

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra pěstování lesů



**Fakulta lesnická
a dřevařská**

**Přirozená a umělá obnova lesních dřevin na kalamitních
holinách**

Diplomová práce

Autor: Ing. Adam Leško

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

2024

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Ing. Adam Leško

Lesní inženýrství

Název práce

Přirozená a umělá obnovy lesních dřevin na kalamitních holinách

Název anglicky

Natural and Artificial Regeneration of Forest Tree Species on Post-calamity Clearings

Cíle práce

Cílem práce je na vybraných kalamitních holinách převážně středních poloh vyhodnotit potenciál přirozené obnovy a úspěšnost obnovy umělé vybraných druhů dřevin. V závislosti na charakteru stanoviště bude na experimentálních plochách hodnocen počet a druhové zastoupení semenáčků a sazenic lesních dřevin. Na základě získaných dat a informací ze zalesňovacích projektů (případně informací z LHE) bude formulováno i rámcové pěstební doporučení pro dané typy stanovišť.

Metodika

- Zahájení měření na síti zkusných ploch (termín květen/červen 2023)
- Získání detailního přehledu k dané problematice studiem odborné literatury a vypracování literární rešerše (termín říjen 2023)
- Ukončení terénního šetření zaměřeného na inventarizaci jedinců obnovy (termín září 2023)
- Porovnání stavu a vývoje obnovy pro jednotlivé typy stanovišť s využitím vhodných statistických metod (termín leden 2024)
- Formulace výsledků, diskusní kapitoly a doporučení pro lesnickou praxi (termín březen 2024)

Doporučený rozsah práce

Minimálně 50 normovaných stran textu bez příloh

Klíčová slova

holoseč, příprava půdy, pionýrské dřeviny, sukcese, umělá obnova

Doporučené zdroje informací

- Brang P., Spathelf P.J., Larsen B., Bauhus J., Boncčina 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.
- Diaci J., Rozenbergar D., Fidej G., Nagel T. 2017. Challenges for uneven-aged silviculture in restoration of post-disturbance forests in Central Europe: a synthesis. *Forests*, 8: 378. DOI: 10.3390/f8100378
- 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., Maier 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.
- Poleno Z., Vacek, S. et al. (2009): Pěstování lesů III. – Praktické postupy pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, 1012 s.
- Rozman A., Diaci J., Krese A., Fidej G., Rozenbergar D. (2015): Forest regeneration dynamics following bark beetle outbreak in Norway spruce stands: Influence of meso-relief, forest edge distance and deer browsing. *Forest Ecology and Management*, 353, pp. 196-207
- 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.
- Souček J. (2021): Potenciál přirozené obnovy pionýrských druhů dřevin – review in: Zprávy lesnického výzkumu. *Zprávy lesnického výzkumu*, 66(3): 188-196.
-

Předběžný termín obhajoby

2023/24 LS – FLD

Vedoucí práce

doc. Ing. Lukáš Bílek, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra pěstování lesů

Elektronicky schváleno dne 3. 5. 2023

doc. Ing. Lukáš Bílek, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 28. 7. 2023

prof. Ing. Róbert Marušák, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 29. 03. 2024

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: Přirozená a umělá obnova lesních dřevin na kalamitních holinách vypracoval samostatně a citoval jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použil, a které jsem rovněž uvedl na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědom, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědom, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Praze dne 2. 4. 2024

Poděkování

Zde bych rád poděkoval zejména vedoucímu diplomové práce, panu doc. Ing. Lukáši Bílkovi, Ph.D., za cenné rady a věcné připomínky v průběhu konzultací. Dále děkuji kolegům z Katedry pěstování lesů, panu Ing. Jakubu Brichtovi a panu Ing. Václavu Šimůnkovi, Ph.D., za spolupráci při sběru dat. Speciální poděkování patří lesním správcům, panu Ing. Václavu Husincovi a panu Ing. Jaroslavu Moravcovi, za jejich vstřícnost a poskytnutí výborných studijních podmínek. Závěrem bych rád poděkoval své rodině za podporu v průběhu studia.

Přirozená a umělá obnova lesních dřevin na kalamitních holinách

Souhrn

Tato práce se zabývá analýzou potenciálu přirozené obnovy a úspěšnosti umělé obnovy lesních dřevin na kalamitních holinách vzniklých v letech 2021 a 2022. Téma bylo nejprve teoreticky rozebráno v literární rešerši. V té byla popsána možná rizika a specifická problematika obnovy kalamitních holin. Hlavně se jedná o jejich extrémní klimatické podmínky, vliv lesní zvěře a dalších organismů, např. hmyzu a hub. Zmíněna byla i problematika klimatické změny. Stěžejní částí práce je pak praktická analýza dat nasbíraných v terénu. Celkem byly nasbírány údaje o 4444 jedincích lesních dřevin v rámci 53 inventarizačních kruhových ploch, rovnoměrně rozmístěných na území 6 revírů Lesní správy Ledec nad Sázavou státního podniku Lesy České republiky. Data byla zároveň sbírána i pro účely mezinárodního výzkumného projektu SUPERB (Systémová řešení pro upscaling nutné obnovy ekosystémů pro lesní biodiverzitu a ekosystémové služby, Horizon 2020). Všechny plochy se nacházejí na kalamitních holinách ve 4. nebo 5. lesním vegetačním stupni a v přírodní lesní oblasti č. 16 – Českomoravská vrchovina. V rámci sběru dat byla zaznamenávány údaje o druhu dřeviny, formě obnovy, výšce, přírůstu, mortalitě a také poškození zvěří. U ploch byly zaznamenány typologické charakteristiky a přítomnost oplocení. Takto zaznamenaná data byla poté analyzována v softwarech Microsoft Excel a RStudio. Výsledné informace byly poté v rámci diskuze a s využitím literatury a publikací rozebrány a okomentovány.

Klíčová slova: kalamitní holina, umělá obnova, přirozená obnova, pionýrské dřeviny, přírůst

Natural and artificial regeneration of forest tree species on post-calamity clearings

Summary

This work deals with the analysis of the potential of natural regeneration and the success of artificial regeneration of forest trees on the calamity clearings created in 2021 and 2022. The topic was first analyzed theoretically in a literature search. It described the possible risks and specific issues of restoration of disaster-stricken forests. These are mainly their extreme climatic conditions, the influence of forest animals and other organisms, e.g. insects and fungi. The issue of climate change was also mentioned. The core part of the work is the practical analysis of the data collected in the field. In total, data were collected on 4,444 individuals of forest trees within 53 inventory circular plots, evenly distributed on the territory of 6 districts of the Ledeč nad Sázavou forest administration of the state enterprise Lesy České republiky. The data was also collected for the purposes of the international research project SUPERB (Systemic solutions for upscaling of urgent ecosystem restoration for forest-related biodiversity and ecosystem services, Horizon 2020). All areas are located on calamitous clearings in the 4th or 5th forest altitudinal zone and in natural forest area No. 16 – Českomoravská vrchovina. As part of the data collection, data were recorded on the type of tree, form of regeneration, height, growth, mortality and also animal damage. Typological characteristics and the presence of fencing were recorded for the plots. The data thus recorded were then analyzed in Microsoft Excel and RStudio software. The resulting information was then analyzed and commented upon in the framework of the discussion and with the use of literature and publications.

Keywords: Post-calamity clearings, natural regeneration, artificial regeneration, pioneer tree species, increment

Obsah

1	Úvod	11
2	Cíl práce.....	12
3	Literární rešerše.....	13
3.1	Současná kůrovcová kalamita.....	13
3.2	Kalamitní holina a její extrémní prostředí, rizika	15
3.2.1	Definice kalamitní holiny	15
3.2.2	Extrémní prostředí kalamitní holiny, abiotická rizika	16
3.2.3	Hmyzí škůdci	17
3.2.4	Patogeny.....	19
3.2.5	Vliv lesní zvěře	19
3.3	Možnosti a problematika obnovy kalamitních holin	21
3.3.1	Legislativní rámec obnovy lesních porostů	21
3.3.2	Obecně k zalesňování kalamitních holin	23
3.3.3	Příprava ploch před obnovou	27
3.3.4	Jednofázová obnova lesních dřevin	29
3.3.5	Přirozená obnova, síše a kombinovaná obnova	31
3.3.6	Dvoufázová obnova a využití pionýrských dřevin	33
4	Metodika	38
4.1	Charakteristika území	38
4.2	Metodika sběru dat	38
4.3	Metodika analýzy dat.....	40
5	Výsledky.....	41
5.1	Základní charakteristika datového souboru	41
5.1.1	Typologické charakteristika inventarizačních ploch a oplocení.....	41
5.1.2	Charakteristika inventarizované obnovy	43
5.2	Vliv kategorií cílových hospodářských souborů na druhovou skladbu a množství inventarizované obnovy.....	48
5.2.1	Druhová skladba obnovy ve skupině cílových hospodářských souborů kyselých stanovišť (CHS 43 a CHS 53)	49
5.2.2	Druhová skladba obnovy ve skupině cílových hospodářských souborů živných stanovišť (CHS 45 a CHS 55)	51

5.2.3	Druhá skladba obnovy ve skupině cílových hospodářských souborů stanovišť ovlivněných vodou (CHS 57 a CHS 59)	54
5.2.4	Mortalita umělé obnovy v závislosti na skupinách cílových hospodářských souborů 56	
5.3	Vliv zvěře a význam oplocení	57
5.4	Podrobná analýza hlavních hospodářských dřevin	59
5.4.1	Výškový přírůst smrku ztepilého v zájmové lokalitě	64
5.4.2	Výškový přírůst buku lesního v zájmové lokalitě	66
5.4.3	Výškový přírůst dubu v zájmové lokalitě	68
5.4.4	Výškový přírůst borovice lesní v zájmové lokalitě	69
5.4.5	Výškový přírůst břízy bělokoré v zájmové lokalitě	71
6	Diskuze	72
6.1	Celkový stav obnovy	72
6.2	Přirozená obnova	72
6.3	Umělá obnova	75
6.4	Vliv zvěře	76
6.5	Rámcová doporučení pro dané typy stanovišť	76
6.5.1	Kyselá stanoviště	77
6.5.2	Živná stanoviště	77
6.5.3	Vodou ovlivněná stanoviště	78
6.6	Doporučení pro výchovné zásahy	78
7	Závěr	79
8	Literatura	81
9	Seznam obrázků	93
10	Seznam tabulek	95
11	Samostatné přílohy	96

1 Úvod

Lesy v České republice se v současné době nacházejí ve třetí etapě tzv. kůrovcové kalamity, tedy gradaci lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*), která svou mimořádnou intenzitou zcela vybočuje z rámců doposud proběhlých kůrovcových kalamit (Zahradník, 2023; Křístek a kol., 2023; MZe, zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství, 2018; 2019; 2020; 2021; 2022; 2023).

Jako důvod této neobvyklé silné a rozsáhlé kalamity je uváděna celá řada synergicky působících biotických i abiotických jevů. Tyto jevy mají negativní vliv na zdravotní stav smrkových porostů (zejména těch, které se vyskytují vně areálu původního rozšíření smrku ztepilého). Nicméně jako jejich primární iniciátor je považována nynější epizoda sucha, zejména extrémní roky 2015 a 2018 (ČHMU, Historická data – územní srážky, Historická data – územní teploty), která zapříčinila výrazné snížení přirozené odolnosti smrku vůči dalším činitelům. Zejména se jedná o podkorní hmyz v čele s lýkožroutem smrkovým či kořenové a oddenkové hniloby (zejm. *Armillaria sp.*) (Lubojacký a kol., 2016).

Vlivem těchto synergií došlo k plošnému hynutí a rozpadu smrkových porostů a po jejich následném odtěžení ke vzniku rozsáhlých kalamitních holin. Dle aktuálních dat ČSÚ (k datu 31. 12. 2022) je v ČR téměř 68 tisíc hektarů holin, což je přibližně sedminásobek oproti hodnotě z doby před kalamitou. Navzdory tomu, že kulminace této kalamity nastala již mezi léty 2018–2020 (Křístek a kol., 2023), je problematika obnovy těchto kalamitních holin stále velice aktuální a zkoumané téma, přičemž jejich včasné a kvalitní zalesnění je jednou z největších výzev současného lesního hospodářství.

Svým dílem má za cíl k rozvoji této problematiky přispět i tato práce, v rámci které jsou analyzovány možnosti přirozené a umělé obnovy kalamitních holin ve středních polohách. Jedná se o lesy na Vysočině ve správě LS Ledeč nad Sázavou státního podniku Lesy České republiky. Data nasbíraná pro účely této práce budou zároveň použita v rámci řešení mezinárodního výzkumného projektu SUPERB (Systémová řešení pro upscaling nutné obnovy ekosystémů pro lesní biodiverzitu a ekosystémové služby, Horizon 2020).

2 Cíl práce

Cílem práce je na vybraných kalamitních holinách středních poloh vyhodnotit potenciál přirozené obnovy a úspěšnost obnovy umělé vybraných druhů dřevin. V závislosti na charakteru stanoviště bude na experimentálních plochách hodnocen počet a druhové zastoupení semenáčků a sazenic lesních dřevin. Na základě získaných dat a informací ze zalesňovacích projektů (případně informací z LHE) bude formulováno i rámcové pěstební doporučení pro dané typy stanovišť.

3 Literární rešerše

3.1 Současná kůrovcová kalamita

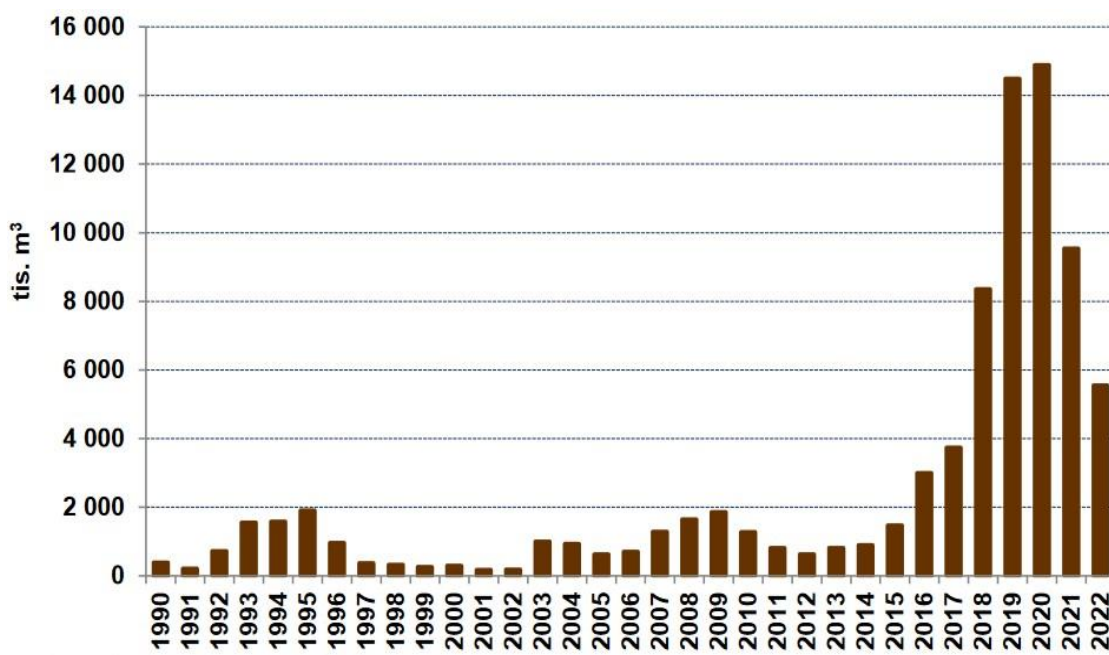
Kůrovcová kalamita (resp. její první etapa) započala již v roce 2003 a pokračovala až do roku 2004. Důvodem jejího vzniku bylo výrazné sucho a dlouhé teplé léto roku 2003 (Zahradník, 2022).

Další etapu lze datovat mezi roky 2007 a 2010. Ta byla zapříčiněna pozdním zpracováním větrné kalamity a bylo při ní evidováno 6,45 mil. m³ kůrovcového dříví (Zahradník 2022). Jednalo se zejména o orkán Kyrill (cca 6 mil. m³ polomů u LČR, s.p.), později umocněný orkány Emma (cca 2 mil. m³ polomů u LČR, s.p.) a Ivan (0,8 mil. m³ polomů u LČR, s.p., zejména na Vysočině) (Drahný, 2008).

Třetí etapa (nyní probíhající) kůrovcové kalamity byla iniciována mimořádně suchým (78 % srážkového normálu) a teplým (119 % teplotního normálu) (ČHMÚ, Historická data – územní teploty, Historická data – územní srážky) rokem 2015, na který nedokázalo lesní hospodářství včas zareagovat prostřednictvím adekvátních opatření v ochraně lesa, což vedlo k masivní gradaci lýkožrouta smrkového. Od této doby početní stavy kůrovců, resp. objemy kůrovcových těžeb vytrvale rostly, přičemž v dalším klimaticky extrémním (srážky 76 % normálu, teplota 122 % normálu (ČHMÚ, Historická data – územní srážky, Historická data – územní teploty)) roce 2018 dostala populační dynamika kůrovců nový impuls, opět v podobě výrazně oslabených smrkových porostů. V tomto roce se již kalamita stala nekontrolovatelnou a miliony kubických metrů kůrovcového dříví zůstaly nezpracované v lesních porostech, což způsobilo další masivní nárůst populace lýkožrouta smrkového. Zde se mimo biotických a abiotických činitelů velmi negativně projevíly i nedostatečné kapacity, resp. nedostatek pracovních sil lesního hospodářství. Dále pak selhávající ochrana lesa. Zejména se nepodařilo úspěšné vyhledávání a včasné zpracování aktivní kůrovcové hmoty. Dalším z problémů byla i nepříznivá situace na poli odbytu dříví, či velmi problematický systém veřejných zakázek (MZe, zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství 2018-2020; Lubojacký a kol., 2023; Zahradník, 2022).

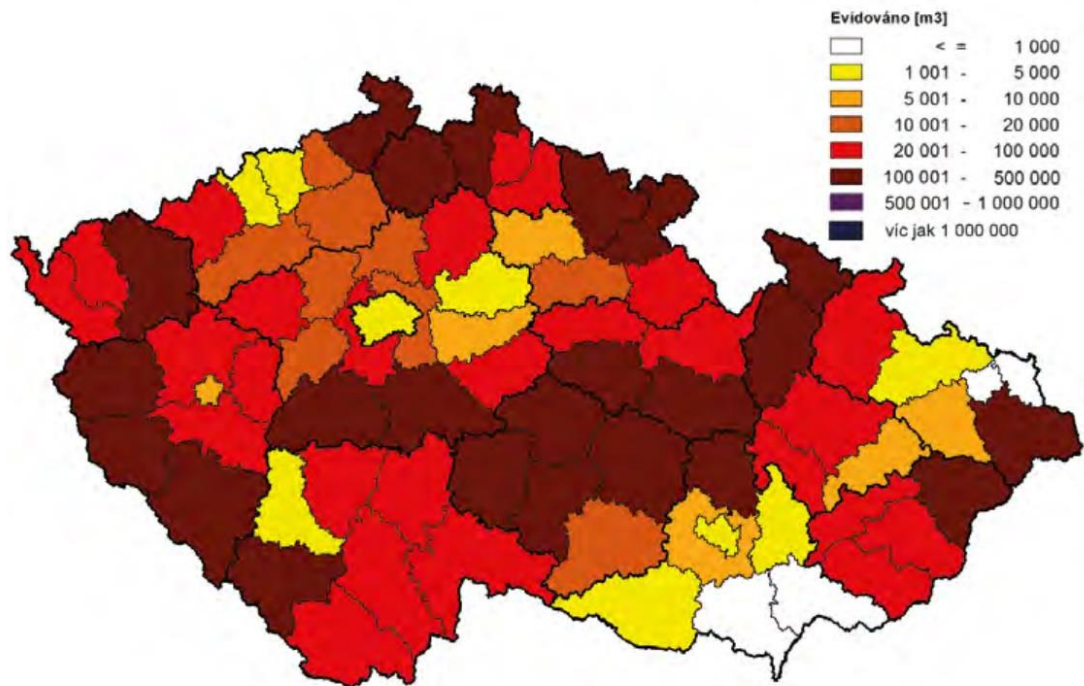
Přestože v důsledku posledních tří klimaticky příznivějších let došlo ke zpomalení gradace a výraznému poklesu kůrovcových těžeb, nedá se stále říci, že by došlo

k opětovnému převzetí kontroly nad početními stavy jejich populací lesním hospodářstvím, a to ani při uvažování očekávaného meziročního zlepšení situace (v roce 2023 se očekává objem kůrovcového dříví v cca 60–70% hodnotě objemu z roku 2022) (MZe, zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství 2021-2022; Lubojacký a kol., 2023; Zahradník, 2022). Obr. 1 zobrazuje výše kůrovcových těžeb za jednotlivé roky od r. 1990 do r. 2022.



Obrázek 1. Evidované kůrovcové těžby od r. 1990 do r. 2022 (Lubojacký a kol., 2023)

Navzdory tomu lze říci, že dochází k výraznému ústupu kalamity z lokalit, kde začínala. Tedy ve Slezsku a na severní a střední Moravě. Dále se situace mírně zlepšuje v oblasti Vysočiny (nicméně jsou zde republikově stále největší kůrovcové těžby), příp. Středočeského a Jihočeského kraje. V západní polovině ČR, kde došlo k pozdějším vyvrcholení kalamity, se očekává zlepšení s jistým časovým odstupem, přičemž bude velmi záležet na průběhu počasí v nadcházejících letech. Do dnešní doby bylo v této etapě kůrovcové kalamity evidováno přes 60 mil. m³ kůrovcového dříví. (Lubojacký a kol., 2023) Aktuální stav (2022) kůrovcových těžeb v rámci území ČR zachycuje Obr. 2.



Obrázek 2. Evidované kůrovcové těžby v roce 2022 (Lubojacký a kol., 2023)

Celkově shrnuto je nynější kůrovcová kalamita mimořádně katastrofálním jevem, s obrovským dopadem na lesy v ČR, který v mnoha faktorech a důsledcích nemá obdoby. Pravděpodobně nejpálčivějším z těchto důsledků je vznik rozsáhlých kalamitních holin a celé řady k nim příslušících negativních aspektů (Lubojacký a kol., 2023, Zahradník, 2022).

3.2 Kalamitní holina a její extrémní prostředí, rizika

3.2.1 Definice kalamitní holiny

Termín „kalamitní holina“ není jednoznačně legislativně definován. Jako kalamitní je zpravidla označována holina, která vznikla nahodilou těžbou. Dalším z parametrů může být velikost holiny, přičemž jako kalamitní je obvykle vnímána holina o ploše několika hektarů, na které vzniká specifické, bioklimaticky mimořádně nepříznivé prostředí (Martiník, 2015). Jako jistou hranici problematické velikosti kalamitní holiny lze vnímat 2 hektary. Od této velikosti lze v dotčených oblastech v rámci opatření obecné povahy ministerstva zemědělství uplatňovat při zalesňování speciální výjimky, které zohledňují problematičnost zalesňování

kalamitních holin. Jedná se například o možnost ponechávání nezalesněných pruhů. (Lidický, Bílý, 2022; MZe, 2022)

3.2.2 Extrémní prostředí kalamitní holiny, abiotická rizika

Na kalamitních holinách dochází v důsledku celoplošného odlesnění k výraznému exponování prostředí vůči klimatickým jevům, vedoucí ke zhoršení ekologických podmínek pro růst lesních dřevin. To vede k významným problémům s obnovou těchto holin (Gregor, Tužinský, 2011). Tento jev je dále umocněn zejména klimatickými extrémny. Těmi se chápou například velmi dlouhé epizody sucha doprovázené vysokými teplotami s následnými intenzivními přivalovými dešti (Leugner, Bartoš, 2022; Čermák a kol., 2014).

