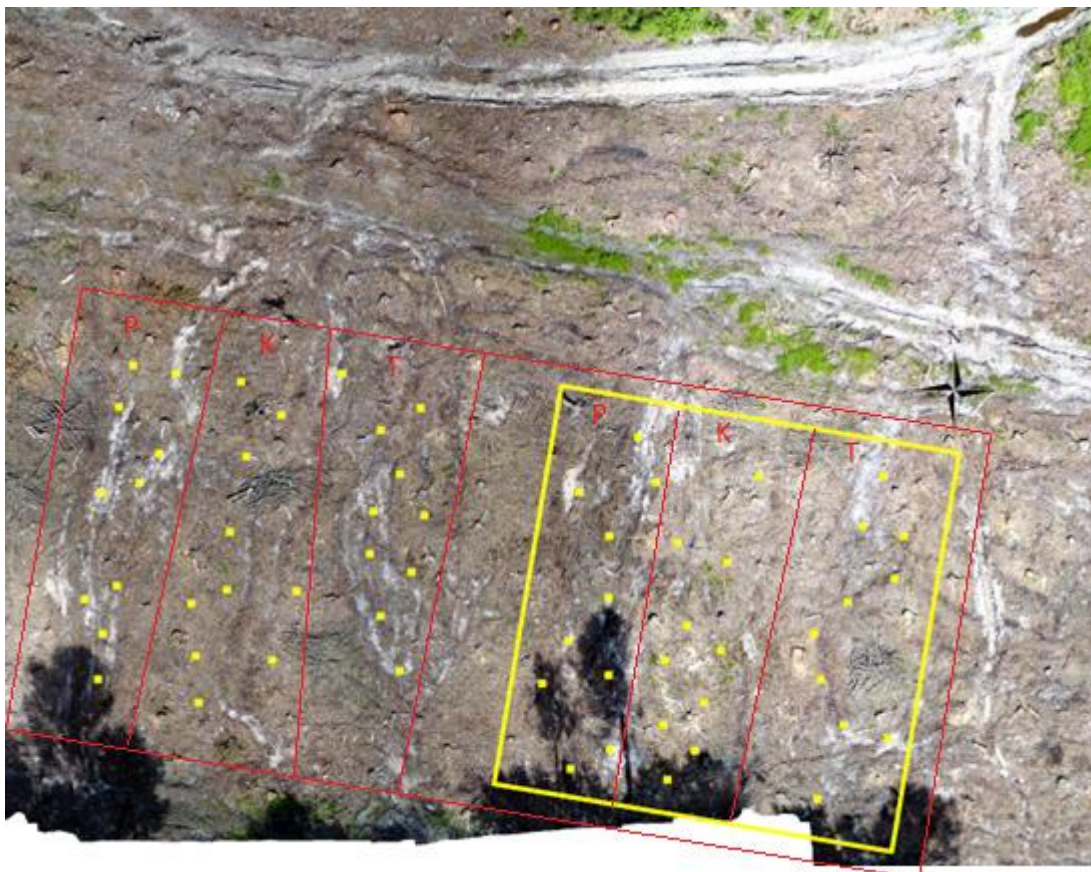
Příloha 4: Kalamitní holina 711 A 0. Schéma rozvržení variant přípravy půdy (T - talířová fréza; K - kontrolní bez přípravy půdy; P - pluh) a rozmístění zkusných plošek (žluté body), oplocenka (značeno žlutým ohraničením) zdroj: Pracovní materiál katedry Hospodářské úpravy lesů, Fakulta lesnická a dřevařská, Česká zemědělská univerzita v Praze.