Na kalamitní holině působí na mladé jedince lesních dřevin celá řada stresorů. Jedním z nejvýznamnějších jsou vysoké teploty a s nimi spojené vysychání půdy. Vodivost tepla u lesních půd je diferencována a mají na ni vliv zejména její fyzikální vlastnosti a množství půdní vody. Vodou nasycené půdy jen pomalu mění svou teplotu, oproti tomu suché půdy ji mění výrazně rychleji. Tento jev lze vysvětlit měrnou tepelnou kapacitou, která je u vody nejvyšší ze všech známých látek. Na slunci vystavených suchých stanovištích může denní rozdíl teplotních extrémů činit až 60 °C. Na takto exponovaných stanovištích pak může docházet k situaci, kdy je znemožněno nejen přežívání umělé a vznik přirozené obnovy lesních dřevin, ale i k absenci vegetace obecně (extrémní případ) (Leugner, Bartoš, 2022). Odstranění lesního porostu má významný dopad také na vodní režim daného místa. Dojde k přesunu maximální evapotranspirační vrstvy z prostředí korun do vrstev přízemní vegetace a vzhledem k tomu, že výpar stromů je výrazně vyšší než u ostatní vegetace, dochází k významnému snížení vzdušné vlhkosti kalamitní holiny, ale i přilehlých lesních porostů. Kombinace nízké absolutní vlhkosti a vysokých teplot na povrchu půdy vede ke zvýšenému výparu rostlin (Poleno a kol., 2011). Tyto jevy mají negativní vliv zejména na lesní dřeviny, které nejsou k odrůstání v takto odcloněných podmínkách uzpůsobeny. V našich podmínkách je to zejména jedle bělokorá a buk lesní (Poleno a kol., 2009).

Dalším problémem při zalesňování kalamitních holin může být zvýšené poškození lesních dřevin nízkými teplotami. Na kalamitní holině se zejména jedná o tzv. radiační vegetační přízemní mrazy, tedy časně a pozdní mrazy, kterými trpí méně odolné dřeviny, které jsou přizpůsobené vývoji pod ochranou porostu, např. buk nebo jedle, ale i jiné, např.

dub. Významné škody přitom mohou způsobovat i teploty těsně pod bodem mrazu (Balcar, Špulák, 2006; Čermák a kol., 2014).

Dalším z aspektů komplikujících obnovu kalamitní holiny je změna vodního režimu lesní půdy vlivem odstranění lesního porostu. Lesní porosty, zejména ty zdravé, které odpovídají stanovištním podmínkám mají velmi kladný vliv na vodní režim půd. Stabilizují odtok v suchých periodách, a naopak snižují maxima velkých vod, zpomalují podpovrchový odtok a zvyšují jeho objem a snižují objem odtoku povrchového. (Švihla, 2001; Poleno a kol., 2011). Vlivem odlesnění se tyto benefity ztrácejí, což má za následek nižší retenční schopnost a dochází ke zmenšení objemu pro dřeviny využitelné vody zejména v letním období. Na druhou stranu ale vlivem odlesnění nedochází k transpiraci a intercepci (k půdě pronikne o 20 až 30 % srážek více) což má za následek zvýšené množství vody v půdě zejména v jarních měsících (Černohous, Šach, 2010; Černohous a kol., 2012). Na některých stanovištích (např. oglejené) může ale dojít k opačnému jevu. Tedy že vlivem odlesnění dojde k zvýšení hladiny spodní vody a zamokření půdy, z důvodu snížení či ztráty desukční funkce lesního porostu, což má opět za následek problémy se zalesněním, případně vedoucím k melioračním opatřením či speciálním metodám výsadby (Poleno a kol., 2011).

Jednou z možností, jak dopad těchto klimatických extrémů na rozsáhlých holinách mírnit může být ponechávání mrtvého dřeva v různých formách (Čermák a kol., 2016). Dřevní hmota ponechaná k zetlení má významný vliv na koloběh živin, svým postupným rozkladem funguje jako přirozené dlouhodobé hnojivo a v časech sucha může sloužit jako zdroj vody (Harmon, Sexton, 1995; Holub a kol., 2001; Hruška, Cienciala, 2002). Mrtvé dřevo může také fungovat jako refugium mykorhizních hub, které by jinak podmínky kalamitní holiny nepřežily. Jejich přežití se pak může v budoucnu kladně projevit vyšší vitalitou odrůstajících dřevin (Harmon a kol., 2004). Vhodné je také shazování potěžebních zbytků a klestu do valů umístěných na holině tak, aby jejich osa byla kolmo ke směru převládajících větrů, s cílem zlepšení mikroklimatických podmínek na holině (tedy zejména snížení rychlosti větru v úrovni výsadby) (Leugner a kol., 2021).

3.2.3 Hmyzí škůdci

Kromě abiotických rizik se na kalamitních holinách objevují i další rizikové faktory v podobě hmyzích škůdců, kteří v určité etapě svého vývoje potřebují světlé a teplé plochy a rozsáhlé holiny jsou pro ně tedy ideálním místem. Lze říci, že čím větší holá plocha je, tím

příznivější jsou podmínky pro život tohoto hmyzu. Největší škody tedy bývají právě na kalamitních holinách. Škody jsou zejména na výsadbách, přirozená obnova trpí méně (Modlinger a kol., 2015; Zahradník, Holuša, 2014).

Mezi nejvýznamnější škůdce tohoto typu patří zejména klikoroh borový (*Hylobius abietis*), který škodí hlavně na sazenicích smrku a borovice, kterým ožírá kořenové krčky (Modlinger a kol., 2015). To probíhá v největší míře na holinách s loňskými pařezy smrku a borovice, do jejichž kořenů samice klikoroha kladou vajíčka. Prevencí bývá tzv. pasečný klid, tedy nezalesňovat v nejbližší době po vzniku holiny, ale odložit zalesnění na později, nebo zalesnit dřevinami, na kterých klikoroh neškodí (Zahradník, Holuša, 2014; Lorenc, Véle, 2021).

Další škůdci, s jejichž poškozením může být poškození klikoroha borového zaměnitelné, jsou lýkohub drvař (*Hylastes cunicularius*) a lýkožrout borový (*Hylastes ater*). Ti ale na rozdíl od klikoroha neožírají primárně kořenové krčky, ale kořenový systém sazenic a prostor pod kořenovým krčkem. S klikorohem mají společné, že samice klade vajíčka do čerstvých pařezů smrku a borovice (Modlinger a kol., 2015; Zahradník, Holuša, 2014; Lorenc, Véle, 2021).

Významné škody na mladých lesních kulturách mohou způsobovat i chrousti, zejména chroust maďalový (*Melolontha hippocastani*). Nejdříve škodí jeho ponravy a to žírem na kořenech lesních dřevin, přičemž u mladších jedinců může dojít i k jejich odumření. Při kalamitních stavech může takto dojít k odumření rozsáhlých ploch. Dospělí brouci se po vylíhnutí z půdy živí listy stromů, kde jsou při vyšších stavech schopni způsobit holožírý. Podobným způsobem škodí i chroust obecný (*Melolontha melolontha*) který má ovšem v lesnictví výrazně menší význam, z důvodu jeho vazby na zemědělské půdy (Modlinger a kol., 2015; Zahradník, Holuša, 2014).

Jako další škůdci na sazenicích jsou uváděni např. ploskohřbetka sazenicová (*Acantholyda hieroglyphica*), krtonožka obecná (*Gryllotalpa gryllotalpa*), lalokonosec černý (*Otiorhynchus niger*) a další (Modlinger a kol., 2015; Zahradník, Holuša, 2014). Jimi způsobené škody ovšem nejsou tak významné nebo mají spíše lokální význam, např. v lesních školkách (Lorenc, Véle, 2021).

3.2.4 Patogeny

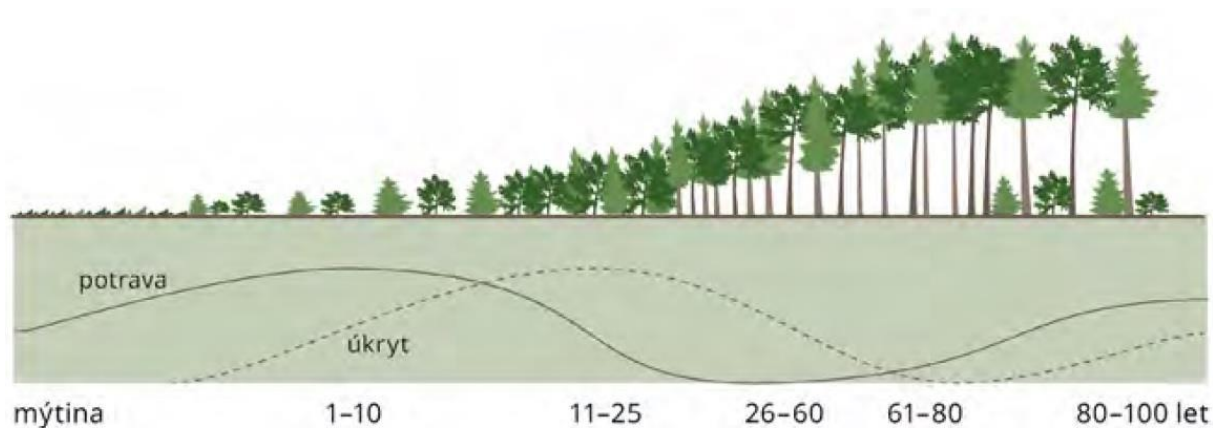
Obnovu na kalamitních holinách může také ohrožovat celá řada patogenů. Z houbových jsou to nejčastěji rody *Fusarium*, *Verticilium*, *Cylindrocarpon*, ale i jiné. Dále pak organismy z rodů *Pythium* a *Phytophthora*. Ovšem padání semenáčků a sazenic nemusí být nutně způsobeno patogeny. Může se jednat o sluneční úžeh, toxicitu půdy, přehřátí, či Žír půdních živočichů. Určit přesnou příčinu chřadnutí je v praxi velmi složité, častokrát se totiž jedná o kombinaci několika faktorů (Lorenc, Véle, 2021). Při obnově kalamitních holin má z hlediska ochrany před houbovými patogeny význam zejména prevence v podobě kvalitního a zdravého sadebního materiálu, pěstování stanovištně vhodných dřevin, sázení větším množstvím druhů dřevin či omezení pěstování druhu dřeviny, jejíž patogen se na stanovišti vyskytuje ve větším množství. Další možností může být využití umělé mykorrhizace (Leugner, 2023).

3.2.5 Vliv lesní zvěře

Jedním z nejvýznamnějších limitujících faktorů celého oboru pěstování lesa spočívá v řešení otázky škod zvěře na lesních dřevinách, proto je potřeba věnovat této problematice značnou pozornost (Havránek, Cukor, 2021; Martiník a kol., 2016).

Základní příčinou problému je překročení únosných stavů býložravé zvěře (např. populace jelení zvěře vzrostla za posledních 10 let o 39 %), tedy překročení únosnosti biotopu. To je posuzováno na základě překročení hranic určitých sledovaných kritérií. Ty mohou být různé, může se jednat například lokální vymizení určitých rostlinných druhů či jejich společenstev, ale v lesnické praxi se nejčastěji užívá kritérium odrůstání přirozené a umělé obnovy (Rotter a kol., 2023).

Kopytníci tráví v lese nejvíce času v mladších porostech – v lesních uměle vysázených kulturách, náletech a nárostech hledají potravu a při rušení nacházejí klid v mlazinách, tyčkovinách a tyčovinách, kde při jejich dlouhodobějším pobytu dochází ke značným škodám především loupáním/ohryzem, viz Obr. 3 (Rotter a kol., 2023).



Obrázek 3. Způsob využívání lesa býložravou zvěří (Rotter a kol., 2023)

Zvěř se při okusování dřevin soustřeďuje na nové přírůstky (letorosty), snižuje tak jejich životaschopnost a zpomaluje jejich růst. Zvláště problematické je poškození terminálního výhonu, které může vést k růstovým deformacím. Zvěř si ke konzumaci vybírá nejuživnější části rostlin pupeny, mladé listy a výhonky (Kamler, Homolka, 2005). Pokud má lesní zvěř na výběr, dá při okusu přednost dřevině, která jí nejvíce chutná. Jedná se o jeřáb, jívu, jablň lesní, javory, osiku, duby, buk a habr. Z jehličnatých dřevin se jedná o jedli. Naopak okus olší, bříz a smrků je považován za indikátor potravního nedostatku (Rotter, Purchart a kol., 2023).

Současné stavy zvěře dosahují rekordních hodnot a v lesích způsobují velmi vysoké škody, přičemž opatření proti těmto škodám (oplocení výsadeb, které ale přitom nemusí 100% fungovat) jsou také velmi nákladná (Duda a kol., 2020; Mauer, Leugner, 2014). Dle závěrečné zprávy ústavu pro výzkum lesních ekosystémů IFER bylo zvěří v roce 2015 poškozeno 59 % všech lesních dřevin v mladých kulturách, což je přibližně o 15 % více, než v roce 2010. Terminální výhon je poškozen u 32 % všech sazenic. Meliorační a zpevňující dřeviny mají terminální výhon poškozen v 61 % případů. Jedná se o nejvyšší míru poškození od počátku měření v roce 1995. Zde je nutno zmínit, že do inventarizace nejsou zahrnuty stromky s výškou do 10 cm, není tedy zachyceno poškození semenáčků. Tyto škody lze zaregistrovat pouze na základě porovnání oplocených a neoplocených ploch (Černý a kol. 2016).

Přestavba našich lesů na druhově pestré a přirozeně se obnovující je jedním nejdůležitějších úkolů lesního hospodářství. Pro jeho uskutečnění je ovšem nezbytně nutné zajistit snížení tlaku zvěře na lesní ekosystémy (Duda a kol., 2020; Rotter a kol., 2023). Toho lze nejefektivněji dosáhnout kooperací lesnického a mysliveckého hospodaření, tedy snížení stavů zvěře při současném zvýšení únosnosti (úživnosti) biotopu. Tato úprava prostředí by měla spočívat např. ve správně prováděném příkrmováním (druh potravy, období), vytváření ploch okusových a plodonosných dřevin, zakládáním mysliveckých políček, udržováním pastevních louček atp., přičemž tato místa je účelné respektovat jako klidové zóny, tedy zde nelovit a na druhou stranu zvýšit intenzitu lovu v jiných místech, např. na obnovované holině (Havránek, Cukor, 2021; Rotter a kol., 2023). Závěrem lze dodat, že další z efektivních možností snížení početních stavů zvěře může spočívat v rozšíření vrcholových predátorů. Největší potenciál lze v tomto ohledu vidět u vlka obecného (Rotter a kol., 2023).

3.3 Možnosti a problematika obnovy kalamitních holin

3.3.1 Legislativní rámec obnovy lesních porostů

Dle zákona č. **289/1995 Sb.** (lesní zákon) vzniká povinnost zalesnit holinu do dvou let od jejího vzniku a lesní porosty na ní zajistit do sedmi let od jejího vzniku. Orgán státní správy může v odůvodněných případech povolit lhůtu delší. Lze to udělat v rámci schvalování plánu, zpracování plánu, nebo na žádost vlastníka.

Z důvodu efektivnějšího řešení kůrovcové kalamity a obnovy kalamitních holin byla Ministerstvem zemědělství využita možnost aplikování odchylného opatření – opatření obecné povahy dle § 51a lesního zákona. Z hlediska obnovy kalamitních holin je významné zejména prodloužení doby na zalesnění ze dvou na pět let a prodloužení doby na zajištění ze sedmi na deset let. Dále pak možnost u kalamitních holin větších než 2 ha ponechávat až 5 m široké nezalesněné pruhy ve vzdálenosti min. 20 m a na hranici lesa ponechat 5m nezalesněný pruh pro vytvoření porostního pláště (Lidický, Bílý, 2022; MZe, 2022).

Právě definovaná povinnost do dvou let zalesnit a do sedmi let zajistit lesní porost je v současné době hojně diskutovaným a kritizovaným bodem lesního zákona. Doba dvou let od vzniku holiny totiž nedává příliš mnoho prostoru pro využití přirozené obnovy a tlačí tak

lesní správce relativně rychle porost obnovit uměle. Jedním z nejvýznamnějších kritiků této aktuálně platné legislativy je např. „Platforma za novelizaci lesního zákona“ podporovaná spektrem různých institucí (LDF MENDELU, ČSOP, ČLS, SVOL, ASZ, ...). Tato navrhuje například prodloužení lhůty na zalesnění ze 2 na 6 let a prodloužení lhůty pro zajištění ze 7 na 12 let. (Platforma za novelizaci lesního zákona, 2022).

Pojmy „zalesnění“, „zajištění“ a „obnovení“ jsou konkrétně definovány vyhláškou č. v v rámci § 2.

*„(4) Za **zalesněný** je pozemek, nově prohlášený za pozemek určený k plnění funkcí lesa, považován tehdy, roste-li na něm alespoň 90 % minimálního počtu životaschopných jedinců stanovištně vhodných dřevin, rovnoměrně rozmístěných po ploše.“*

*„(5) Za **obnovený** je pozemek považován tehdy, roste-li na něm alespoň 60 % minimálního počtu životaschopných jedinců stanovištně vhodných dřevin, rovnoměrně rozmístěných po ploše.“*

*„(8) Za **zajištěný** je lesní porost vzniklý zalesňováním nebo obnovou lesa považován při splnění těchto podmínek:*

a) jedinci jsou po ploše rovnoměrně jednotlivě nebo skupinovitě rozmístěni a jejich počet je alespoň 80 % minimálního počtu pro obnovu nebo zalesnění uvedeného v příloze č. 4 k této vyhlášce,

b) jedinci vykazují trvalý výškový přírůst a

c) jedinci jsou odrostlí negativnímu vlivu buřeně a nejsou výrazně poškozeni.“

V § 31 zákona č. 289/1995 Sb. je dále psáno:

*„(1) Vlastník lesa je povinen obnovovat lesní porosty **stanovištně vhodnými dřevinami** a vychovávat je včas a soustavně tak, aby se zlepšoval jejich stav, zvyšovala jejich odolnost a zlepšovalo plnění funkcí lesa. Ve vhodných podmínkách je žádoucí využívat přirozené obnovy; přirozené obnovy nelze použít v porostech geneticky nevhodných.“*

Termín „stanovištně vhodná dřevina“ je definován § 2 vyhlášky č. 456/2021 Sb., kde stojí:

„3) ... Za stanovištně vhodné dřeviny jsou považovány ty druhy lesních dřevin, které na daném stanovišti plní funkce lesa. Jedná se zejména o dřeviny uvedené pro daný cílový hospodářský soubor v jiném právním předpise.“

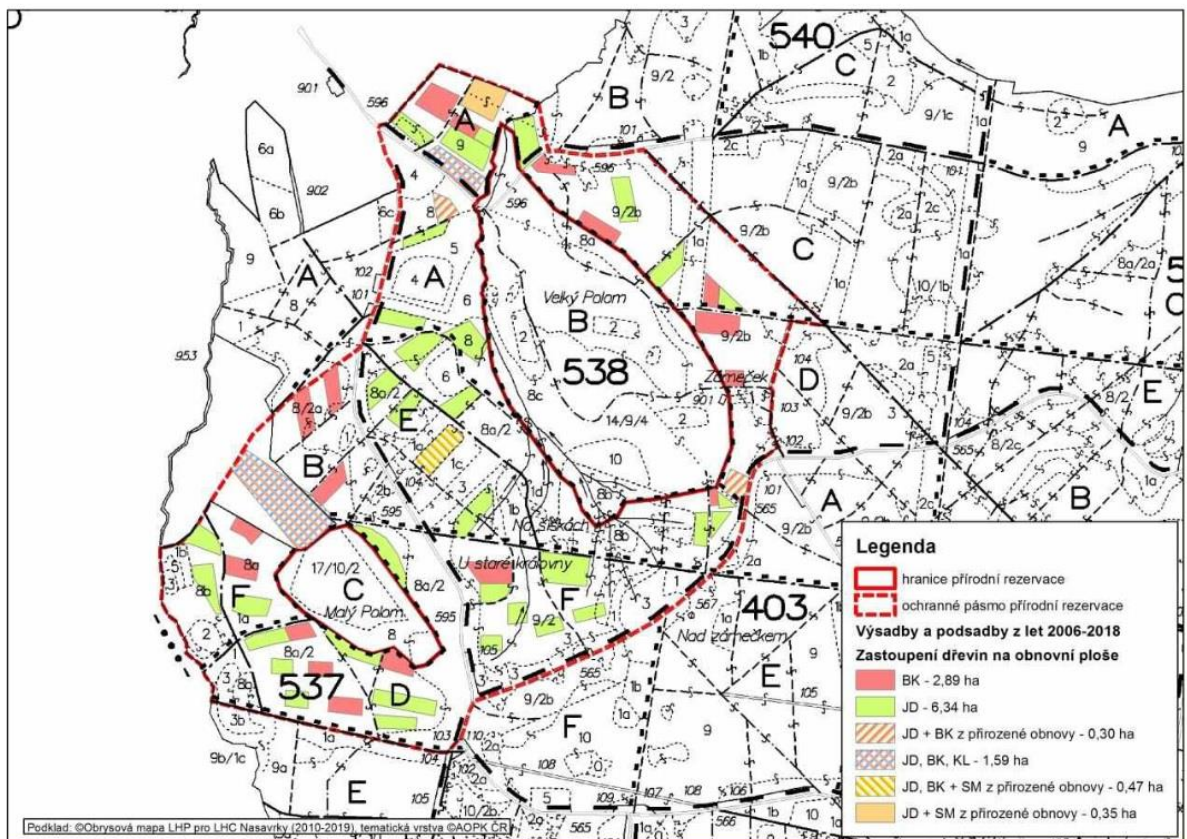
Další závazný požadavek z hlediska obnovy lesních porostů je definován v rámci lesního zákona prostřednictvím lesního hospodářského plánu (LHP) v § 24 nebo případně v lesních hospodářských osnovách (LHO) v § 25. Jedná se o minimální podíl melioračních a zpevňujících dřevin (MZD).

Meliorační a zpevňující dřeviny mají v lesním porostu nezastupitelnou funkci. Svým opadem a jeho postupným rozkladem zajišťují pronikání organických látek do půdy čímž brání možné degradaci lesní půdy. Pomáhají vytvářet lepší porostní mikroklima. Zlepšují vodní režim v lesních půdách. Zvyšují celkovou pevnost porostu proti klimatickým vlivům (Slodičák a kol., 2017). Často se také jedná o dřeviny přirozené dřevinné skladby, což má velký význam v oblasti biodiverzity a ekologie (Rotter a kol., 2023).

3.3.2 Obecně k zalesňování kalamitních holin

Obnova rozsáhlých kalamitních holin je velmi komplexní a složitý problém jehož cílem by měly vždy být pestré a odolné lesy. Aby bylo této diverzity dosaženo v co největší míře, mělo by se tak přistupovat už při obnově, která by měla probíhat v co nejširší paletě mozaikovitě rozmístěných obnovních prvků, ale zároveň s respektem k ekologickým nárokům jednotlivých dřevin a konkrétním stanovištním podmínkám (Rotter a kol., 2023; Poleno a kol., 2009). Příklad dobré praxe je uveden na Obr. 4. Jedná se o obnovu lesa v oblasti ochranného pásma přírodní rezervace Polom v CHKO Železné hory. Byla zde uplatněna kombinovaná obnova holin, ale i podsadby stávajících porostů, přičemž uměle jsou (pod ochranou oplocení) vnášeny méně početné klimaxové dřeviny (buk a jedle) a ve zbylé ploše se les obnoví přirozeně zejména smrkem, ale i dalšími dřevinami, zejm. pionýrskými. Velmi vhodně zde byly provedeny podsadby (AOPKČR, 2018). To se v současné době projevilo jako velmi dobrý krok, jelikož po odumření původního smrkového porostu v rámci

kůrovcové kalamity zůstala zachována jeho spodní etáž, vytvořená právě podsadbami. Takováto mozaiková obnova, tvořená zejména hercynskou směsí, se na současném stupni poznání jeví na daném stanovišti (SLT: 5B – 42 %, 5D – 23 %, 5S – 17 %, 5V – 14 %) jako velmi vhodná (Rotter a kol., 2023). Každý z postupů, popsanych v následujících kapitolách, má své výhody a nevýhody a nelze obecně říci, že je nějaký vhodnější než jiný (Ambrož, 2021). Úkolem lesního hospodáře je tyto možnosti posoudit a následně aplikovat ty, pro danou lokalitu, nejvhodnější (Poleno a kol., 2009).