*Příloha 5: Kalamitní holina 711 H 0. Schéma rozvržení variant přípravy půdy (T - talířová fréza; K - kontrolní bez přípravy půdy; P - pluh) a rozmístění zkusných plošek (žluté body), oplocenka (značeno žlutým ohraničením)
zdroj: Pracovní materiál katedry Hospodářské úpravy lesů, Fakulta lesnická a dřevařská, Česká zemědělská univerzita v Praze.*



Příloha 6 Kalamitní holina 714 A 0. Schéma rozvržení variant přípravy půdy (T - talířová fréza; K - kontrolní bez přípravy půdy; P - pluh) a rozmístění zkusných plošek (červené body), oplocenka (značeno žlutým ohraničením)
zdroj: Pracovní materiál katedry Hospodářské úpravy lesů, Fakulta lesnická a dřevařská, Česká zemědělská univerzita v Praze.



Příloha 7: Kalamitní holina 708 E 0. Schéma rozvržení variant přípravy půdy (T - talířová fréza; K - kontrolní bez přípravy půdy; P - pluh) a rozmístění zkusných plošek (žluté body), oplocenka (značeno žlutým ohraničením)
zdroj: Pracovní materiál katedry Hospodářské úpravy lesů, Fakulta lesnická a dřevařská, Česká zemědělská univerzita v Praze.

9 Seznam použitých zdrojů

Barnes, B. V.; Zak D. R.; Denton S.R.; Sprurr S.H. *Forest ecology 4th Edition*. John Wiley & Sons, Inc., New York 1997. 774 s.

Brichta, J.; Bílek, L.; Linda, R.; Vítámvás, J. *Does shelterwood regeneration on natural Scots pine sites under changing environmental conditions represent a viable alternative to traditional clear-cut management?* 2020. Central European Forestry Journal 66:104-115 s.

Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012: an indicator-based report. Office for Official Publications of the European Union, Luxembourg, 2012.

Černý, A. *Parazitické dřevokazné houby*. SZN, Praha, 1989.

Čermák, P. *Vliv zvěře na dynamiku lesa a druhovou diversitu dřevin v NPR Týřov / Impact of game animals on forest dynamics and species diversity in woody plants in the Týřov National Nature Reserve*. Mendelova univerzita v Brně, Brno 2011.

Česko. Ministerstvo zemědělství Vyhláška č. 456/2021 Sb. – Vyhláška o podrobnostech přenosu reprodukčního materiálu lesních dřevin, o evidenci a původu reprodukčního materiálu a podrobnostech o obnově lesních porostů a o zalesňování pozemků prohlášených za pozemky určené k plnění funkcí lesa. 2021.

Čížková, L.; Barnet, P.; Máchová, P. *Využití topolu šedého jako náhrady jasanu a olše při obnově zejména lužních lesů: certifikovaná metodika*. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Strnady, 2018.

Dengler, A.; Röhrig, E.; Gussone, HA. *Waldbau auf ökologischer Grundlagen Band 2.: Baumartenwahl, Bestandesbegründung und Bestandpflege*. 6.völlig Neubearb. Aufl. Verlag Paul Parey, Hamburg, 1990.

Dubský, O. *Potenciál alternativních postupů obnovy lesních dřevin na kalamitních holinách v podmínkách kyselých a živných stanovišť středních poloh*. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha, 2022.

Fanta, J.; Petřík P. *Jiné klima-jiný les*. Academia, Praha, 2021.

Frost, I. *Dispersal and establishment of *Quercus robur*: importance of cotyledons browsing and competition*. Uppsala University. Uppsala, 1997.

Funk, D.T. *Alnus glutinosa (L.) Gaertn. European alder*. Washington, DC, U.S., 1990. Department of Agriculture, Forest Service: 239–256. Agriculture Handbook 654 s.

Haneca, K.; Cufar, K.; Beeckman, H. *Oaks, tree-rings and wooden cultural heritage: a review of the main characteristics and applications of oak dendrochronology in Europe*. Journal of Archaeological Science 36, 2009. 1–11 s.

Hejný, S.; Slavík, B. *Květena České republiky*. 2., nezm. vyd. Academia, Praha, 2003.

Chroust, L.; Kantor, P.; Peňáz, J.; Tesař, V.; Vacek, S. *Pěstování lesa v heslech: studijní příručka*. Ústav pěstování lesa, Brno, 1996.