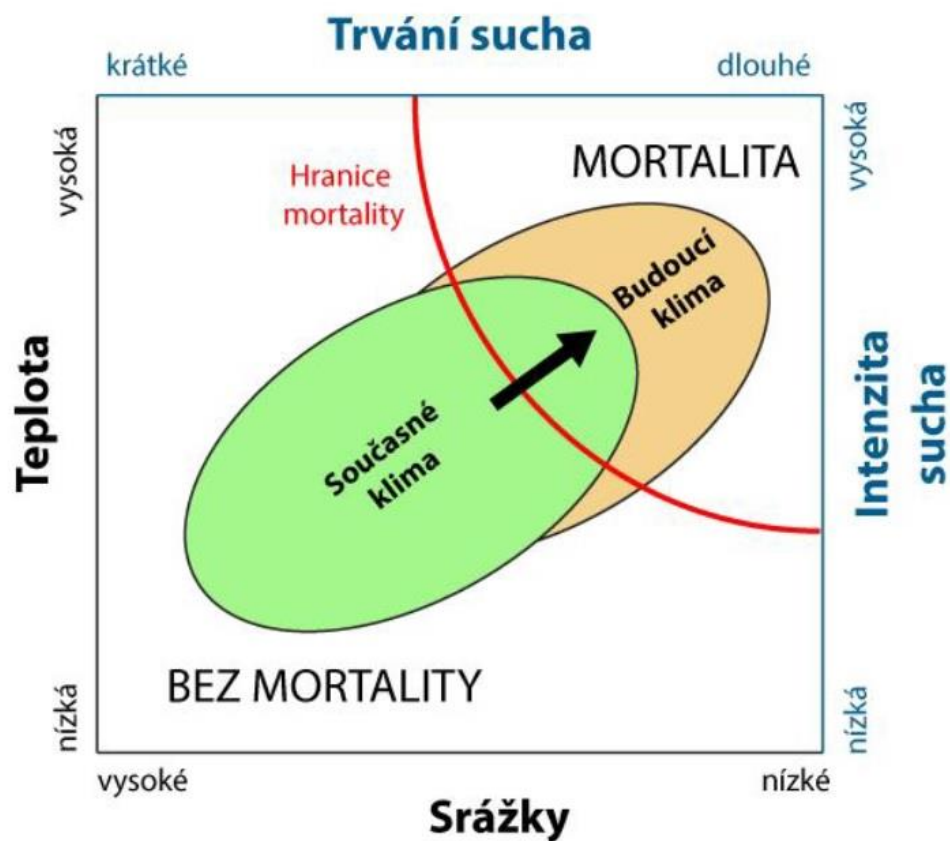


Obrázek 4. Příklad vhodně provedené mozaikové obnovy stanoviště vhodnými dřevinami (AOPKČR, 2018)

Jako typický příklad pro porovnání vhodné a nevhodné metody obnovy kalamitní holiny lze uvést umělou výsadbu buku (juvenilně stínomilná a typicky klimaxová dřevina) se sítí břízy (výrazně světlomilná a typicky pionýrská dřevina) (Rotter a kol., 2023). Na toto téma byla vytvořena celá řada studií (např. Martiník a kol., 2022; Bednář a kol. 2012; Podrázský a kol., 2019), s podobnými závěry. Tedy že pěstování buku na holině je

problematické a ekonomicky náročné a naproti tomu březové porosty vzniklé sjíjí nebo sukcesí snášejí podmínky kalamitních holin výrazně lépe, přičemž finanční požadavky na zajištění takto vzniklých porostů jsou podstatně nižší.

Při zalesňování kalamitních holin v současné době musíme mít stále na paměti klimatickou změnu, přičemž adaptace lesních ekosystémů na ni je stěžejním (možná až nejdůležitějším) úkolem současného lesního hospodářství (Poleno a kol., 2011; Krejza a kol., 2019). Očekávanými dopady klimatické změny jsou především častější výskyt extrémních výkyvů počasí, zejména změny v distribuci srážek, která bude častěji probíhat formou intenzivnějších dešťů střídajících se s delšími etapami sucha a vysokými teplotami (CHMU; Krejza a kol., 2019). Toto sucho a teplo jsou pak nejvýznamnější iniciační faktory, které vedou k rozpadům současných lesních ekosystémů a výrazným dopadům na biodiverzitu (CHMU – Očekávané dopady změny klimatu v ČR; Krejza a kol., 2019; Allen a kol., 2010). Na Obr. 5 je schematicky zobrazen předpokládaný posun klimatu k suššímu a teplejšímu a s ním spojené významně zvýšené riziko hynutí současných lesních ekosystémů. Dle CHMU je třeba se v rámci adaptačních opatření v lese zaměřit především na stabilizaci lesních ekosystémů, tedy jejich zachování. Jako nejvhodnější (nejstabilnější) model se jeví les strukturálně bohatý, nepasečně obhospodařovaný, se stanovištně vhodnými dřevinami, k jehož péči a hospodaření budou užívány zejména přírodní procesy. Takovýto les lze vytvořit např. dlouhodobou a komplexní aplikací adaptačních opatření (Čermák a kol. 2016). Při zalesňování rozsáhlých kalamitních holin máme mimořádně velkou možnost (zároveň tedy i odpovědnost) ovlivnit jeden z nejdůležitějších předpokladů stabilního a všechny funkce plnicího lesa, jeho druhovou skladbu, v relativně krátkém čase (Čermák a kol. 2016; Poleno a kol., 2009).



Obrázek 5. Schematické zobrazení očekávaného posunu klimatu a jeho důsledky (Krejza a kol., 2019 (upraveno dle Allen a kol., 2015))

U pojmu „stanovištně vhodná dřevina“ je třeba mít na paměti očekávaný posun vegetačních stupňů směrem nahoru (Poleno a kol., 2011). Jinými slovy tedy to, že pokud je nyní sázena dřevina na vhodném stanovišti, nemusí to znamenat, že tomu tak zůstane v budoucnu. Dřevina zde po nějaké době může začít strádat, což opět může vést ke chřadnutí a odumírání těchto porostů před dosažením mytního věku. V tabulce 1 je zobrazena vhodnost klimatických podmínek a jejich proměna v čase pro buk v ČR (Machar a kol., 2017).

Tabulka 1. Vhodnost klimatických podmínek pro buk v ČR a jejich proměna v čase (Machar a kol., 2017).

Klimatické podmínky	2010	2030	2050	2070	2090
	km ²				
Nevhodné klima	2 144,86	2 728,52	2 144,86	30 281,86	30 281,86
Méně vhodné klima	10 624,10	18 522,57	12 258,37	23 510,92	24 781,26
Vhodné klima	30 883,58	23 772,25	23 027,48	22 092,23	21 281,24
Optimální klima	35 182,71	33 811,91	41 404,54	2 950,25	2 490,89

V rámci adaptace na změnu klimatu lze ale tomuto jevu částečně předcházet tím, že budeme tuto budoucí změnu podmínek předpokládat a v předstihu budeme pěstovat dřeviny na stanovištích aktuálně ne zcela vyhovujících, ale s předpokladem, že v budoucnu se jejich ekologická vhodnost bude zvyšovat. V praxi to může být např. větší zastoupení dubů (hlavně dub zimní) ve vyšších lesních vegetačních stupních (4. a 5.) (Novák a kol., 2017).

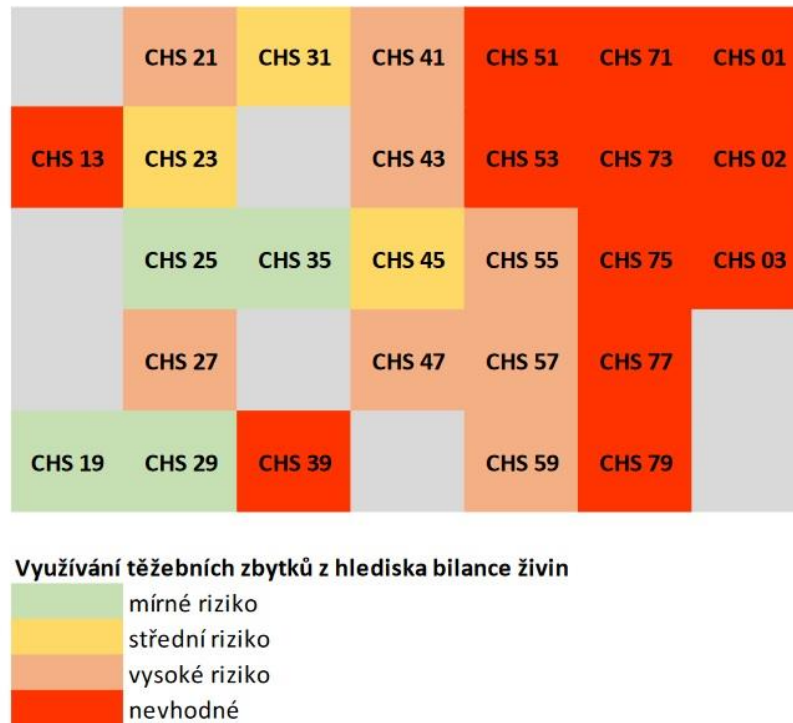
Závěrem je třeba říci, že otázka klimatické změny je téma velmi komplikované a nepředvídatelné a je tedy zcela racionálním krokem nechat si „otevřené dveře“ pro co největší počet alternativ.

3.3.3 Příprava ploch před obnovou

Na plochách po kalamitní těžbě je vhodné a v mnoha případech i nezbytné provést před samotnou obnovou jisté přípravné práce. Jedná se o vyřešení problému s klestem a potěžebními zbytky, přípravou půdy, či případnou buření (Poleno a kol., 2009).

Potěžební zbytky rovnoměrně rozmístěné po ploše mohou tvořit významnou překážku a komplikovat tak budoucí obnovu lesního porostu. Možností nakládání s klestem a potěžebními zbytky je celá řada (Poleno a kol., 2009). Vždy je ale třeba mít na paměti, že v klestu se nachází velké množství živin a že mrtvé dřevo má v lese mnoho dalších prospěšných funkcí, což z něj činí nezastupitelný prvek přírodě blízkého, či ekologického lesnictví (Bače, Svoboda, 2016).

Odvoz klestu a těžebních zbytků je významný zásah do živinové bilance lesního ekosystému. Nehroubí tvoří přibližně 10 až 15 % biomasy porostu ale obsahuje daleko větší zásoby živin než biomasa kmene. Větve, kůra a asimilační orgány mohou obsahovat více než 50 % dusíku a fosforu, 40 % draslíku, 35 % hořčíku a 30 % vápníku z celkového objemu nadzemní části biomasy lesního porostu. Zejména v případě rozsáhlejších holin je nezbytné zajistit vhodný management těžebních zbytků (Šrámek a kol., 2022). Na Obr. 6 jsou barevně odlišeny cílové hospodářské soubory dle jejich vhodnosti k vyvážení klestu. Je třeba si uvědomit, že i u CHS s nízkým rizikem lze využívat (odvážet) jen část. Způsoby nakládání s klestem, při kterých zůstávají živiny v lesním porostu, jsou: ponechávání klestu v hromadách či valech (valy lze vhodně umístit do prostoru budoucích rozčleňovacích linek), pálení klestu (nezůstává dusík a organický materiál), drcení klestu (mulčovací efekt, možnost zapravení do půdy). Závěrem lze říci, že klest by měl být zpracován tak, aby výrazně neomezoval budoucí obnovu a lesní práce, ale zároveň tak, aby byly alespoň částečně zachovány jeho nutriční a ekologické funkce (Poleno a kol., 2009).



Obrázek 6. Riziko využívání klestu a potěžebních zbytků podle CHS z hlediska bilance živin (Šrámek a kol., 2022)

Mechanickou přípravou půdy je myšleno využití různých prostředků k narušení půdního krytu (svrchní organické vrstvy) pro účely lepší ujmavosti semen lesních dřevin ať už z důvodu sítě, přirozené obnovy či zlepšení podmínek pro výsadbu. Pro tento účel existuje celá řada různých technologií. Od lehkých zraňovačů (ručního nářadí, brázdy tažené koněm atd.) až po speciální mechanizační prostředky jako jsou naorávače, půdní talířové frézy atp. (Poleno a kol., 2009).

Chemická příprava půdy zahrnuje především použití fytocidů, tedy látek hubících rostliny. Je jich využíváno především pro potlačení buřeně (herbicidy) a nežádoucích dřevin (arboricidy) před zalesněním, nebo k podpoření vzniku přirozené obnovy (Poleno a kol., 2009).

3.3.4 Jednofázová obnova lesních dřevin

Jednofázovou obnovou je zde myšlena umělá výsadba zejména cílových druhů dřevin ve formě sadebního materiálu, zřídka pak vyzvedávané přirozené obnovy. Mezi hlavní přednosti umělé výsadby lze zařadit nezávislost na původním porostu a na výskytu semenného roku. Dále je to možnost efektivního a rychlého zvýšení druhové a genetické pestrosti porostu vnášením nových druhů dřevin či ekotypů. Dále možnost rychlého zalesnění na stanovištích s rychle nastupujícím zabuřeněním, které do značné míry komplikuje jiné způsoby obnovy; (Průša, 2000; Poleno a kol., 2009). V neposlední řadě to může být možnost vytvoření specifických krajinných prvků, např. alejí (Poleno a kol., 2009).

Jako nevýhodu umělé obnovy sadbou lze vnímat její vyšší finanční nákladnost, šok sazenic při vyzvedávání a následné výsadbě, kterým se chápe zejména vypořádávání se stromu s poškozením kořenového systému a přizpůsobováním se podmínkám nového životního prostředí (Poleno a kol., 2009; Jurásek a kol., 2004). Tento šok lze do jisté míry eliminovat použitím krytokořenného sadebního materiálu. Dále zde vzniká významné riziko, že sadební materiál nebude správně vysazen a bude trpět např. deformací kořenového systému, nedostatečnou hloubkou vysazení atp. (Jurásek a kol., 2004; Skrziszowski, 2009).

Jak již bylo zmíněno, prostředí kalamitní holiny může být vysoce nepříznivé a je tedy vhodnější zde používat krytokořenný sadební materiál, jehož významnou výhodou je nižší šok

z přesazení, vyšší ujímavost, rychlejší odrůstání a tím i zkrácení doby nutné péče (buřň, zvěř). Další nespornou výhodou může být legislativou umožněné snížení minimálních počtů sazenic na hektar až o 20 % (Jurásek a kol., 2004).

Výsadba dnes zpravidla probíhá ruční formou, přičemž se rozděluje na tři základní metody. Jedná se o sadbu štěrbínovou, jamkovou a vyvýšenou. Sadba **štěrbínová** spočívá ve vytvoření štěrbiny pomocí zalesňovacího sazeče a následným vložením kořenového systému sazenice do štěrbiny. Tato metoda má výhodu v tom, že nenarušuje půdní vrstvy a není tedy ovlivněn vodní režim půdy. Na druhou poskytuje kořenům sazenice relativně stísněný prostor a je tak vhodná spíše pro menší sazenice, či pro sazenice s vertikálním kořenovým systémem. Tato metoda sadby není vhodná pro smrk. Z hlediska půd je vhodná spíše na lehčí půdy a běžné půdy. Výrazně kamenité a podmáčené půdy jsou pro ni nevhodné. Speciální metodou může být sázení pomocí dutého rýče, který se používá pro sadbu krytokořených sazenic. Zde je důležité používat velikost rýče, který bude odpovídat velikosti obalovaného sadebního materiálu. **Sadba jamková** je používána nejčastěji. Spočívá ve vytvoření jamky požadovaného rozměru např. vykopáním motykou, nebo vyvrtáním půdním vrtákem a následným pečlivým rozmístěním kořenového systému v prostoru jamky a následným zahrnutím zeminou s upěchováním (Poleno a kol., 2009). **Vyvýšená sadba** se používá při zalesňování vodou ovlivněných půd. Spočívá ve vytvoření kopečku zeminy nad úrovní terénu, do kterého je vysazena sazenice, která tak bude vodou ovlivňována méně. Používání této metody je spíše výjimečné a většinou se v těchto případech přistupuje k použití dřevin, kterým zamokřené půdy nevadí, jako je např. olše. Jedním z problémů, který tento typ sadby přináší, může být to, že při poklesu hladiny spodní vody v budoucnu (např. letní období) bude vyvýšená sadba trpět nedostatkem vody (Poleno a kol., 2009; Poleno a kol., 2011)

Umělou obnovu je účelné používat zejména na kalamitních holinách živných stanovišť kde hrozí rychlé zabuřnění a případné odkládání obnovy by zde významně zvyšovalo budoucí náklady na zalesnění a následnou péči (Ambrož, 2021).

Z hlediska použitých druhů dřevin při umělé obnově je třeba vycházet z podmínek stanoviště kalamitní holiny, které je charakteristické zejména velmi vysokou osvětleností. Uměle by tedy měly být vysazovány zejména světlomilné dřeviny jako je borovice, dub, modřín, třešeň (Leugner, 2023). Je velmi žádoucí z těchto umělých výsadeb vytvořit kostru, která zajistí stabilitu budoucího porostu. Tyto výsadby by měly být uskutečňovány v rámci

plošných (spíše menších), mozaikovitě rozmístěných obnovních prvků, ale i jemnější formou pomocí vnášení jedinců (zpravidla odrostků) opatřených individuální ochranou. Tímto způsobem by měli být vnášení zejména jedinci vysoké morfologické a genetické kvality, kteří se pak mohou stát velmi vhodným východiskem budoucí přirozené obnovy (Poleno a kol., 2009; Leugner a kol., 2021; Ambrož, 2021).

Neopomenutelnou záležitostí je v případě umělé obnovy také její ochrana proti zvěři (Poleno a kol., 2009). Ta se provádí formou mechanickou, kdy se vytvoří fyzická bariéra mezi zvěří a dřevinou. Jedná se o oplocenky vhodné výšky (podle druhu zvěře), které mohou být dřevěné, drátěné nebo kombinované. Dále se jedná o různé typy individuálních ochran (plastové tubusy, sítě, drátěné oplůtky atp.). Nevýhoda oplocenek spočívá ve velké finanční náročnosti s následnou nutností pravidelných kontrol a oprav. Dále se využívají ochrany chemické, tedy látky repelentního charakteru aplikující se na terminální výhon, které zvěř odpuzují svým pachem či chutí a zabraňují tak poškození terminálu okusem (Ambrož, 2021; Mauer, Leugner, 2014).

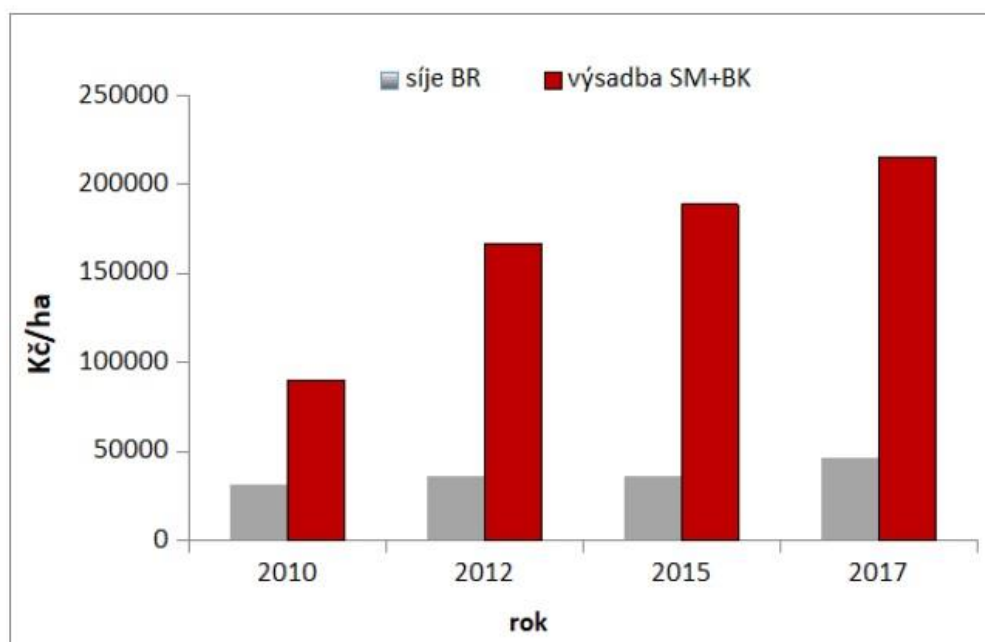
3.3.5 Přirozená obnova, síje a kombinovaná obnova

Nezbytným předpokladem úspěšné přirozené obnovy je opad semene lesní dřeviny na obnovovanou plochu (Poleno a kol., 2009). Přirozená obnova by měla být využívána v maximální možné míře (Rotter a kol., 2023). V rámci rozsáhlých kalamitních holin je to problém, poněvadž jednotlivé druhy dřevin mají maximální dosah kam až může dostatečný počet jejich semen dopadnout, s kterým tedy lze počítat pro vytvoření dostatečně hustého náletu (Souček, 2021). Souček a kol., 2016 uvádějí, že u běžných dřevin to je přibližně 1 až 1,5násobek porostní výšky, u pionýrských dřevin více, viz dále. Zpravidla lze tedy s dostatečnou přirozenou obnovou počítat jen podél okrajů fruktifikujících porostů. Výjimkou může být případ, kdy se v rámci kalamitní holiny podařilo udržet stromy pro účely budoucí výstavkové obnovy. Abychom ale mohli s větší mírou jistoty počítat s kvalitní přirozenou obnovou, muselo by se jednat o větší množství takovýchto výstavek (Poleno, Vacek a kol., 2009). Šindelář (2004) např. uvádí že u borovice lesní by se mělo jednat o 20 až 30 kvalitních jedinců na hektar což na kalamitní holinách zpravidla nezůstává. Největší potenciál dosahu přirozené obnovy je uváděn u pionýrských dřevin, zejména topolů a vrby (více než 100 m) dále pak břízy (do 100 m) a u olše a jeřábu je pak uváděna vzdálenost do 50 m od zdroje semene. Vysoký potenciál osiky a břízy osídlovat prostor holin dokládají četné studie. Např. Souček a kol. (2019). Šíření semen obratlovci (zejm. ptáky) je možné, ale nerovnoměrné a

značně nespolehlivé. Úspěšnost přirozené obnovy lze významně zvýšit přípravou půdy (Souček, 2021; Souček a kol., 2019; Martiník a kol. 2016; Poleno a kol., 2009; Souček a kol., 2016).

Síje je způsob umělé obnovy, při kterém se vysévá semeno lesních dřevin přímo na lesní půdu. Jedná se o velmi vhodný způsob obnovy, při kterém nedochází k poškození či deformaci kořenového systému, což je velmi důležité zejména u dřevin s kúlovým kořenem (dub). Tento postup obnovy je vhodné používat např. pro doplňování mezer v přirozené obnově, ale i pro použití na holině. Porosty obnovené správně provedenou sítí se vyznačují vysokou hustotou, což je významný předpoklad kvality budoucího porostu. Před sítí je velmi žádoucí provést přípravu půdy (Poleno a kol., 2009). V souvislosti s kalamitní holinou se nejvíce uplatňuje síje břízy (Martiník, 2014; Martiník a kol. 2016).