Jeník, J. *Ekosystémy: úvod do organizace zonálních a azonálních biomů*. Univerzita Karlova, Praha, 1995. 135 s.

Jeník, J.; Pavliš, J. *Terestrické biomy: lesy a bezlesí Země*. Mendelova univerzita v Brně, Brno 2011.

Kessler, J. *Ochrana lesa proti škodám zvěří*. Státní zemědělské nakladatelství. Praha, 1957.

Koblížek, J. *Dřeviny České republiky*. Matice lesnická. Písek, 2001. 334 s.

Korpeľ, Š. *Degree of equilibrium and dynamical changes of the forest on example of natural forests of Slovakia*. Acta Facultatis Forestalis, Zvolen, 1982.

Korpeľ, Š. *Pestovanie lesa: vysokošk. učeb. pre les. fak. VŠLD a VŠZ, štud. odb. "Lesné inžinierstvo"*. Príroda. Bratislava, 1991. 465 s.

Korpeľ, Š.; Vinš, B. *Pestovanie jedle*. Slovenské vydavateľstvo pôdohospodárskej literatúry. Bratislava, 1965.

Korpeľ, Š. *Pralesy Slovenska*. Veda, Bratislava, 1998. 328 s.

Košút, M. *Breza a jej význam v národnom hospodárstve*. Príroda, Bratislava, 1982.

Kovář, K.; Hrdina, V.; Bušina, F. *Učební texty z předmětu Pěstování lesů*. Vyšší odborná škola lesnická a Střední lesnická škola Bedřicha Schwarzenberga Písek, V Písku, 2013.

Kraetzl, F. *Die süsse Eberesche Sorbus aucuparia L. var. dulcis: Monographie*. E. Hölzel. Olmütz, 1890.

Kunca, A.; Zúbrik, M.; Novotný, J. *Škodlivé činitele lesných drevín a ochrana pred nimi*. Zvolen, NLC, 2007. 208 s.

Kupka I. *Natural regeneration at differnt microclimatic sites in Žatec region*. Journal of forest science. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha, 2002. 48:441-450 s.

Leather, S. R.; Day, K. R.; Salisbury, A. N. *The biology and ecology of the large pine weevil, Hylobius abietis (Coleoptera: Curculionidae)*. 1999. Bulletin of Entomological Research 89:3-16 s.

Marek, M.V. *Uhlík v ekosystémech České republiky v měnícím se klimatu*. Academia, Praha, 2011.

Martiník, A.; Mauer, O. *Snow damage to birch stands in Northern Moravia*. Journal of Forest Science, 58 (4): 181-192 s.

Mauer, O.; Leugner, J. ČSN 48 2117. *Příprava stanoviště pro obnovu lesa a zalesňování*. Česká technická norma. Praha, 2014. Vydavatelství ÚNMZ: 13 s.

Mauer, O. *Umělá obnova na hospodářském souboru CHS 13*. 2002. Lesn. práce 81, 1. s.

Mauer, O. *Zakládání lesa I*. Brno, MZLU v Brně, 2009. 172 s.

Mauer, O.; Leugner, J. *Péče a ochrana kultur po obnově lesa a zalesňování*. Brno: Mendelova Univerzita v Brně, 2014. 27 s. ISBN 978-80-7509-154-3.

McDowell, N.; Pockman, W. T.; Allen, C. D.; Breshears D. D.; Cobb, N.; Kolb T.; Plaut, J.; Sperry, J.; West, A.; Williams, D. G.; Yezpez, E. A. *Mechanisms of plant survival and mortality during drought: why do some plants survive while others succumb to drought?* 2008. New Phytologist 178:719-739 s.

Ministerstvo zemědělství. *Adaptace zemědělství na změny klimatu v podmínkách ČR, souhrn aktuálních informací*. Odbor environmentální a ekologického zemědělství. Praha, 2017. ISBN 978-80-7434-388-9.

https://eagri.cz/public/web/file/552908/publikace_Adaptace_zemedelstvi_final.pdf

Ministerstvo životního prostředí. *Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR*. Praha, 2015. 27 s.

[https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zmena_klimatu_adaptacni_strategie/\\$FILE/OEOK-Adaptacni_strategie-20151029.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zmena_klimatu_adaptacni_strategie/$FILE/OEOK-Adaptacni_strategie-20151029.pdf)

Motl, J. *Zkušenosti se zaváděním osiky v Krušnohorské oblasti poškozované imisemi*. Zpráva lesnického výzkumu, 1981. 26: 1: 24–26 s.

Mrkva, R. *Škody způsobené loupáním a ohryzem jelení zvěře rostou*. Kostelec nad Černými lesy, 2001. Lesnická práce: časopis pro lesnickou vědu a praxi 80:164-167 s.

Myking, T.; Solberg, E.J.; Austrheim, G.; Speed, J.D.M.; Bøhler, F.; Astrup, R.; Eriksen, R. *Browsing of willow (*Salix caprea* L.) and rowan (*Sorbus aucuparia* L.) in the context of life history strategies: a literature review*. European Journal of Forest Research, 2013. 132: 399–409 s. DOI: 10.1007/s10342-013-0684-3.

Neruda, J.; Simanov, V. *Technika a technologie v lesnictví*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. V Brně, 2006.

Nilsson, U.; Gemmel, P.; Johansson, U.; Karlsson, M.; Welander, T. *Natural regeneration of Norway spruce, Scots pine and birch under Norway spruce shelterwoods of varying densities on a mesic-dry site in southern Sweden*. 2002. Forest Ecology and Management, 161:133-145 s.

Nordlander, G. *A method for trapping *hylobius abietis* (L.) with a standardized bait and its potential for forecasting seedling damage*. 2008. Scandinavian Journal of Forest Research 2:199-213 s.

Nordenhem, H. *Age, sexual development, and seasonal occurrence of the pine weevil *Hylobius abietis* (L.)*. 1989. Journal of Applied Entomology 108:260-270 s.

Ovington, J. D.; Murray, G. *Determination of acorn fall*. Quart, 1964. J. For., 58: 152–159 s.

Örlander, G.; Nilsson, U. *Effect of Reforestation Methods on Pine Weevil (*Hylobius abietis*) Damage and Seedling Survival*. 2010. Scandinavian Journal of Forest Research 14:341-354 s.

Petříček, V.; Míchal, I. *Péče o chráněná území*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 1999.

Petřík, P.; Fanta, J.; Janík, T.; Stachura, J. *Jak se do lesa volá...: výzkumný program Rozmanitost života a zdraví ekosystémů*. Středisko společných činností AV ČR, v.v.i., pro Kancelář Akademie věd ČR, Praha, 2018.

Peřina, V.; Kadlus, Z.; Jirkovský, V. *Přirozená obnova lesních porostů*. Praha, 1964.
Pickett, S. T.; White, P.S. *The ecology of natural disturbance and path dynamics*. Elsevier, 2013.

Plíva, K.; Průša, E. *Typologické podklady pěstování lesů*. Státní zemědělské nakladatelství. Praha, 1969.

Plíva, K. *Typologický klasifikační systém ÚHÚL*. ÚHÚL Brandýs nad Labem, 1987.
Posmetyev, V. I.; Zelikov, V. A.; Drapalyuk, M. V.; Latysheva, M. A.; Shatalov, E. V. *Substantiation and evaluation of effectiveness of perspective constructions of forest tractors ancillary equipment*. Journal of Engineering Applied. 2016. Sciences, 11:1840–1855 s.

Podrázský, V.; Vacek, Z.; Kupka, I.; Vacek, S.; Třeštík, M.; Cukor, J. *Effects of silver fir (*Abies alba* Mill.) on the hummus forms in Norway spruce (*Picea abies* (L.) H. Karst.) stands*. Journals of Forest Science, 2018. 64: 6: 245-250 s.