Důležitou předností obnovy holin sítí je také stránka ekonomická. Na Obr. 7 je v grafické formě zachycena finanční náročnost březové síše v porovnání s výsadbou smrku a buku na kalamitní holině. Je zřejmé, že obnova březovou sítí může vyjít násobně levněji než konvenční způsoby obnovy (Martiník, 2019)



Obrázek 7. Porovnání nákladovosti březové síše s výsadbou smrku a buku na majetku ŠLP Křtiny (Martiník, 2019)

Kombinovaná obnova je obnova vzniklá kombinací přirozené a umělé obnovy (síce nebo výsadby) (Poleno a kol., 2009). Potenciál kombinované obnovy na kalamitní holině zkoumali Martiník a kol. (2016). Došli k závěrům, že přirozená obnova je sama o sobě nedostatečná jak z důvodu malého počtu jedinců, tak z důvodu jejího nepravidelného rozmístění v rámci plochy. Přesto lze ale její potenciál s úspěchem využít a umělou obnovu aplikovat až k následnému zalesnění míst, kde se přirozená obnova neobjevila.

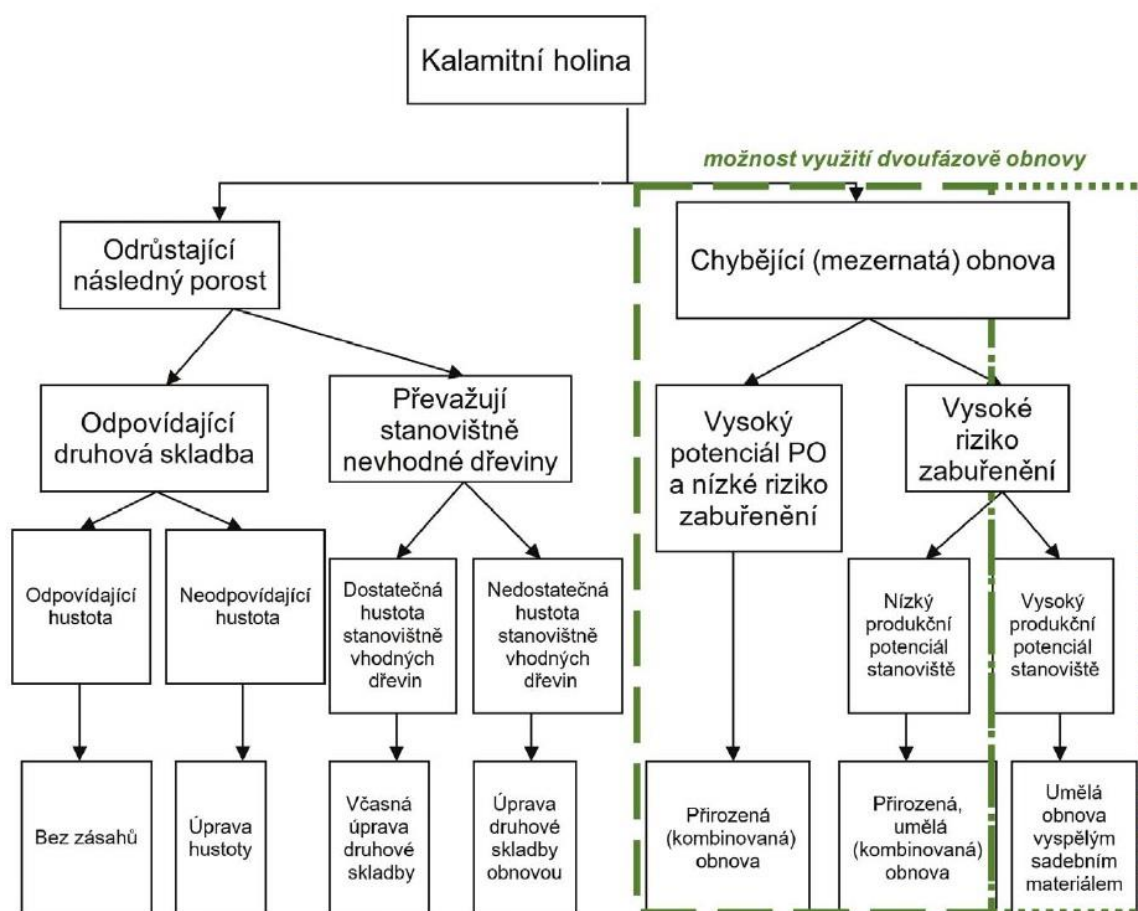
3.3.6 Dvoufázová obnova a využití pionýrských dřevin

Když hovoříme o pionýrských dřevinách, myslíme tím zejména dřeviny, které jsou tzv. r-stratégy. Jejich společnými vlastnostmi je, že prosperují na stanovišti s vysokým stupněm disturbance, rychle rostou a plodí, přičemž jejich semena jsou vysoce mobilní a jsou produkována ve velkém počtu. V našich podmínkách se jedná zejména o břízu bělokorou, topol osiku, vrbu jívu, jeřáb ptačí a olši lepkavou (Rotter a kol., 2023; Martiník, Souček, 2022). Tyto dřeviny mají nízké nároky a dokáží přirozeně osídlit plochy kalamitních holin a jiných extrémních stanovišť. Z hlediska odolnosti vůči suchu se jako jedna z nejlepších dřevin projevuje topol osika, u kterého byla prokázána ještě větší odolnost než u břízy (Martincová, Leugner, 2020). Zejména tyto dřeviny přirozeně tvoří tzv. přípravný les, tedy první fázi lesa vzniklého sukcesními procesy po disturbanci většího rozsahu (Souček a kol., 2016; Hurt, Mauer, 2016; Rotter a kol., 2023).

Při obnově kalamitních holin mají pionýrské dřeviny velký význam. Díky svému rychlému růstu jsou schopny v krátké době vytvořit zapojený porost, který významně zmírní nehostinné prostředí holiny (teplotní extrémy, rychlost větru, intenzivní světlo, úprava vodního režimu, apod.). Takto upravené porostní prostředí je potom vhodné pro vnášení citlivějších a náročnějších dřevin jako je jedle, nebo buk (Souček a kol., 2016). Nelze také opomenout ekonomický význam přípravných porostů, který spočívá nejen v nižších nákladech na jejich založení (Martiník, 2019), ale také dobrou potenciální zpeněžitelností v relativně nízkém věku (50 let) (Dudík a kol. 2018; Dudík a kol. 2021; Martiník, Souček, 2022).

Dvoufázová obnova tedy spočívá v pěstování cílových stínomilných dřevin (2. fáze), které jsou v časovém odstupu vnášeny pod proředěný přípravný porost (1. fáze), který jim tak vytváří vhodné životní podmínky. Na Obr. 8 je rozhodovací schéma použitelné při obnově

kalamitních holin se zvýrazněním možného uplatnění dvoufázové obnovy (Souček a kol., 2016; Hurt, Mauer, 2016).



Obrázek 8. Rozhodovací schéma při zalesňování kalamitních holin (Souček a kol., 2016).

V rozhodovací fázi, jestli použít dvoufázovou obnovu nebo ne, musí být zohledněny stanovištní podmínky. Významný je zejména potenciál přirozené obnovy daného stanoviště, který je dán přítomností mateřských stromů pionýrských dřevin nebo případně výmladkových dřevin. Dále záleží na ohroženosti daného stanoviště buřením, resp. potenciálu holiny si po dostatečnou dobu uchovat podmínky pro odrůstání semenáčků přípravného porostu. Dvoufázová obnova je potenciálně aplikovatelná na většině stanovišť. Potenciál přirozené obnovy lze zvýšit přípravou půdy (Souček a kol., 2016; Poleno a kol., 2009). Přípravný porost je vhodné zakládat sítí, méně vhodná je pak výsadba z důvodu vyšší nákladnosti. Péče o přípravný porost by pak měla probíhat stejně jako o běžný porost až do doby jeho zajištění (Souček a kol., 2016).

Po dvou letech od vzniku holiny je třeba zhodnotit perspektivitu přípravného porostu. Za perspektivní se bere přípravný porost, který splňuje následující podmínky: na min. 80 % obnovované plochy se vyskytují životaschopní a odrůstající jedinci přípravných dřevin, přičemž za plochu bez obnovy se bere prázdná plocha o velikosti větší než 0,04 ha. Dále musí hektarové počty jedinců všech dřevin na obnovované ploše přesahovat minimální počty dané legislativou minimálně o 20 %. V případě nesplnění podmínek je nutné zvážit doplnění dřevin uměle, nebo v případě vhodných podmínek pro další přirozenou obnovu prodloužit interval na zalesnění na základě žádosti (Souček a kol., 2016).

Maximálně sedm let od vzniku holiny už by měl porost splňovat podmínky zajištěnosti. V případě že je nesplňuje, je nutné jej do jednoho roku obnovit uměle (Souček a kol., 2016).

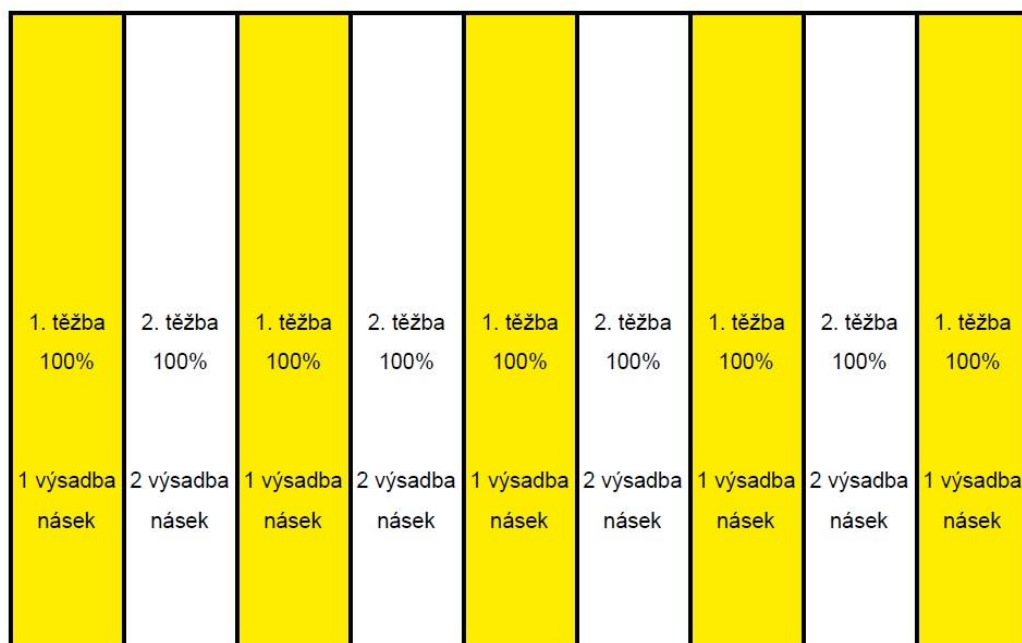
První fáze dvoufázové obnovy realizovanou umělou obnovou by měla být upřednostněna na středně bohatých a vodou více ovlivněných stanovištích, jedná se zejména o řady S a O. Přirozeně vzniklé přípravné porosty lze potenciálně upřednostnit hlavně na chudších stanovištích (K, I, P) (Leugner a kol., 2021).

Vnášení cílových druhů dřevin může probíhat poté, co přípravný porost vytvoří vhodné podmínky prostředí. Pokud se tak stane, může se přistoupit k částečnému odtěžení přípravného porostu, čímž se vytvoří prostor vnášení cílových dřevin. Toto odtěžení může probíhat v holosečných nebo clonných prvcích, přičemž kvalitní jedinci přípravného porostu mohou být začleněny do následného porostu. Předpokladem této těžby je povolení, jelikož se jedná o mýtní úmyslnou těžbu v porostu mladším 80 let (Souček a kol., 2016; Hurt, Mauer, 2016).

Jedním z nejčastějších způsobů rozpracování přípravných porostů pro účely dvoufázové obnovy jsou pruhové či kulisové seče, v clonné nebo holosečné formě. Pruhy by měly být vytvořeny v takové šířce, aby byl zachován krycí efekt přípravného porostu, ale zároveň aby bylo zajištěno dobré odrůstání vnášené dřeviny. Uvádí se, že tato šířka by neměla výrazným způsobem přesáhnout porostní výšku (Souček a kol., 2016; Hurt, Mauer, 2016).

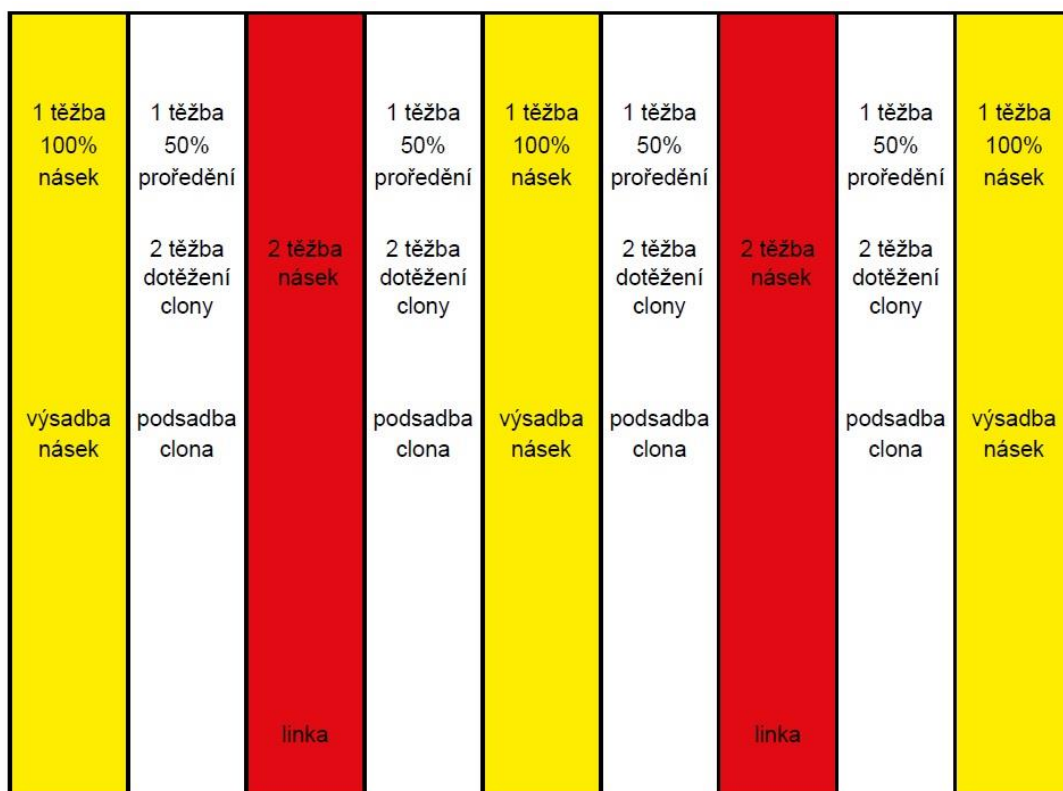
Holosečné pruhové rozpracování probíhá ve dvou fázích. Nejdříve dojde k odtěžení zhruba poloviny porostu formou pruhů, těmito pruhy je následně dříví vyvezeno a na holé

místo je vnášena cílová dřevina. Po zajištění cílové dřeviny v těchto pruzích je potom dotěžena druhá polovina přípravného porostu. Plocha po něm je pak opět zalesněna cílovou dřevinou, jejíž clonění již zabezpečuje cílová dřevina z předchozí fáze. Tento postup je patrný ze schématu na Obr. 9 (Souček a kol., 2016).



Obrázek 9. Schematické znázornění postupu při rozpracování přípravného porostu pro dvoufázovou obnovu holosečnou pruhovou formou (Souček a kol., 2016).

Další příklad aplikace dvoufázové obnovy pracuje s využitím clonné seče. Tato metoda umožňuje vyšší počáteční těžbu, přičemž clonná seč umožní využití světlostního přírůstu případných kvalitních jedinců přípravného porostu. Patrné z Obr. 10 (Souček a kol., 2016).



Obrázek 10. Schematické znázornění postupu při rozpracování přípravného porostu pro dvoufázovou obnovu holosečně-clonnou pruhovou formou (Souček a kol., 2016).

Při domýcení porostu, které probíhá na červených a bílých pruzích, je třeba dávat pozor, aby nedošlo k poškození podsadeb. Další problém, který u tohoto typu obnovy vzniká, je způsoben výmladností pokácených stromů přípravného porostu. To je potřeba odstraňovat mechanicky, nebo hubit pomocí arboricidů, aby nedocházelo k přerůstání vnášených cílových dřevin. (Souček a kol., 2016; Hurt, Mauer, 2016).

Dvoufázová obnova je zejména vhodná pro vnášení jedle, jejíž přirozené zastoupení je přibližně desetinásobné oproti současnému, přičemž se jedná o dřevinu z mnoha hledisek velmi dobrou, až nepostradatelnou a je tedy velmi vhodné její podíl zvýšit (Průša, 2000; Polách, Špulák, 2022). Za nejvhodnější způsob pro obnovu jedle tímto způsobem považují Polách a Špulák (2022) výsadby na holoseče s plochou do 0,10 ha nebo pod cca 15leté březové porosty se zakmeněním sníženým na 5.

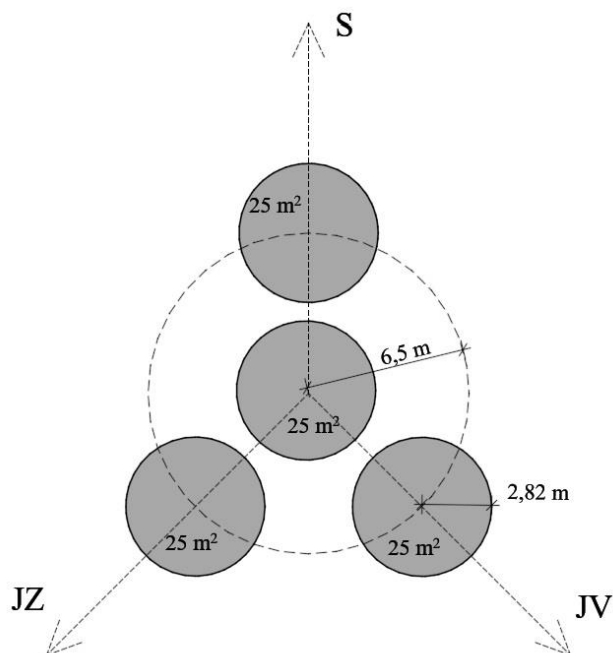
4 Metodika

4.1 Charakteristika území

Základem pro analýzu přirozené a umělé obnovy na kalamitních holinách jsou data nasbíraná v terénu. Tato data byla získána na celkem 53 inventarizačních plochách, které se nachází na celkem šesti revírech lesní správy Ledeč nad Sázavou. Všechny inventarizační plochy svojí polohou spadají do přírodní lesní oblasti 16 – Českomoravská vrchovina. Z hlediska lesní vegetační stupňovitosti se plochy nacházejí ve 4. a 5. LVS. Více než polovina ploch se nachází na stanovištích kyselých (CHS 43 a CHS 53), necelá čtvrtina na živných stanovištích (CHS 45 a CHS 55), zbytek jsou převážně vodou ovlivněná stanoviště (CHS 57 a CHS 59). Sběr dat probíhal výhradně na kalamitních holinách zařazených do výzkumných ploch projektu „*Systémová řešení pro upscaling nutné obnovy ekosystémů pro lesní biodiverzitu a ekosystémové služby (SUPERB, Horizon 2020)*“, přičemž výsledná data budou využita také v rámci řešení tohoto projektu. Inventarizační plochy byly situovány do lokalit s umělou obnovou provedenou v letech 2021 až 2022. Konkrétní detailní informace o jednotlivých plochách je možné nalézt v tabulce, která je přílohou 13 této práce.

4.2 Metodika sběru dat

Nejprve byla, na základě informací o zalesnění z lesní hospodářské evidence, vytipována vhodná místa k založení zkusných ploch. Výběr lokalit probíhal s ohledem na to, aby byly zastoupeny zejména hlavní hospodářské dřeviny a se snahou o jejich rovnoměrné zastoupení. Zkusná plocha byla pak na daném stanovišti (např. uvnitř oplocenky) umístěna náhodně. Každá inventarizační plocha se skládá ze čtyřech dílčích inventarizačních kruhů o obsahu 25 m². Geometrie inventarizační plochy je patrná z Obr. 11.



Obrázek 11. Schéma inventarizační plochy

Založení inventarizační plochy probíhalo nejprve vytyčením středu středového kruhu pomocí kolíku. Od tohoto středu byly pomocí kompasu, pásma a kolíků vytyčeny zbylé tři dílčí inventarizační kruhy. Každý kolík byl popsán příslušným číslem a označen reflexním sprejem. Přesná poloha všech kolíků (středů dílčích inv. kruhů) byla zaznamenána pomocí GPS. Plocha byla kolem jednotlivých kolíků vymezena pásmem, nebo měřičskou latí ve vzdálenosti 2,82 m, čímž byl vytvořen dílčí kruh o ploše 25 m². Celkový obsah jedné inventarizační plochy je pak 100 m².

Na takto vymezených plochách pak probíhala inventarizace všech jedinců lesních dřevin s výškou do 130 cm. U všech jedinců na inventarizačních plochách byl zaznamenán jejich druh, celková výška, roční přírůst, forma obnovy (přirozená/umělá) a přítomnost významného poškození zvěří (okus terminálního výhonu, vytloukání apod.). Dále byla zaznamenána mortalita jedinců z umělé obnovy. Jako mortalita bylo vyhodnoceno přímé nalezení odumřelého jedince, nebo absence jedince na ploše (původní polohu lze odvodit ze sponu výsadby), kterého ale zároveň bylo možné na danou plochu vysadit (jako mortalita nebyla počítána absence sazenice na nezalesnitelném místě, např. na skále, v hlubokém příkopu apod.). U každé inventarizační plochy pak byla zaznamenána přesná souřadnice, lesnicko-typologické charakteristiky a přítomnost nebo nepřítomnost oplocení. Konkrétní data byla zaznamenána do terénního zápisníku a následně přepsána do excelového formuláře.

4.3 Metodika analýzy dat

Analýza dat byla provedena pomocí programů Microsoft Excel a RStudio. Hlavní datový soubor představoval datový formulář vytvořený v softwaru Microsoft Excel, do kterého byla přepsána všechna data získaná v terénu. Na základě tohoto excelového souboru byla vytvořena řada grafických výstupů např. koláčové a sloupcové grafy, zobrazující různé charakteristiky, např. porovnání počtu přirozené a umělé obnovy, zastoupení souborů lesních typů apod. Komplikovanější statistické analýzy byly pak provedeny v softwaru RStudio. Byla provedena řada testů. Testování normality dat, test homogenity rozptylů (např. Bartlettův test), dvouvýběrové porovnávání středních (Welchův T-test), vícenásobné porovnávání středních hodnot (ANOVA, Kruskal-Wallisův test (pokud byla silně narušena shodnost rozptylů porovnávaných dat), post-hoc testy (Tukeyho test, Dunnův test). Bylo pracováno i s lineárně-regresními modely. Hladina statistické významnosti byla stanovena na 5 %, resp. tedy $p < 0,05$.