Poleno, Z.; Vacek, S.; Podrázský, V.; Remeš, J.; Štefančík, I.; Mikeska, M.; Koblíha, J.; Kupka, I.; Malík, V.; Turčáni, M.; Dvořák, J.; Zatloukal, V.; Bílek, L.; Baláš, M.; Simon, J. *Pěstování lesů III. Praktické postupy pěstování lesů*. Lesnická práce, s.r.o. Kostelec nad Černými lesy 2009. 952 s.

Pretel, J.; Metelka, L.; Novický, O.; Daňhelka, J.; Rožnovský, J.; Janouš, D. *Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření*. TECHNICKÉ SHRNUTÍ

VÝSLEDKŮ PROJEKTU VaV SP/1a6/108/07 v letech 2007–2011. Praha: ČHMÚ, 2011.

Pretzsch, H. *Forest Dynamics. Growth and Yield: from Measurement to Model*. Springer, Verlag, Berlin, 2009. 617 s.

Prknová, H. *Bříza - strom roku 2010: Birch - Tree of the Year 2010: sborník z konference*. Česká zemědělská univerzita, V Praze, 2010.

Schwenke, W. *Die Forstschädlinge Europas: Ein Handbuch in fünf Bänden*. Verlag Paul Parey. Berlin, 1974.

Smýkal, F.; Krejčířík, P.; Ondřejová, V.; Švédová, D.; Scholz, J.; Souček, J.; Viewegh, J.; Vlasák, M. *ARBORISTIKA II. Učební texty*. Mělník, 2008.

Somora, J. *O rozšíření niektorých lesných drevín v skupine Lomnického štítu*. Martin, Osveta, 1958. 151 s.

Souček, J.; Špulák, O.; Leugner, J.; Pulkrab, K.; Sloup, R.; Jurásek, A.; Martiník A. *Dvoufázová obnova lesa na kalamitních holinách s využitím přípravných dřevin: certifikovaná metodika*. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Strnady, 2016.

Souček, J.; Špulák, O. *Stav desetiletých porostů olše lepkavé a břízy bělokoré vzniklých přirozenou obnovou na bývalé zemědělské půdě*. In: Štefančík, I.; Kamenský, M. (eds.): *Pestovanie lesa jako nástroj cielavedomého využívania potenciálu lesov*. Zborník recenzovaných príspevkov z medzinárodnej vedeckej konferencie konanej dňa 8. a 9. septembra 2009 vo Zvolene. Zvolen, 2009. Národné lesnícké centrum: 53-59 s.

Souček, J. *Potenciál přirozené obnovy pionýrských druhů dřevin – review*. Zprávy lesnického výzkumu. Opočno, 2021. 66.3: 188-196 s.

Svoboda, P. *Lesní dřeviny a jejich porosty*. Část III. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1957. 457 s.

Svoboda, P. *Lesy Liptovských Tater: studie o dřevinách a lesních společenstvech se zvláštním zřetelem k vlivům antropozooickým = Wälder der Liptauer Alpen : Studien über Holzarten und Waldgesellschaften unter besonderer Berücksichtigung anthropozooischer Einflüsse*. Kruh mladých botaniků. V Praze, 1939.

Svoboda, P. *Nauka o lese*. Přírodovědecké vydavatelství, Praha, 1952.

Šach, F.; Černošous, V. *Protierozní a meliorační účinky olše zelené*. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti Jíloviště-Strnady, Praha, 2009. Zprávy lesnického výzkumu: vědecký recenzovaný časopis 54:267-274 s.

Šišák L. *Komparace nákladů v obnově lesa prostokořenným a krytokořenným sadebním materiálem*. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti Jíloviště-Strnady, Praha - Zbraslav nad Vltavou, 2017. Zprávy lesnického výzkumu: vědecký recenzovaný časopis 62:59-65 s.

Štaud, V. *Umělá obnova lesa: technika a technologie*. SZN, Praha, 1983.

Švarc, J. *Ochrana proti škodám působeným zvěří*. SZN. Praha, 1981.

Tlapák, J. Hošek, E. 1984. *Vývoj lesnictví v českých zemích v první polovině 20. století*. Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství. Praha, 1984.

Týml, H. *Učební texty Pěstování lesů Střední lesnické školy Žlutice*. Žlutice, 2017.

Ulbrichová, I.; Janeček, V.; Vítámvás, J.; Černý, T.; Bílek, L. *Clonná obnova borovice lesní (Pinus sylvestris L.) Ve vztahu ke stanovištním a porostním podmínkám*. 2018. Zprávy lesnického výzkumu, 3:153-164 s.

Úradníček, L. *Dřeviny České republiky*. 2., přeprac. vyd. Lesnická práce, [Kostelec nad Černými lesy], 2009.

Vacek, S.; Lokvenc, T.; Souček, J. *Přirozená obnova lesních porostů: (metodika)*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1995. 41 s.

Vacek, S.; Remeš, J.; Vacek, Z.; Bílek, L.; Štefančík, I.; Baláš, M.; Podrázský, V. *Pěstování lesů*. Česká zemědělská univerzita, V Praze, 2018.

Vacek, S.; Simon, J. *Zakládání a stabilizace lesních porostů na bývalých zemědělských a degradovaných půdách*. Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy, 2009.

Vacek, S.; Vacek, Z.; Remeš, J.; Bílek, L.; Baláš, M.; Podrázský, V.; Štefančík, I. *Dynamika a management přírodních a přírodě blízkých lesů*. Česká zemědělská univerzita, Fakulta lesnická a dřevařská, katedra pěstování lesů, Praha, 2016.

Vacek, S.; Vacek, Z.; Schwarz, O. *Obnova lesních porostů na výzkumných plochách v národních parcích Krkonoš: Regeneration of forest stands on research plots in the Krkonoše national parks*. Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy, 2009.

Vacek, Z.; Vacek, S.; Bílek, L.; Baláš M. *Základy Pěstování lesů*. Česká zemědělská univerzita v Praze, V Praze, 2020.

Verwijst, T. *Population dynamics of birch (Betula spp.) and coexisting tree species in relation to the environment*. Theo Verwijst, Uppsala 1988.

Vicena, I.; Pařez, J. Konôpka, J. *Ochrana lesa proti polomům*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1979.

Viewegh, J. *Klasifikace lesních rostlinných společenstev (se zaměřením na Typologický systém ÚHÚL)*. Česká zemědělská univerzita, Lesnická fakulta, Katedra dendrologie a šlechtění lesních dřevin, V Praze, 2003.

Vopravil, J.; Podrázský, V.; Holubík, O.; Vacek, S.; Beitlerová, H.; Vacek, Z. *Principy zakládání porostů na bývalé zemědělské půdě v rámci ploch vymezených k zalesnění: metodika pro praxi*. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy. Praha, 2017.

Zerbe, S. *On the ecology of Sorbus aucuparia (Rosaceas) with special regard to germination, establishment and growth*. Polish Botanical Journal, 2001. 46: 229–239 s.

Zhao, X.; Zheng, H.; Li, S.; Yang, C.; Jiang, J.; Liu, G. *The rooting of poplar cuttings: a review*. *New Forests*. 2014. 45:21-34 s.

Zlatník, A. *Nástin lesnické typologie na biogeocenologickém základě a rozlišení československých lesů podle skupin lesních typů*. Pěstění lesů III. Státní zemědělské Praha, 1956. 317-401 s.

Żywiec, M.; Holeksa, J.; Wesolowska, M.; Szewczyk, J.; ZwijaczKozica, T.; Kapusta P. *Sorbus aucuparia regeneration in a coarse-grained spruce forest – a landscape scale*. *Journal of Vegetation Science*, 2013. 24: 735-743 s.