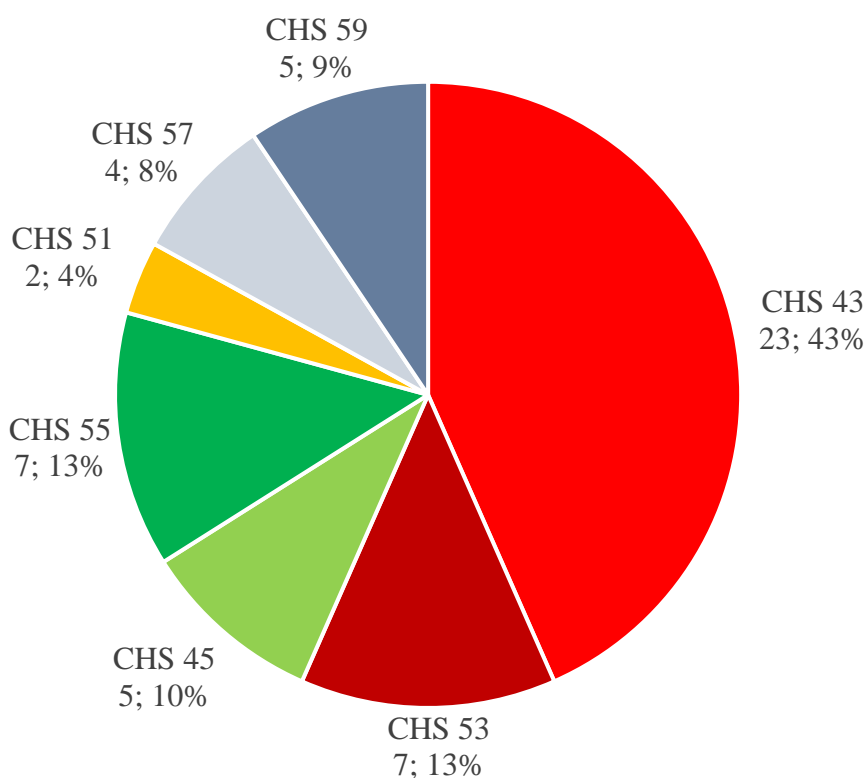
5 Výsledky

5.1 Základní charakteristika datového souboru

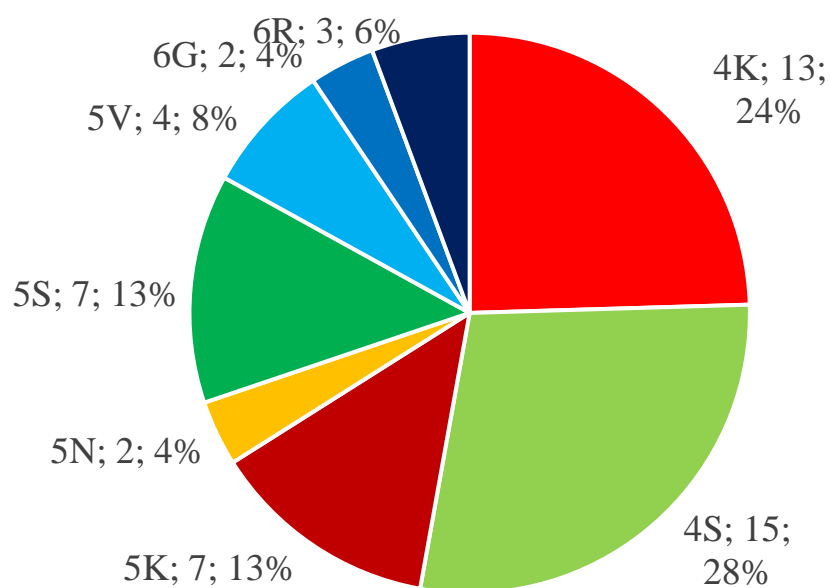
V této kapitole jsou grafickou formou prezentovány základní typologické charakteristika inventarizačních ploch a jejich oplocení. Dále pak základní charakteristiky obnovovaných dřevin, jejich druhová skladba, forma obnovy (přirozená/umělá), oplocení apod.

5.1.1 Typologické charakteristika inventarizačních ploch a oplocení

Na Obr. 12 je graf se zobrazující zastoupení inventarizačních ploch v rámci cílových hospodářských souborů. Na Obr. 13 je pak zobrazeno zastoupení v rámci souborů lesních typů.

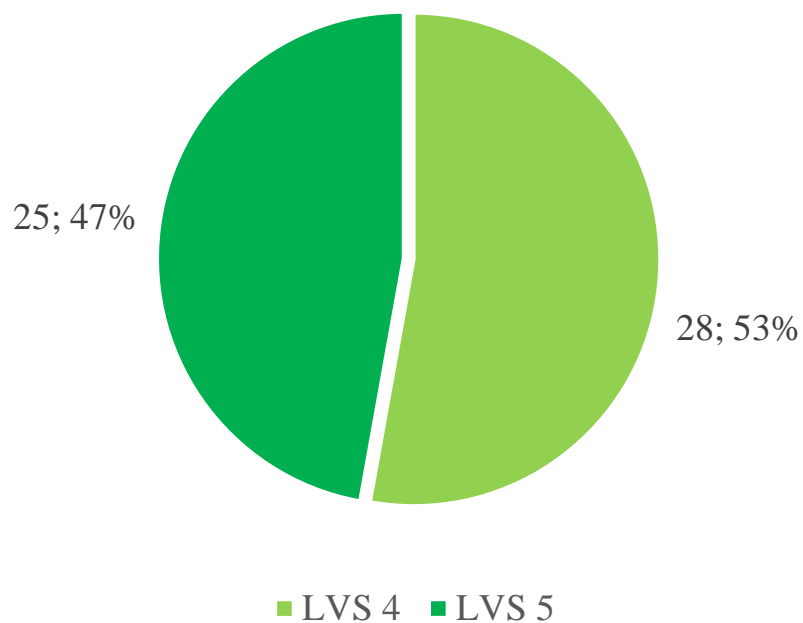


Obrázek 12. Zastoupení inventarizačních ploch v rámci cílových hospodářských souborů



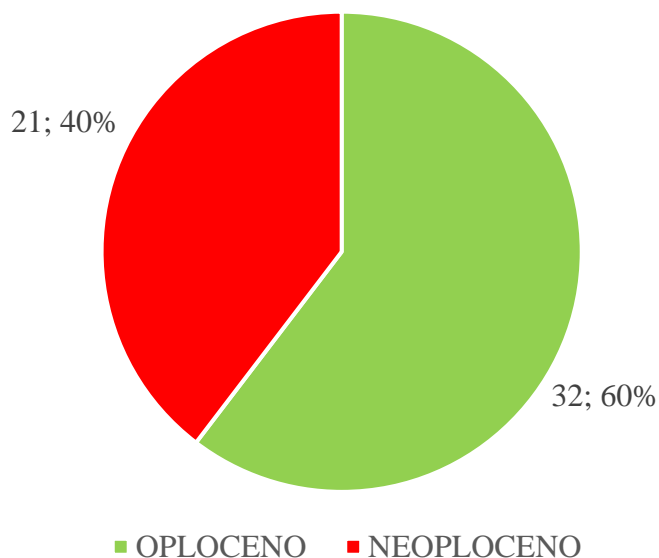
Obrázek 13. Zastoupení inventarizačních ploch v rámci souborů lesních typů

Na Obr. 14 je zobrazeno zastoupení inventarizačních ploch z hlediska lesní vegetační stupňovitosti.



Obrázek 14. Zastoupení inventarizačních ploch v rámci lesní vegetační stupňovitosti

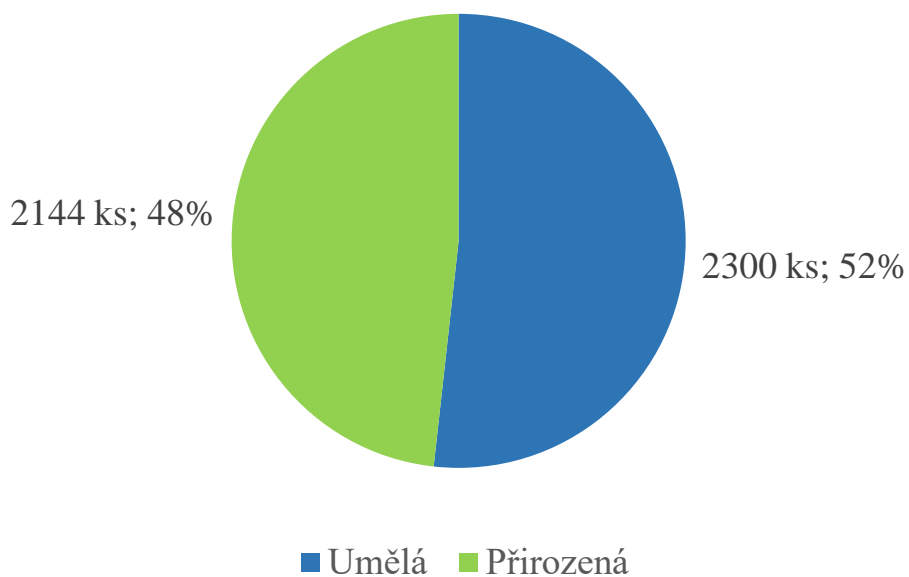
Obr. 15 zobrazuje poměr oplocených a neoplocených inventarizačních ploch



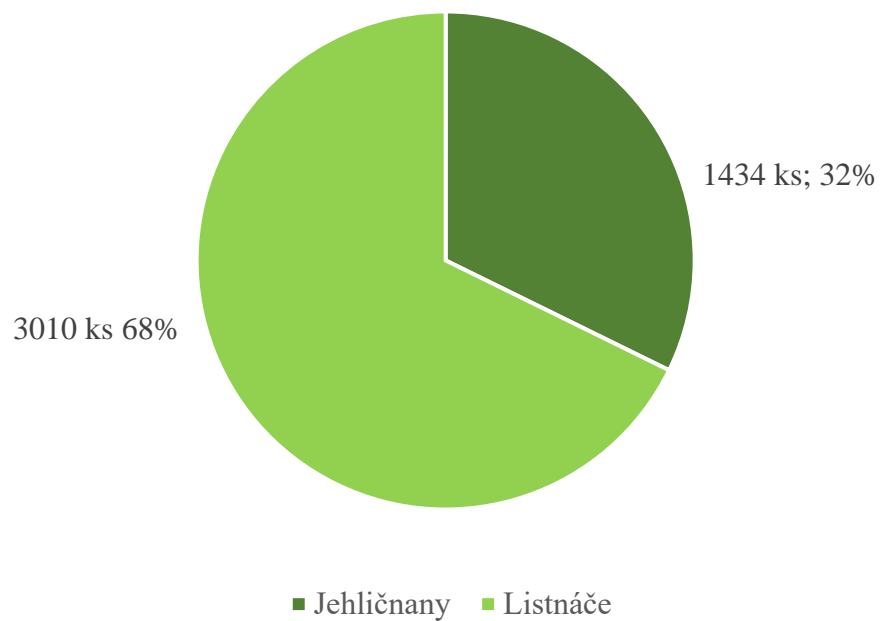
Obrázek 15. Poměr oplocených a neoplocených inventarizačních ploch

5.1.2 Charakteristika inventarizované obnovy

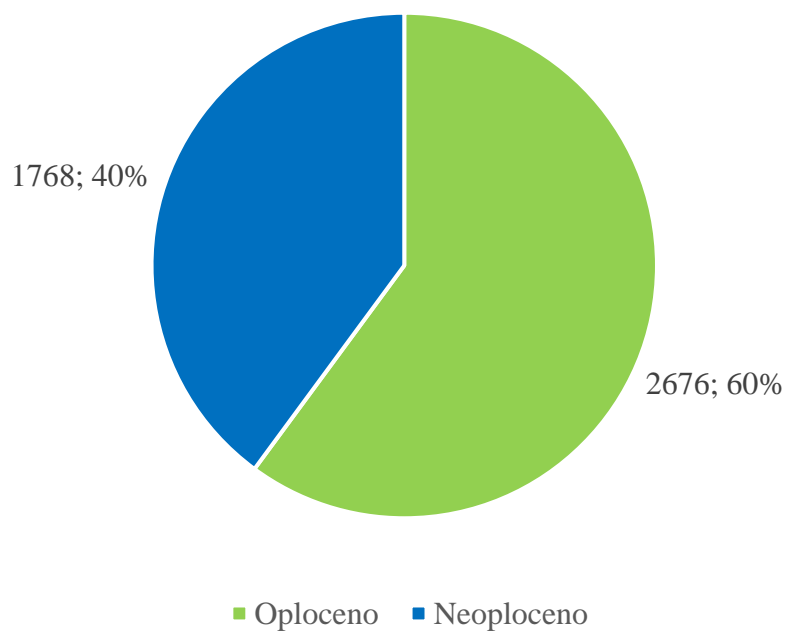
Na Obr. 16 je zobrazen poměr přirozené a umělé obnovy v absolutních a relativních počtech a na Obr. 17 poměr listnáčů a jehličnanů. Obr. 18 pak zobrazuje poměr oplocených a neoplocených jedinců lesních dřevin, přičemž Obr. 19 pak informaci o oplocení rozšiřuje o zastoupení oplocené a neoplocené umělé a přirozené obnovy.



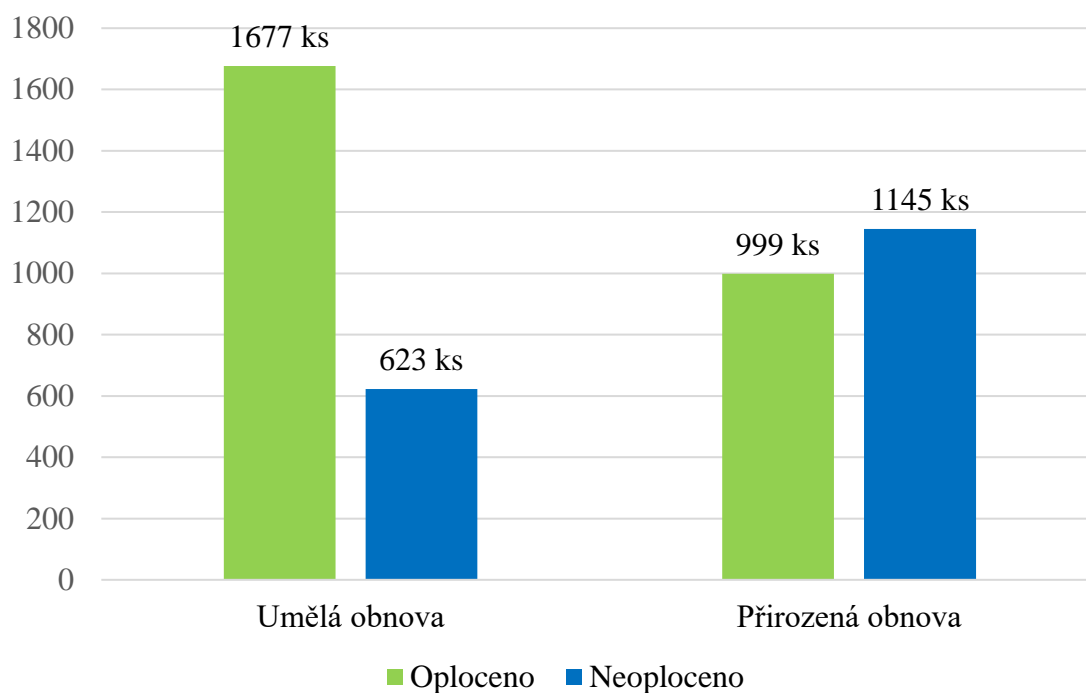
Obrázek 16. Poměr umělé a přirozené obnovy



Obrázek 17. Poměr listnáčů a jehličnanů

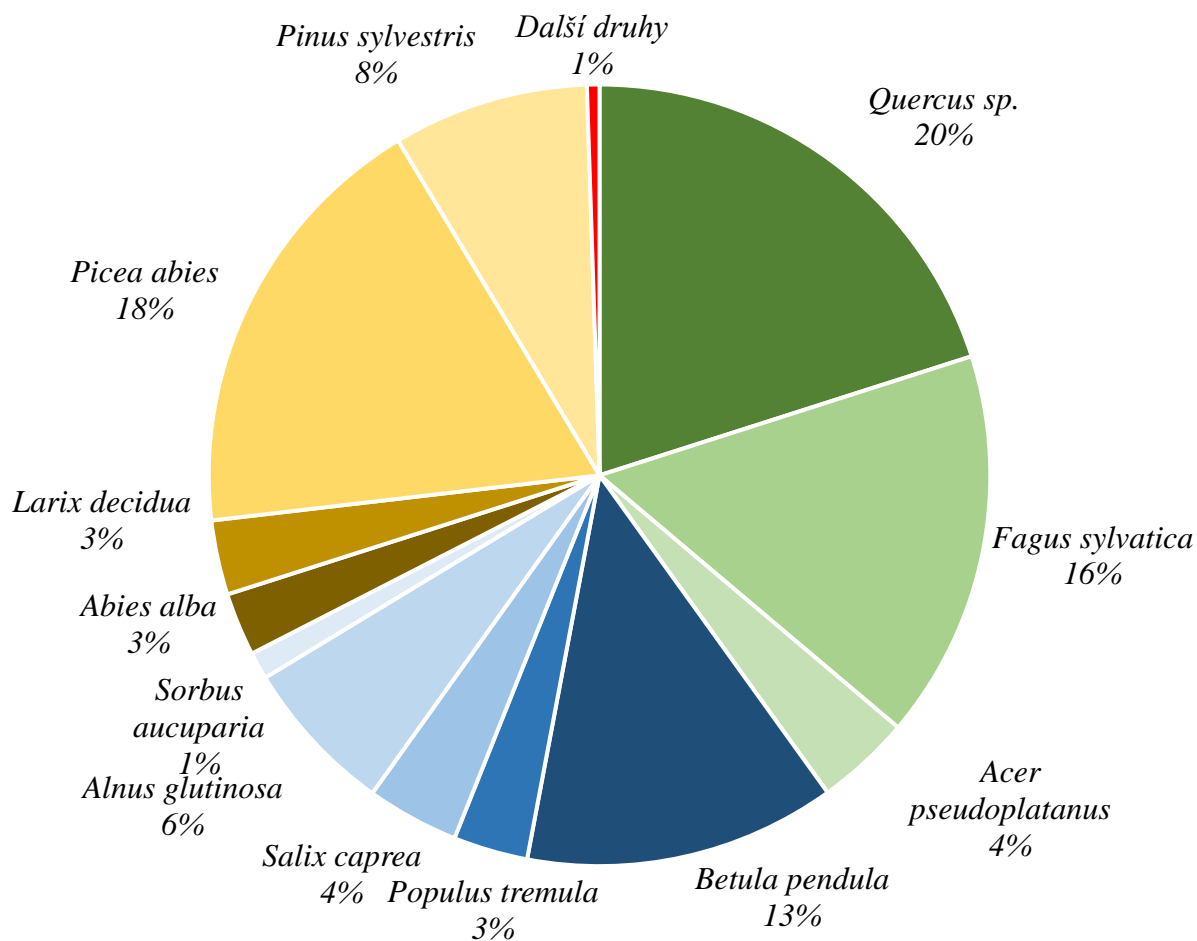


Obrázek 18. Poměr oplocených a neoplocených jedinců obnovy

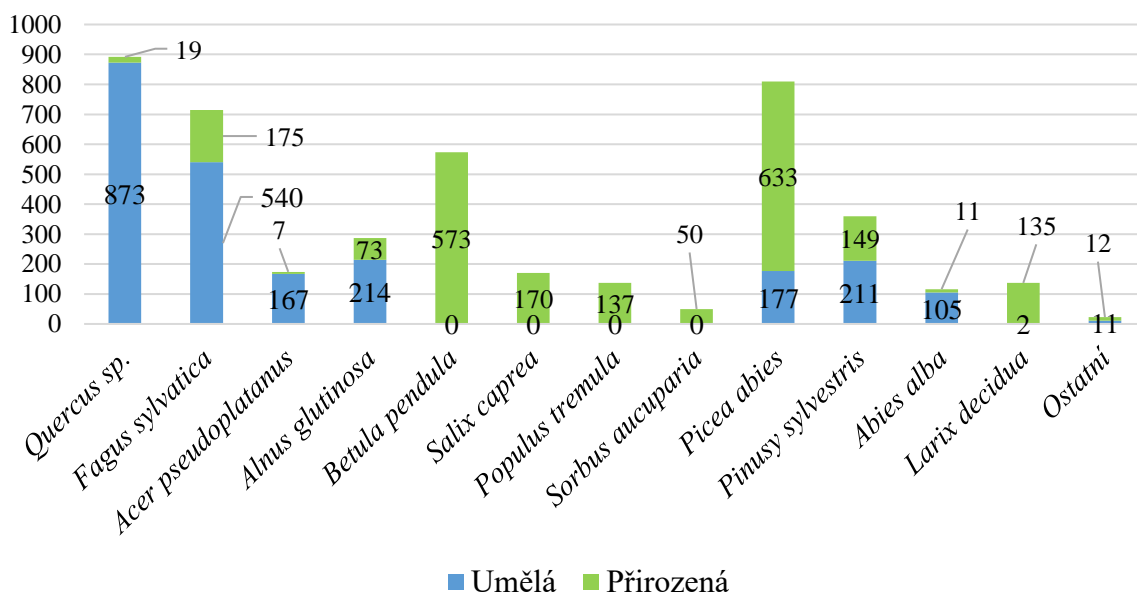


Obrázek 19. Oplocená a neoplocená umělá a přirozená obnova

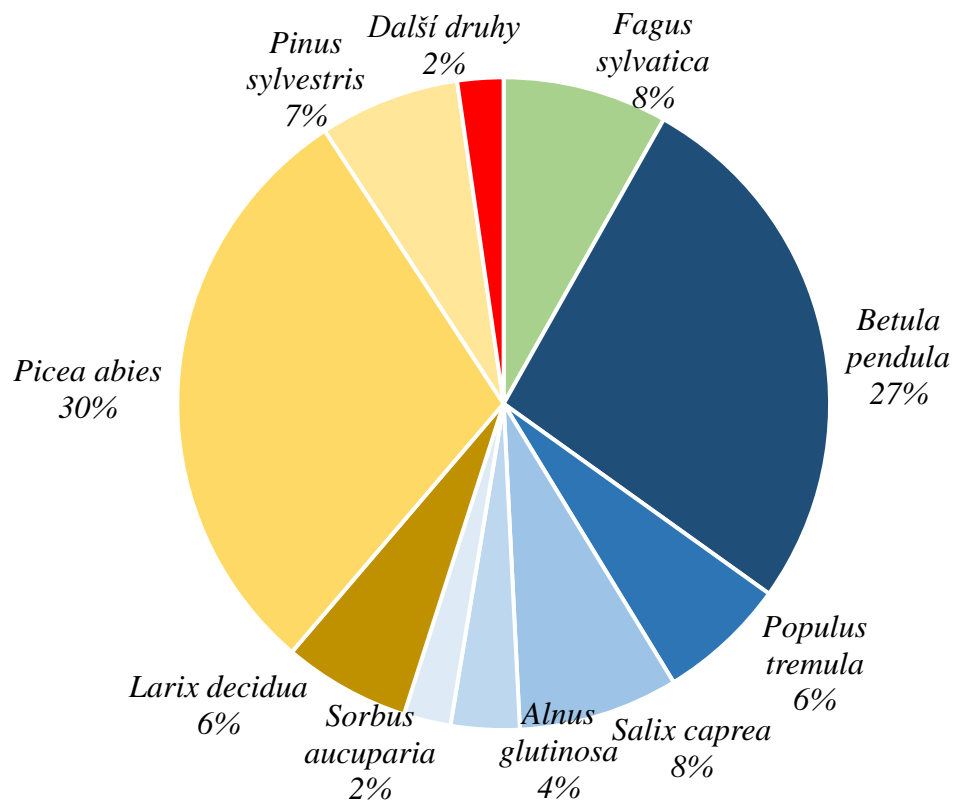
Obr. 20 zobrazuje celkovou druhovou skladbu na inventarizovaných plochách, přičemž Obr. 21 informaci rozšiřuje o absolutní počty inventarizovaných dřevin a o formu obnovy. Obr. 22 a 23 pak poskytují informace o druhové skladbě přirozené a umělé obnovy celého datového souboru.



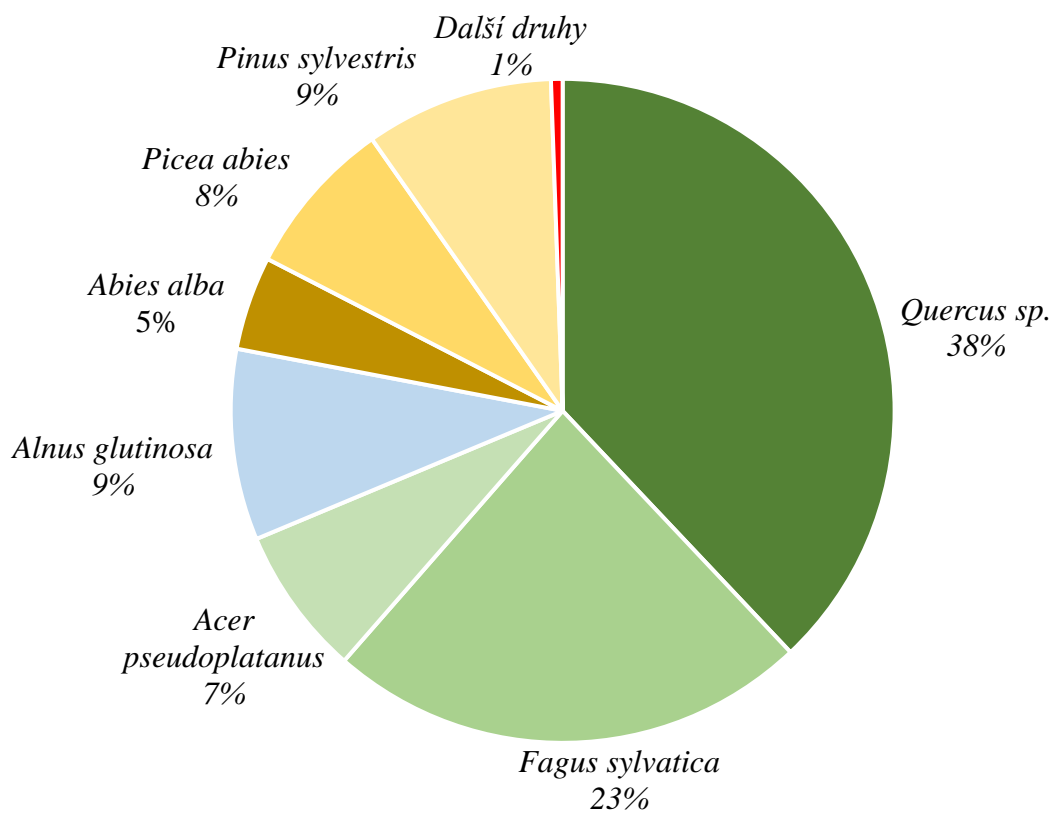
Obrázek 20. Druhové zastoupení obnovy lesních dřevin celého datového souboru



Obrázek 21. Celková druhová skladba v absolutních počtech s barevným rozlišením formy obnovy



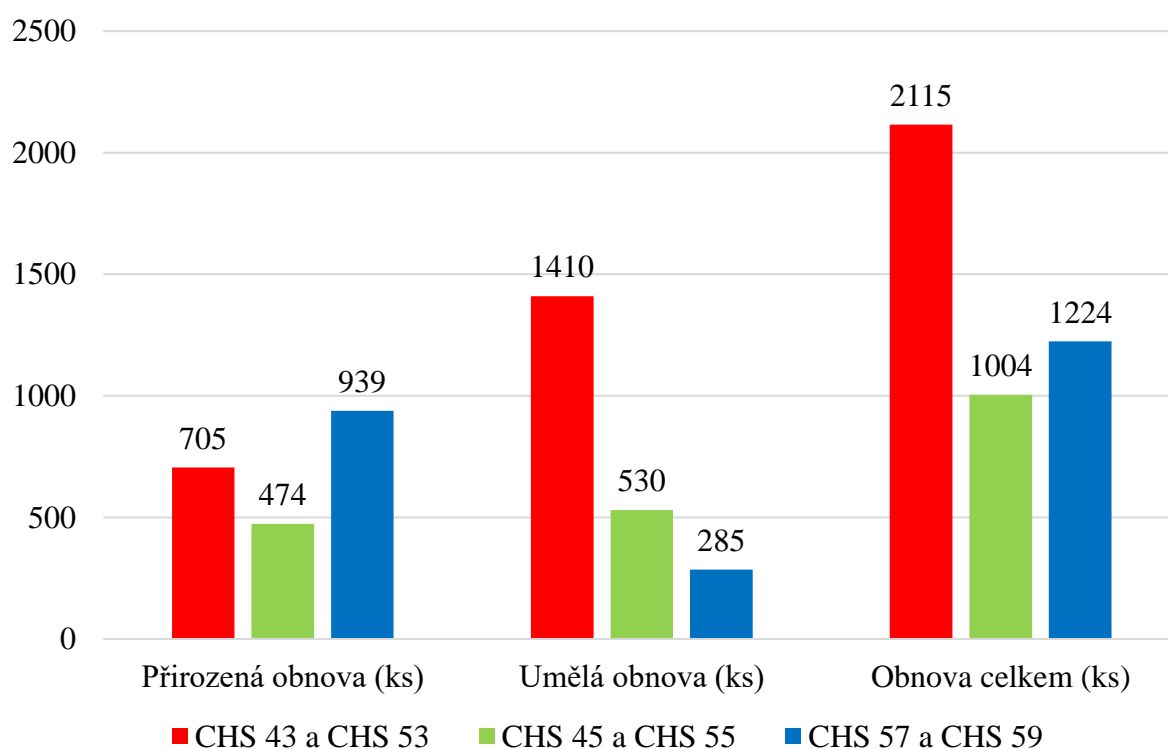
Obrázek 22. Druhové zastoupení přirozené obnovy celého datového souboru



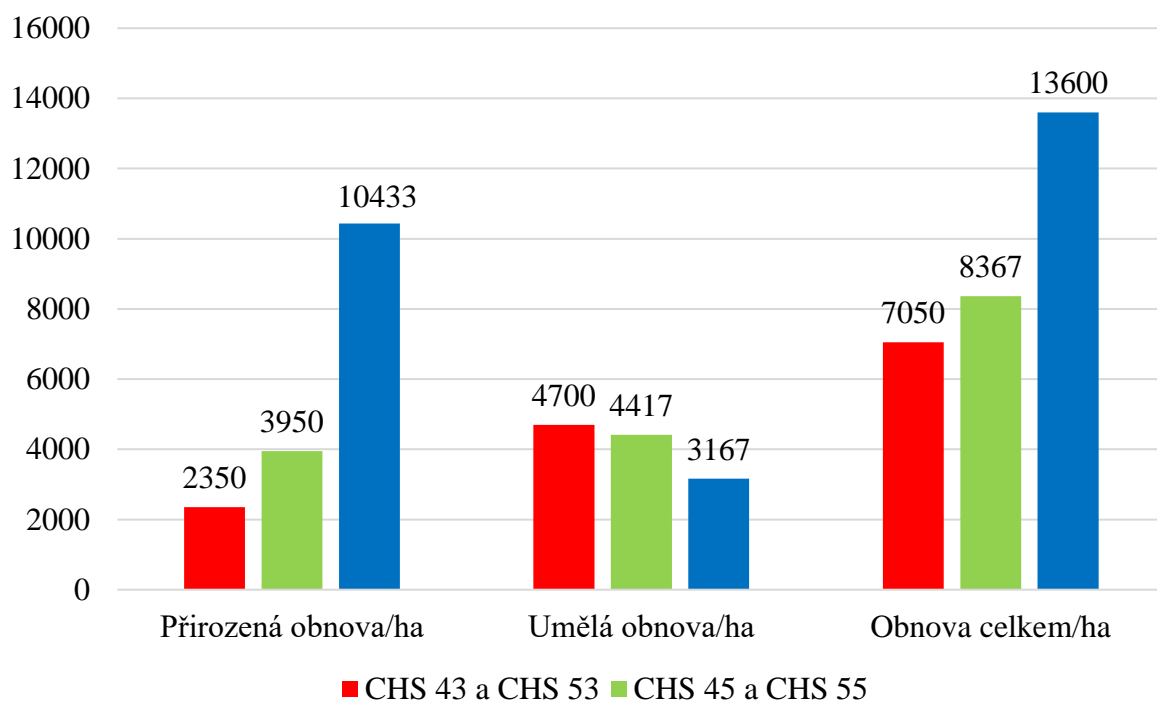
Obrázek 23. Druhové zastoupení umělé obnovy celého datového souboru

5.2 Vliv kategorií cílových hospodářských souborů na druhovou skladbu a množství inventarizované obnovy

Pro účely vhodnější interpretace dat byly vytvořeny tři skupiny cílových hospodářských souborů. Skupina kyselých (CHS 43 a CH 53), skupina živných (CHS 45 a CHS 55) a skupina vodou ovlivněných (CHS 57 a CHS 59) cílových hospodářských souborů. Přičemž tyto skupiny tvoří samostatné kategoriální proměnné a pro každou zvlášť je definována druhová skladba a počty obnovy. Na Obr. 24 a 25 jsou graficky zobrazeny inventarizované a hektarové počty obnovy v závislosti na skupinách cílových hospodářských souborů.



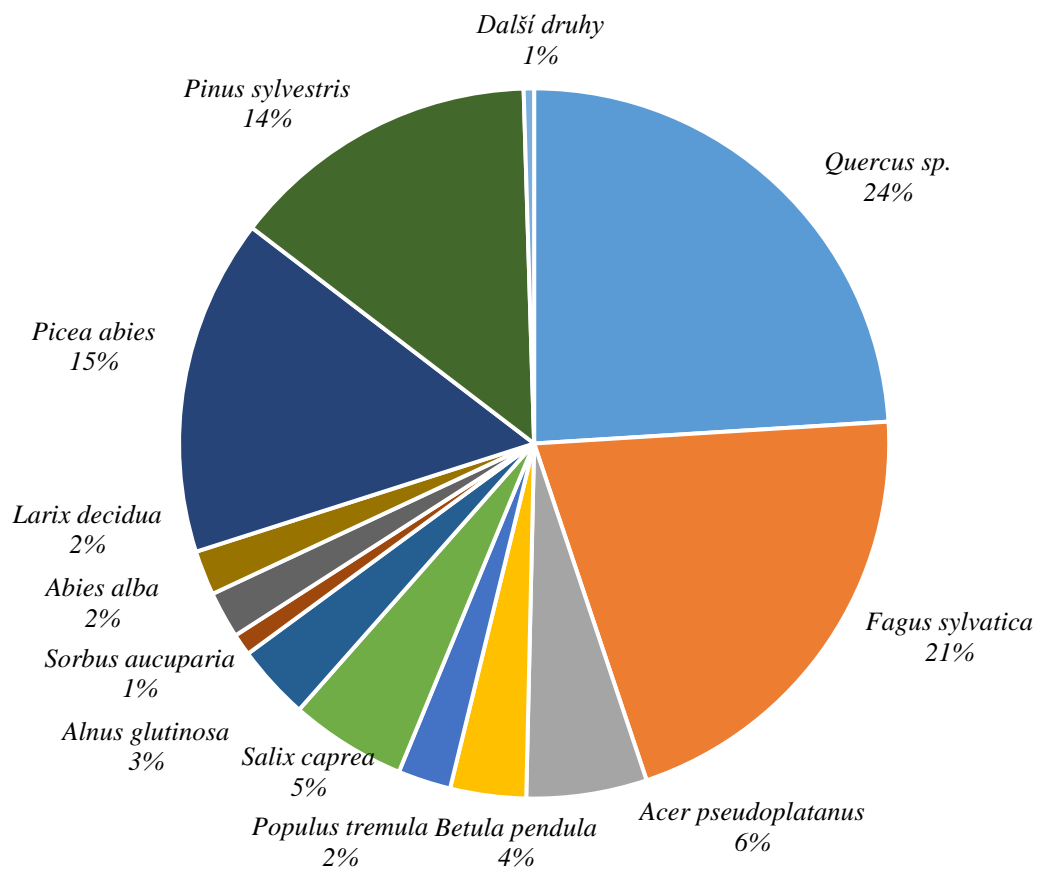
Obrázek 24. Inventarizované počty obnovy v absolutních číslech (ks)



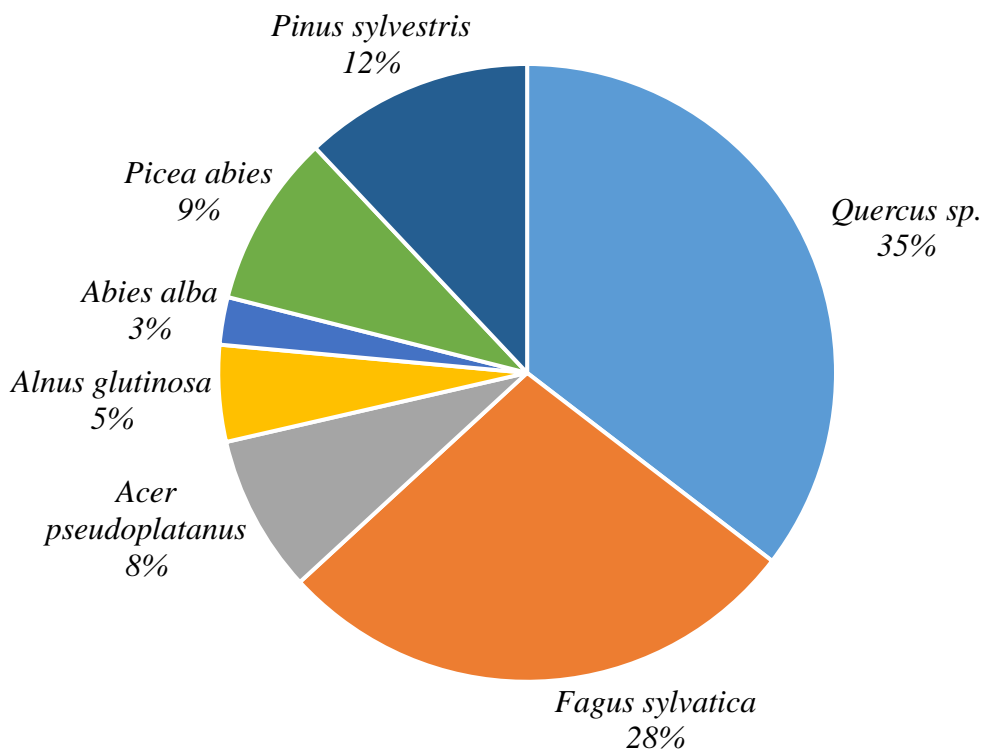
Obrázek 25. Hektarové počty obnovy (ks/ha)

5.2.1 Druhá skladba obnovy ve skupině cílových hospodářských souborů kyselých stanovišť (CHS 43 a CHS 53)

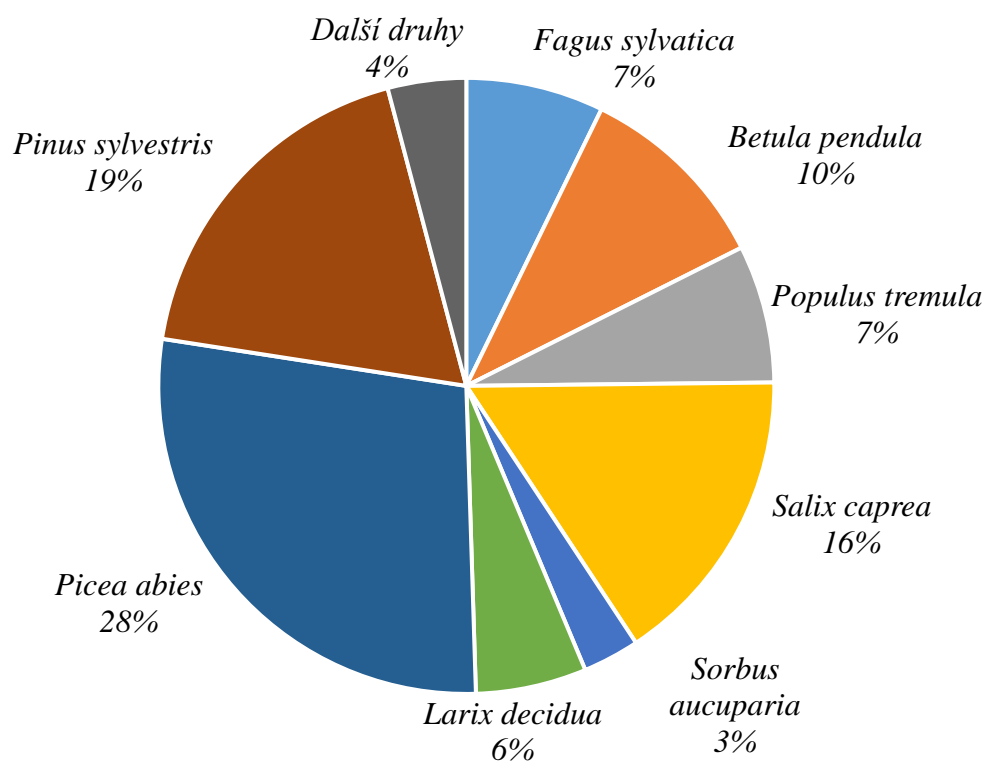
Na Obr. 26, 27 a 28 je zobrazena druhová skladba obnovy dle formy obnovy ve skupině cílových hospodářských souborů kyselých stanovišť.



Obrázek 26. Druhové složení obnovy na CHS 43 a CHS 53



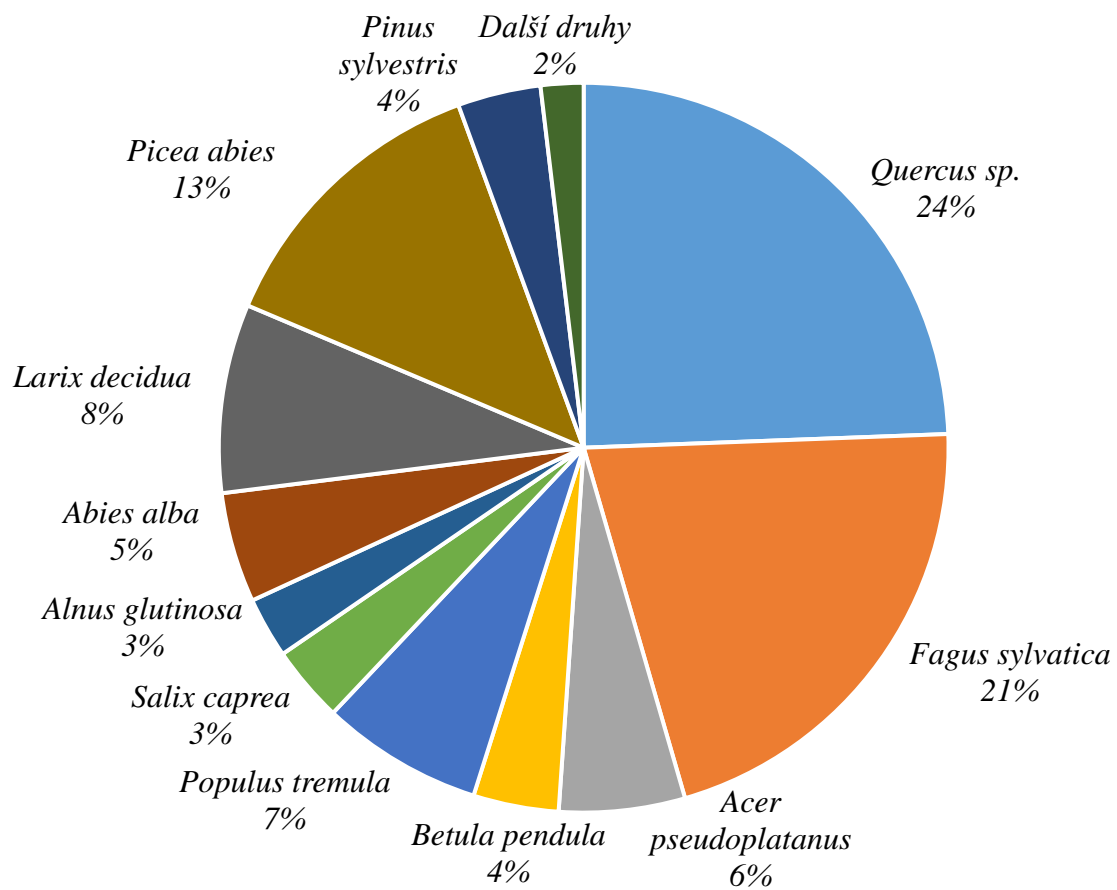
Obrázek 27. Druhové složení umělé obnovy na CHS 43 a CHS 53



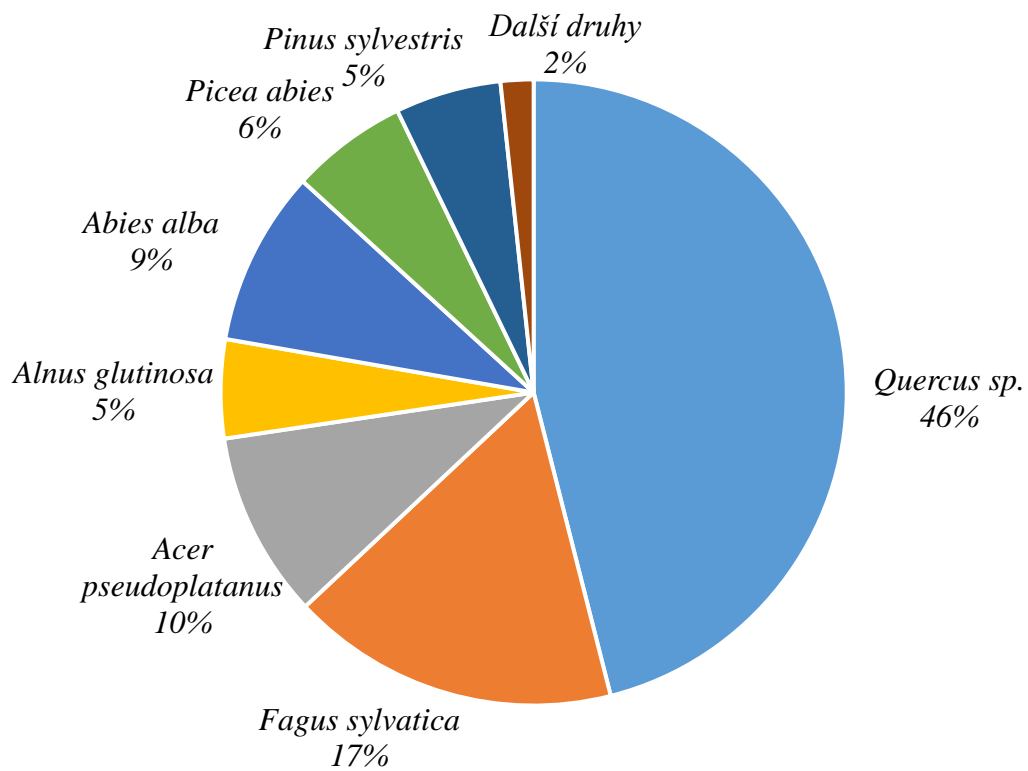
Obrázek 28. Druhové složení přirozené obnovy na CHS 43 a CHS 53

5.2.2 Druhová skladba obnovy ve skupině cílových hospodářských souborů živných stanovišť (CHS 45 a CHS 55)

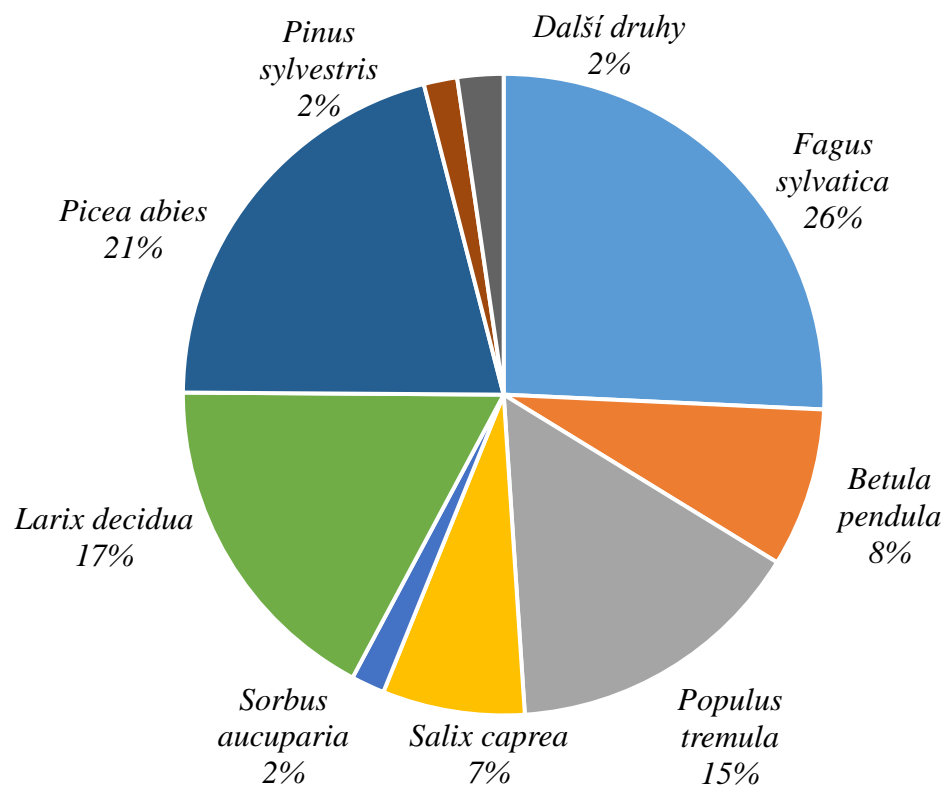
Na Obr. 29, 30 a 31 je zobrazena druhová skladba obnovy dle formy obnovy ve skupině cílových hospodářských souborů živných stanovišť.



Obrázek 29. Druhové složení obnovy na CHS 45 a CHS 55



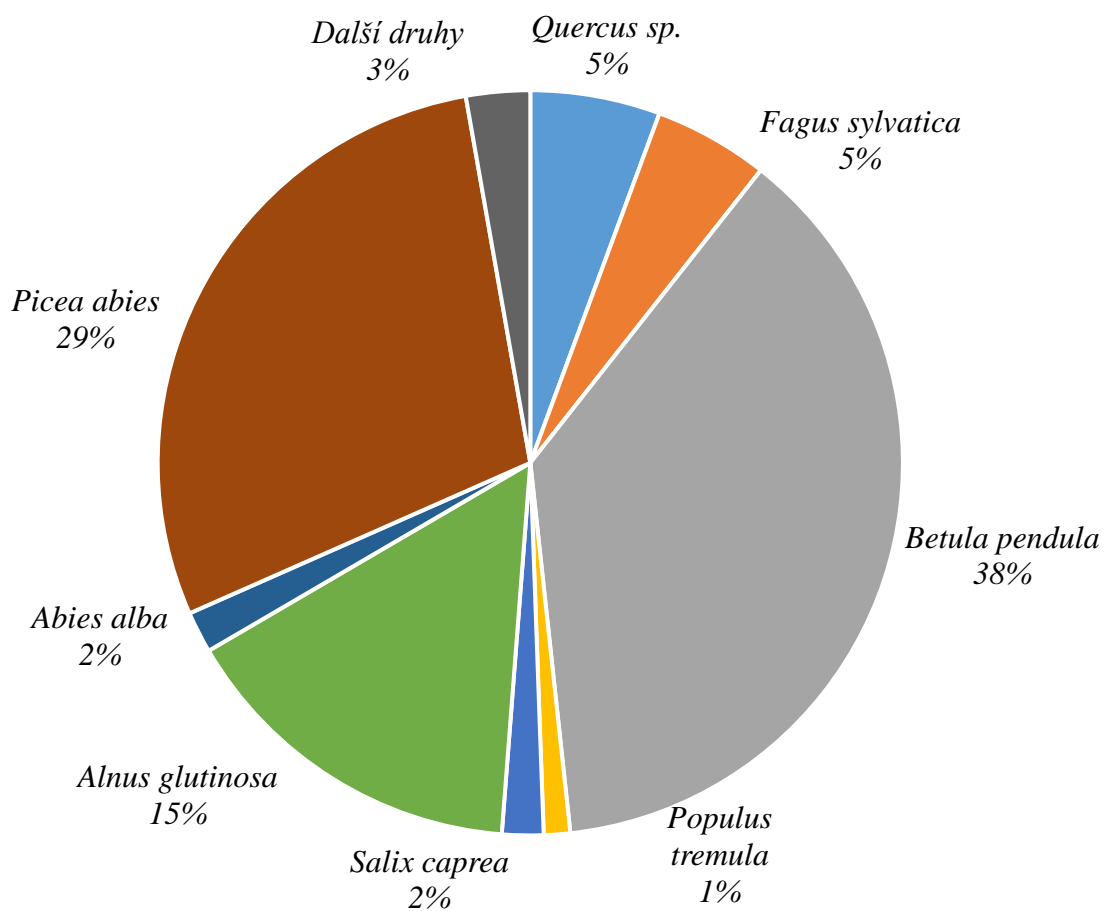
Obrázek 30. Druhové složení umělé obnovy na CHS 45 a CHS 55



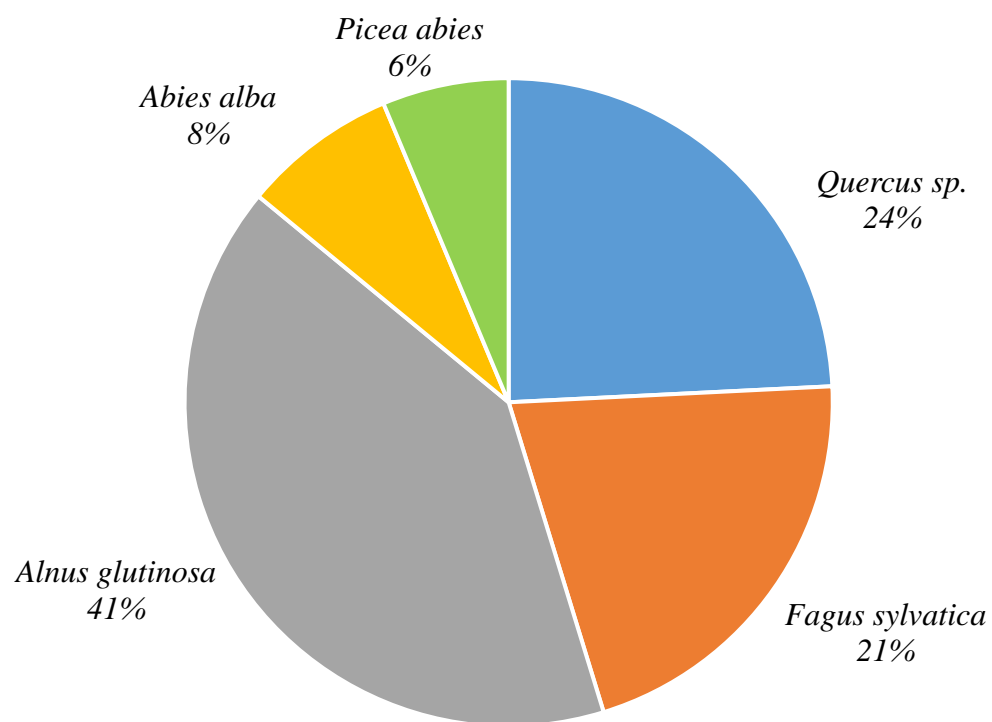
Obrázek 31. Druhové složení přirozené obnovy na CHS 45 a CHS 55

5.2.3 Druhová skladba obnovy ve skupině cílových hospodářských souborů stanovišť ovlivněných vodou (CHS 57 a CHS 59)

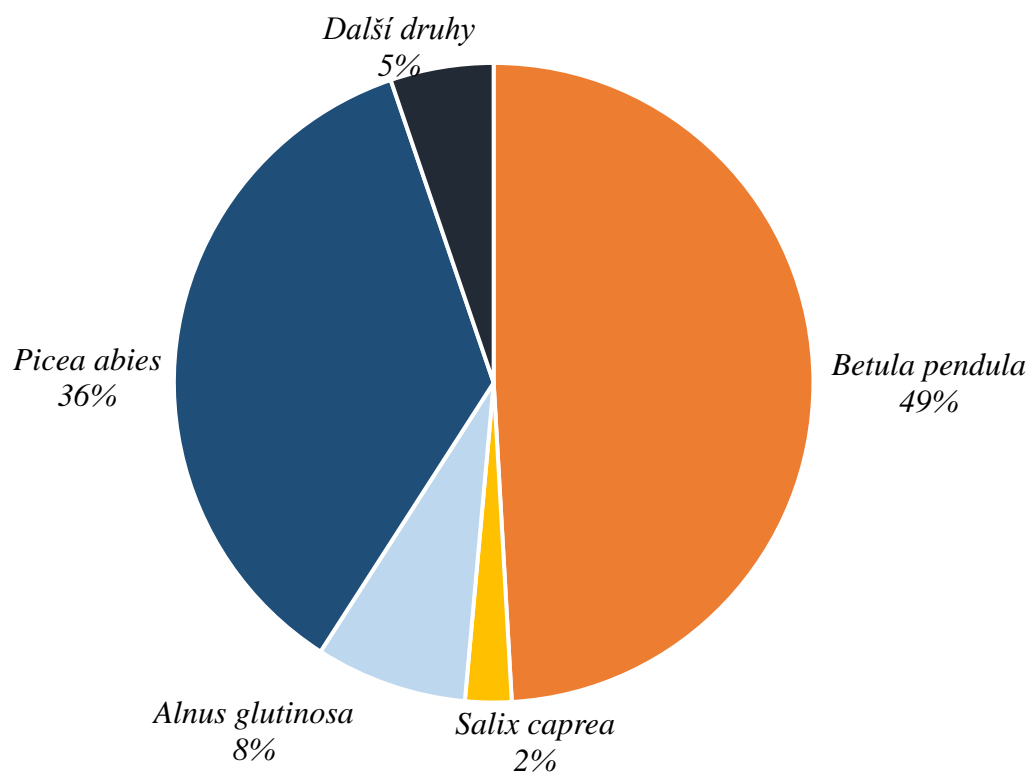
Na Obr. 32, 33 a 34 je zobrazena druhová skladba obnovy dle formy obnovy ve skupině cílových hospodářských souborů stanovišť ovlivněných vodou.



Obrázek 32. Druhové složení obnovy na CHS 57 a CHS 59



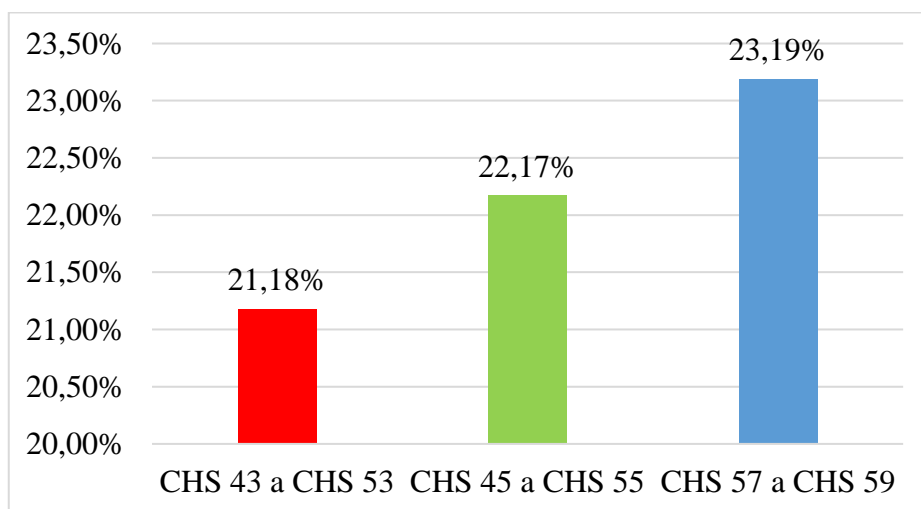
Obrázek 33. Druhové složení umělé obnovy na CHS 57 a CHS 59



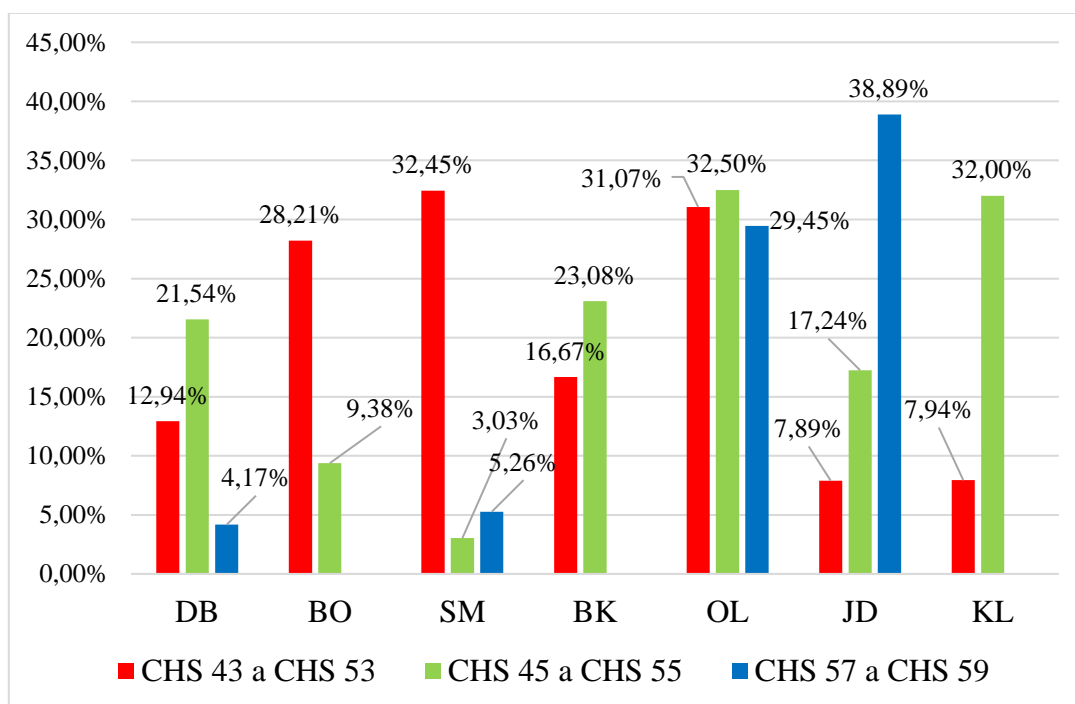
Obrázek 34. Druhové složení přirozené obnovy na CHS 57 a CHS 59

5.2.4 Mortalita umělé obnovy v závislosti na skupinách cílových hospodářských souborů

Na Obr. 35 je zobrazena průměrná relativní mortalita dřevin umělé obnovy pro jednotlivé skupiny cílových hospodářských souborů. Obr. 36 pak informaci doplňuje o mortalitě jednotlivých druhů dřevin.



Obrázek 35. Průměrná relativní mortalita v závislosti na skupinách cílových hospodářských souborů



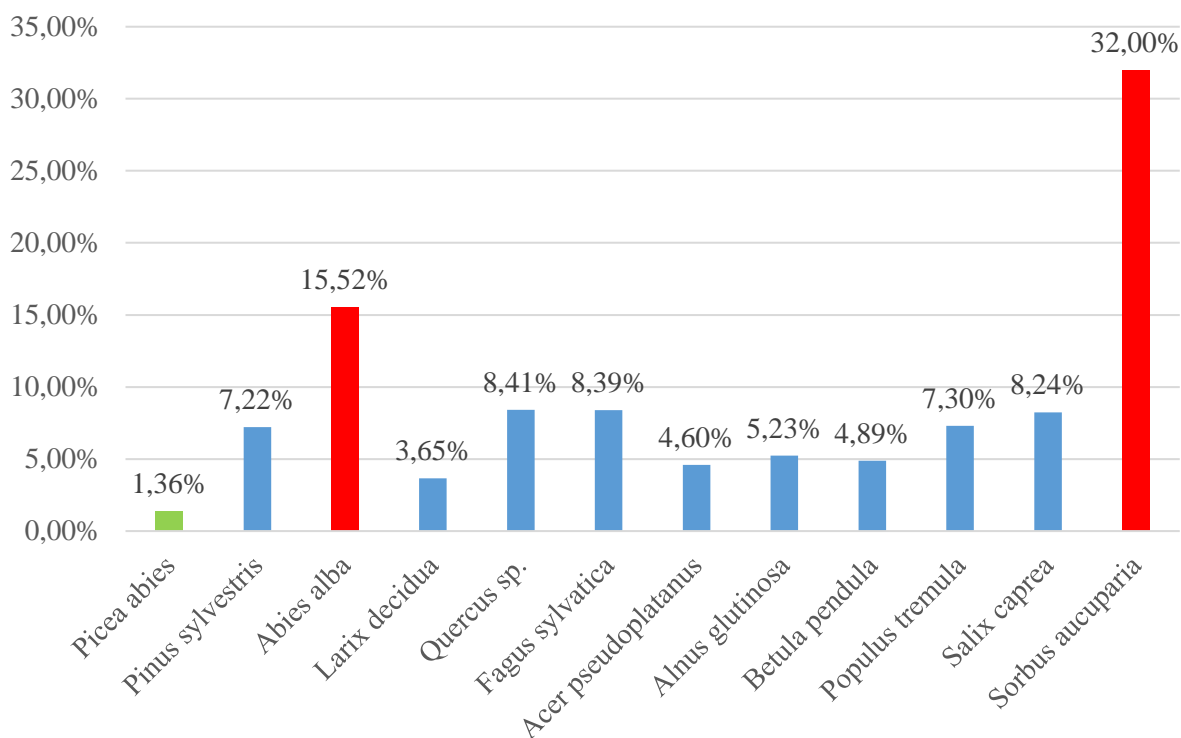
Obrázek 36. Relativní mortalita jednotlivých druhů dřevin v rámci skupin cílových hospodářských souborů

5.3 Vliv zvěře a význam oplocení

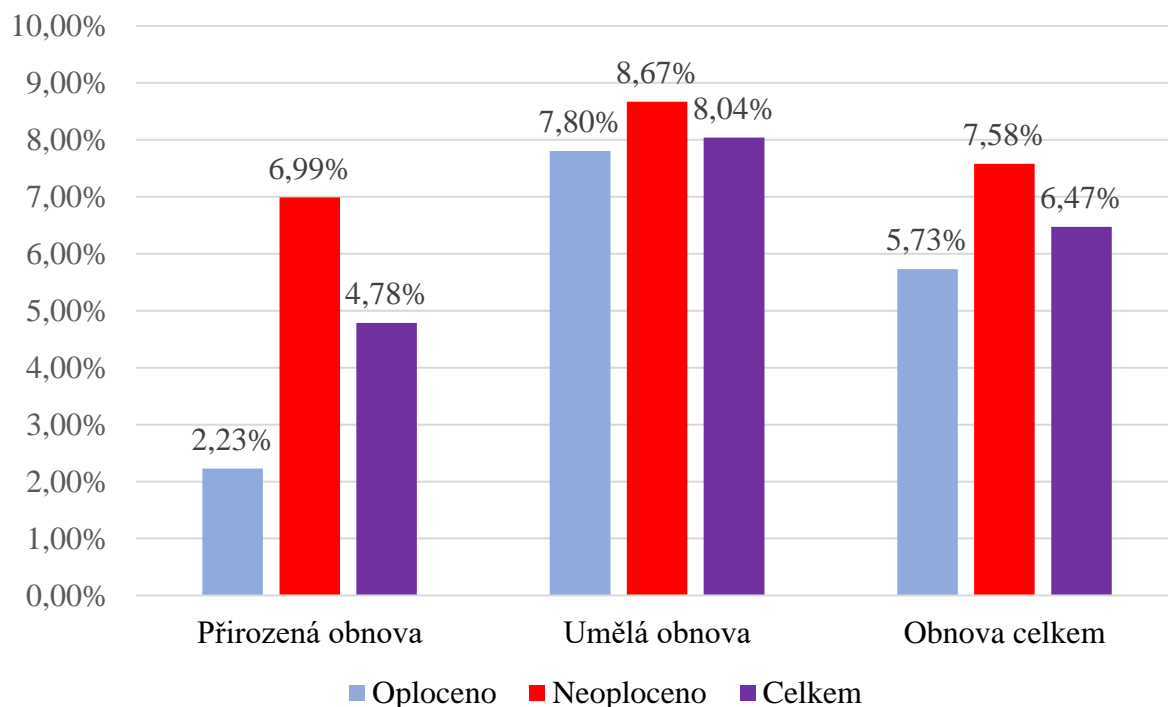
V rámci této kapitoly je vyhodnocen vliv zvěře na jednotlivé dřeviny. Dále je vyhodnocen vliv a význam oplocení a porovnána intenzita poškozování přirozené a umělé obnovy. Tabulka 2 zobrazuje poškození zvěří jednotlivých dřevin, Obr. 37 je pak grafickým zobrazením informací o relativním poškození z této tabulky. Obr. 38 zobrazuje relativní poškozenost dřevin s ohledem na skupiny cílových hospodářských souborů a přítomnost oplocení. Na Obr. 39 je zobrazeno porovnání poškození oplocené a neoplocené umělé obnovy buku.

Tabulka 2. Poškození zvěří dle jednotlivých dřevin

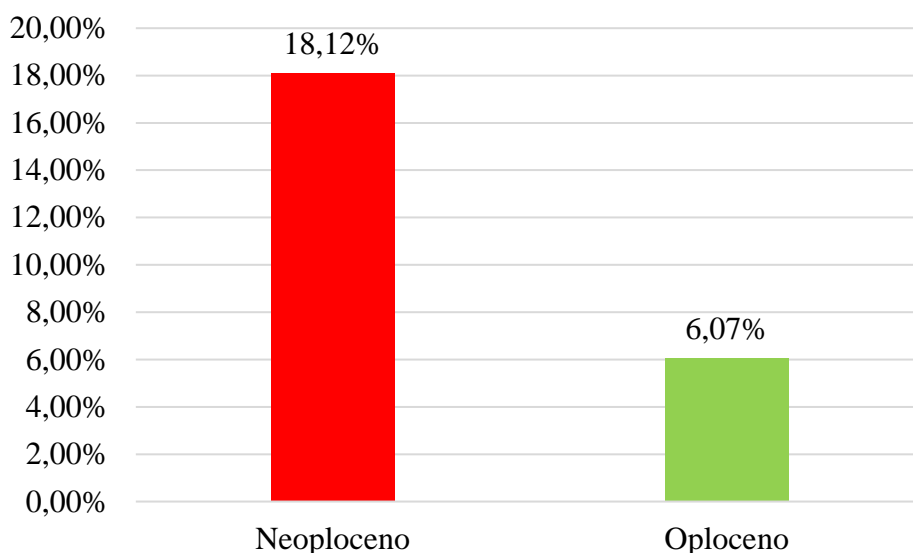
Dřevina	Celkový počet jedinců (ks)	Jedinci výrazně poškození zvěří (ks)	Relativní poškození
<i>Picea abies</i>	810	11	1,36 %
<i>Pinus sylvestris</i>	360	26	7,22 %
<i>Abies alba</i>	116	18	15,52 %
<i>Larix decidua</i>	137	5	3,65 %
<i>Quercus sp.</i>	892	75	8,41 %
<i>Fagus sylvatica</i>	715	60	8,39 %
<i>Acer pseudoplatanus</i>	174	8	4,60 %
<i>Alnus glutinosa</i>	287	15	5,23 %
<i>Betula pendula</i>	573	28	4,89 %
<i>Populus tremula</i>	137	10	7,30 %
<i>Salix caprea</i>	170	14	8,24 %
<i>Sorbus aucuparia</i>	50	16	32,00 %



Obrázek 37. Relativní míra poškození zvěří dle jednotlivých dřevin



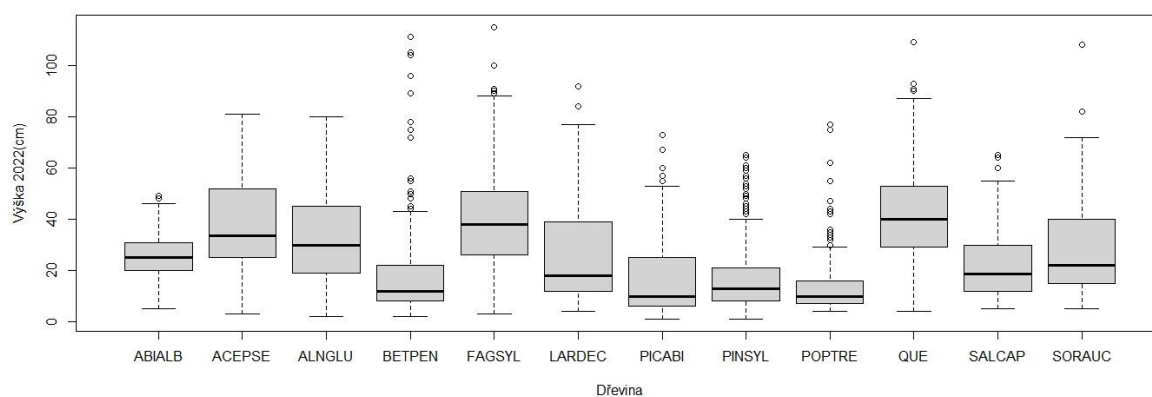
Obrázek 38. Relativní poškození obnovy zvěří v závislosti na formě obnovy a oplocení



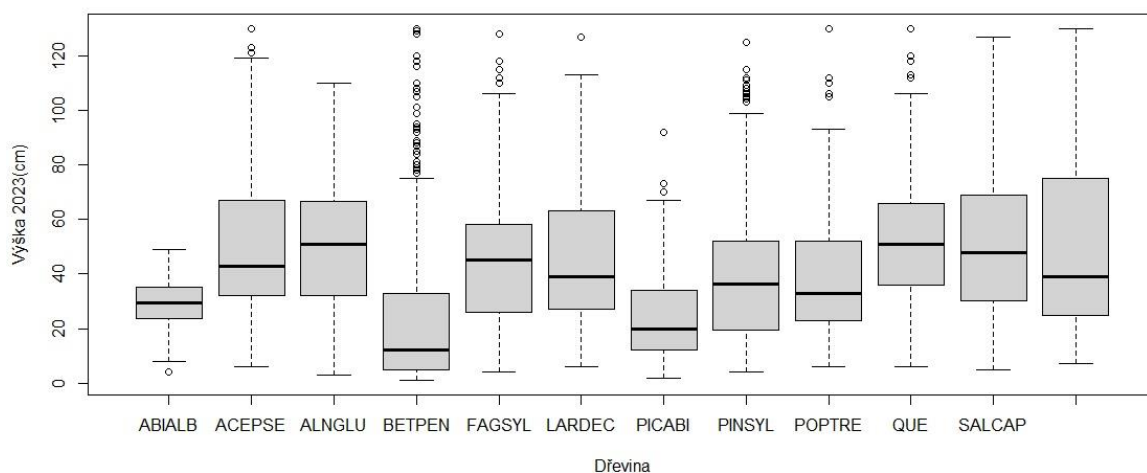
Obrázek 39. Relativní poškození oplocené a neoplocené výsadby buku lesního

5.4 Podrobná analýza hlavních hospodářských dřevin

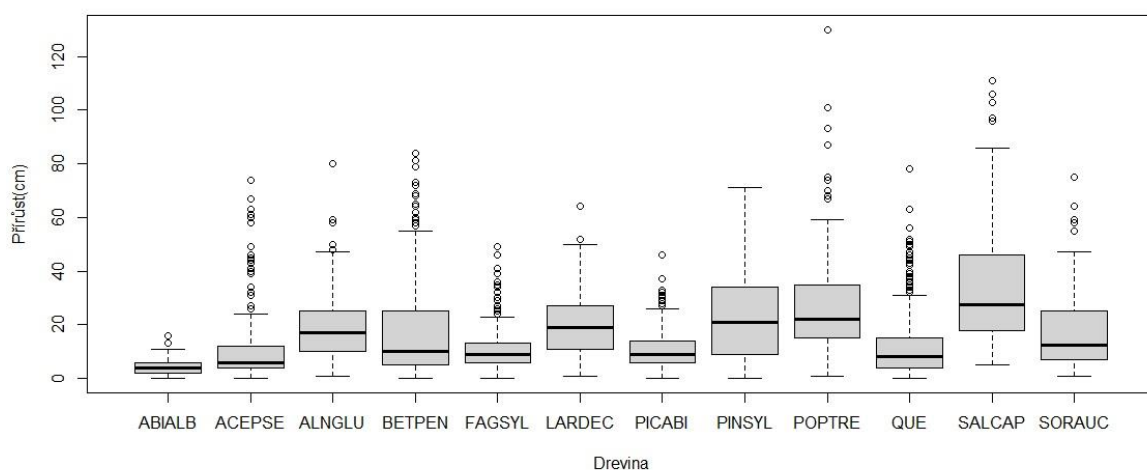
V této kapitole jsou analyzovány výšky a odrůstání jednotlivých dřevin. Zvláštní pozornost je věnována nejzastoupenějším hlavním hospodářským dřevinám (smrku, borovici, buku a dubu) a nejzastoupenější pionýrské dřevině (bříze), u kterých jsou porovnávány přírůsty v rámci jednotlivých skupin cílových hospodářských souborů nebo je případně porovnáván přírůst umělé a přirozené obnovy. Na Obr. 40 je zobrazena výška jednotlivých dřevin v roce 2022, na Obr. 41 v roce 2023 a na Obr. 42 je přírůst, který byl zjišťován jako meziroční rozdíl výšek.



Obrázek 40. Krabicové grafy výšek pro jednotlivé dřeviny v roce 2022



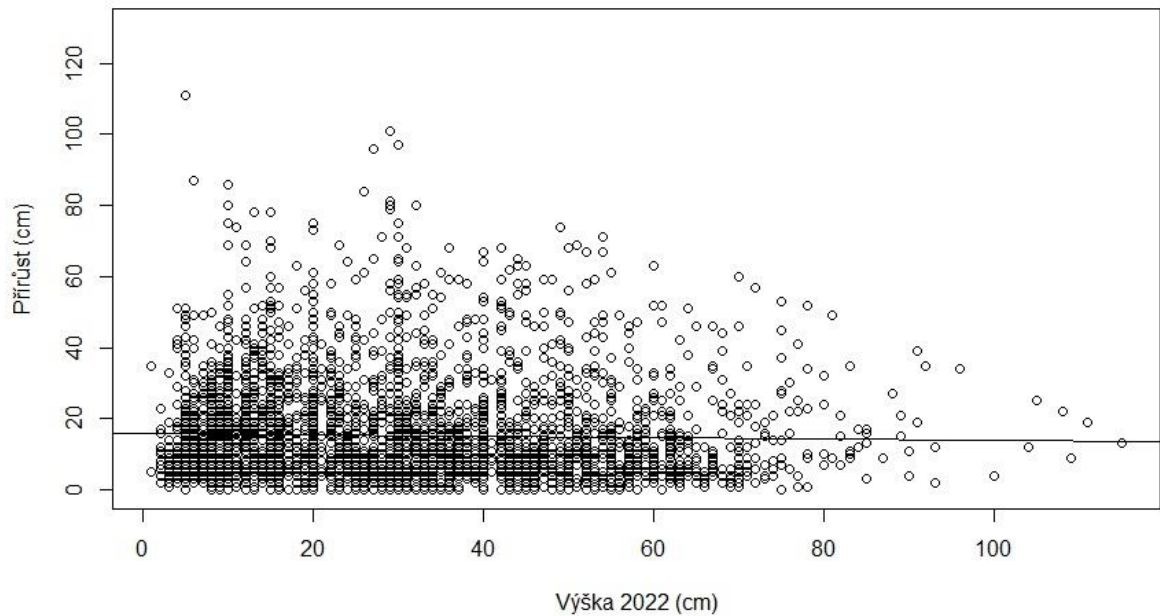
Obrázek 41. Krabicové grafy výšek pro jednotlivé dřeviny v roce 2023



Obrázek 42. Krabicové grafy přírůstů pro jednotlivé dřeviny v roce 2022

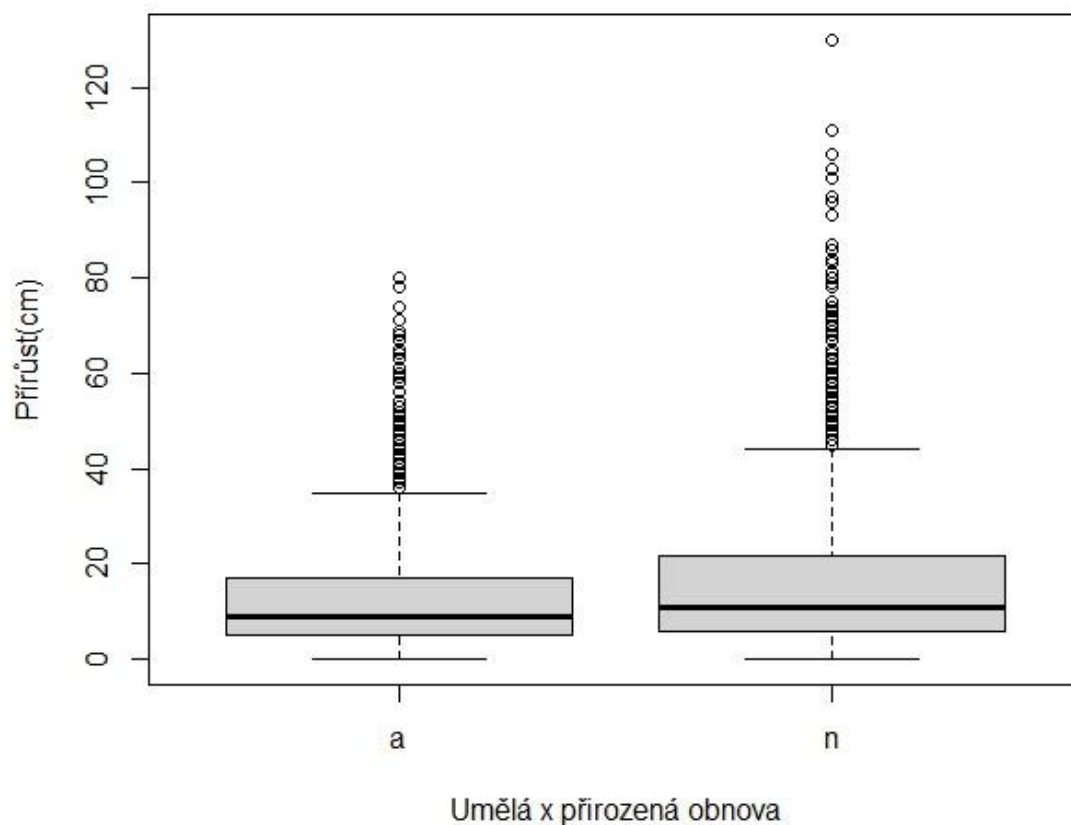
Z provedené analýzy rozptylu (viz příloha 1) vyplývá, že z hlediska hodnoty přírůstu lze dřeviny zařadit do několika skupin, v rámci kterých je rozdíl střední hodnoty přírůstu statisticky nevýznamný. První skupina obsahuje jednu dřevinu, jedli, jejíž přírůst je výrazně nejnižší ze všech dřevin. Druhá skupina obsahuje smrk, dub, buk a klen. Ve třetí skupině je modřín, olše, bříza, jeřáb a borovice. Čtvrtou a pátou skupinu pak tvoří osika a jíva, která dosahovala největších přírůstů.

Pomocí lineárně-regresního modelu bylo zjišťováno, zda má počáteční výška vliv na hodnotu přírůstu v následujícím roce. Souvislost nebyla prokázána, koeficient determinace se blíží nule. Viz Obr. 43 a příloha 2.



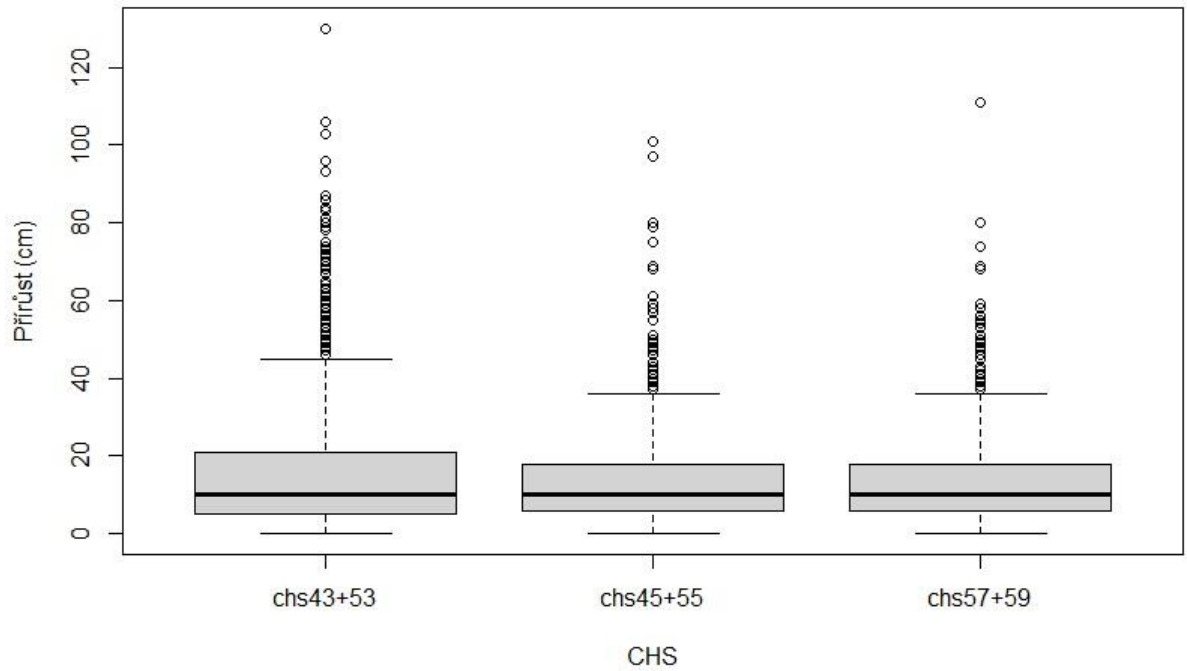
Obrázek 43. Bodový graf zobrazující závislost přírůstu na výšce v r. 2022 se znázorněnou regresní linií

Ve velikosti střední hodnoty přírůstu je mezi přirozenou a umělou obnovou statisticky významný rozdíl, přirozená obnova má přírůsty větší. Viz Obr. 44 a Welchův T-test v příloze 3.



Obrázek 44. Krabicové grafy přírůstu pro umělou a přirozenou obnovu

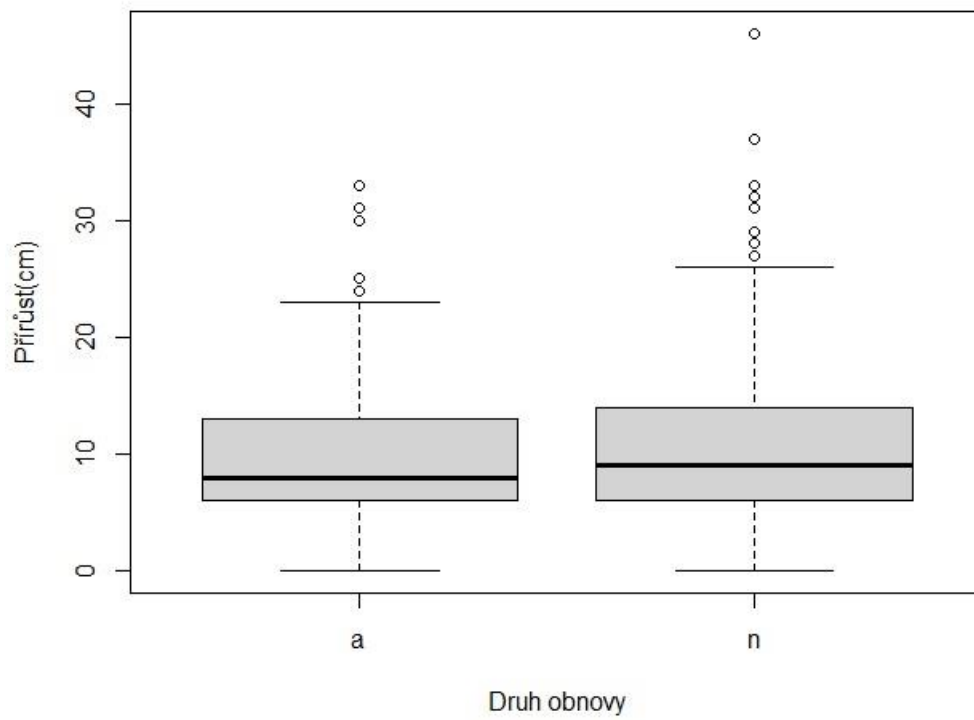
Při vyhodnocení přírůstu všech dřevin bylo prokázáno, že na CHS 43 + CHS 53 jsou přírůsty statisticky vyšší, než na CHS 45 + CHS 55 a CHS 57 + CHS 59, v jejichž přírůstech naopak statisticky významný rozdíl nalezen nebyl. Viz Obr. 45 a TukeyHSD v příloze 4.



Obrázek 45. Krabicové grafy přírůstu pro jednotlivé skupiny cílových hospodářských souborů

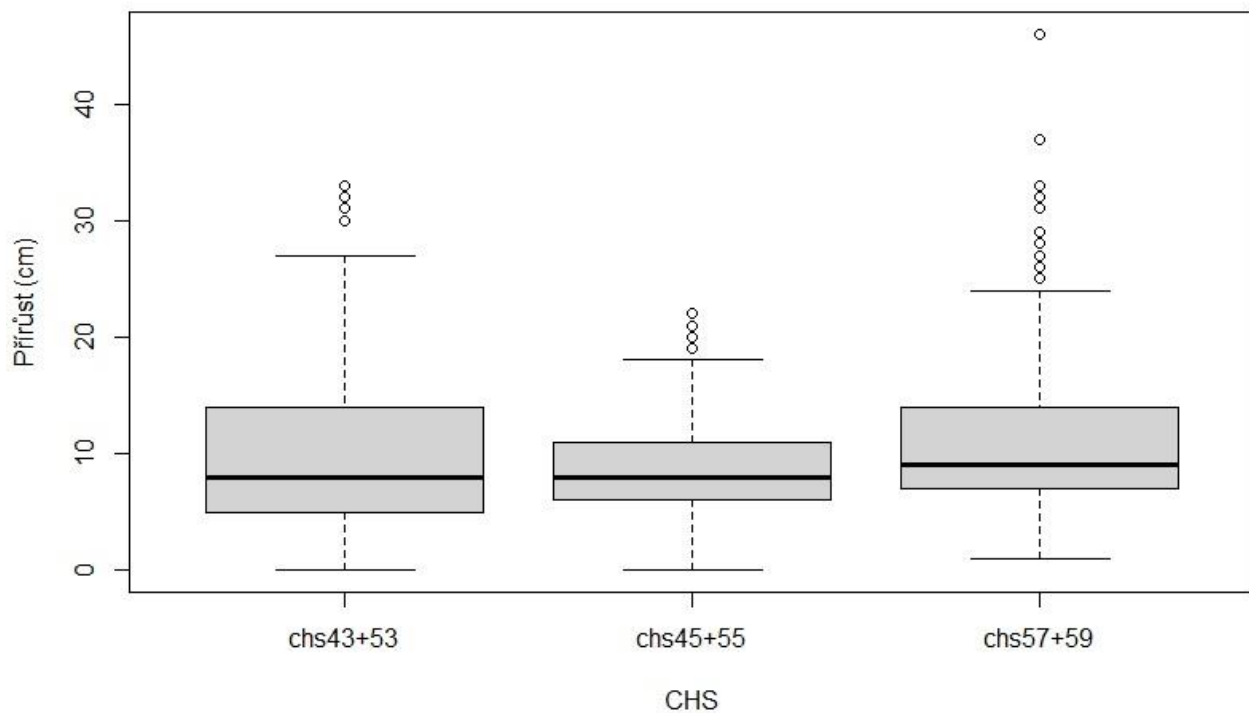
5.4.1 Výškový přírůst smrku ztepilého v zájmové lokalitě

V případě smrku není statisticky významný rozdíl v hodnotách přírůstu z umělé a přirozené obnovy. Viz Obr. 46 a Welchův T-test v příloze 5.



Obrázek 46. Krabicové grafy přírůstu smrku pro přirozenou a umělou obnovu

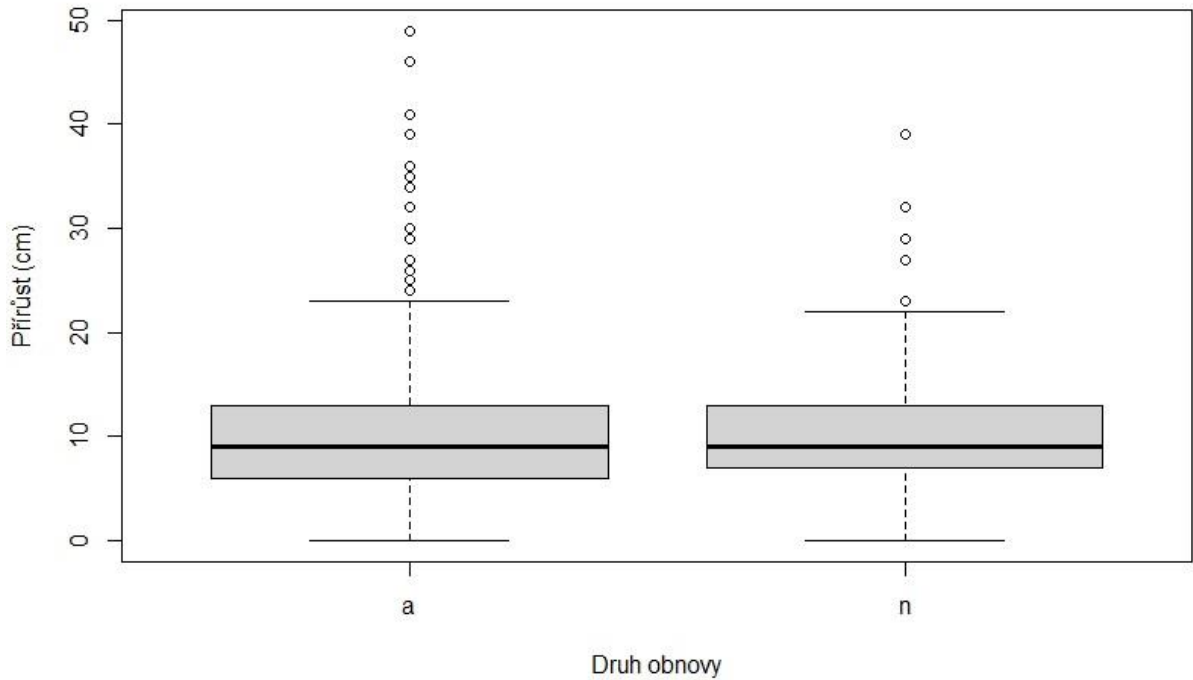
V rámci skupin cílových hospodářských souborů není z hlediska přírůstu žádný statistický rozdíl mezi kyselými (CHS 43 a CHS 53) a živnými (CHS 45 a CHS 55) cílovými hospodářskými soubory. Kategorie vodou ovlivněných (CHS 57 a CHS 59) cílových hospodářských souborů má přírůst prokazatelně vyšší. Viz Obr. 47 a příloha 6.



Obrázek 47. Krabicové grafy přírůstu smrku pro jednotlivé skupiny cílových hospodářských souborů

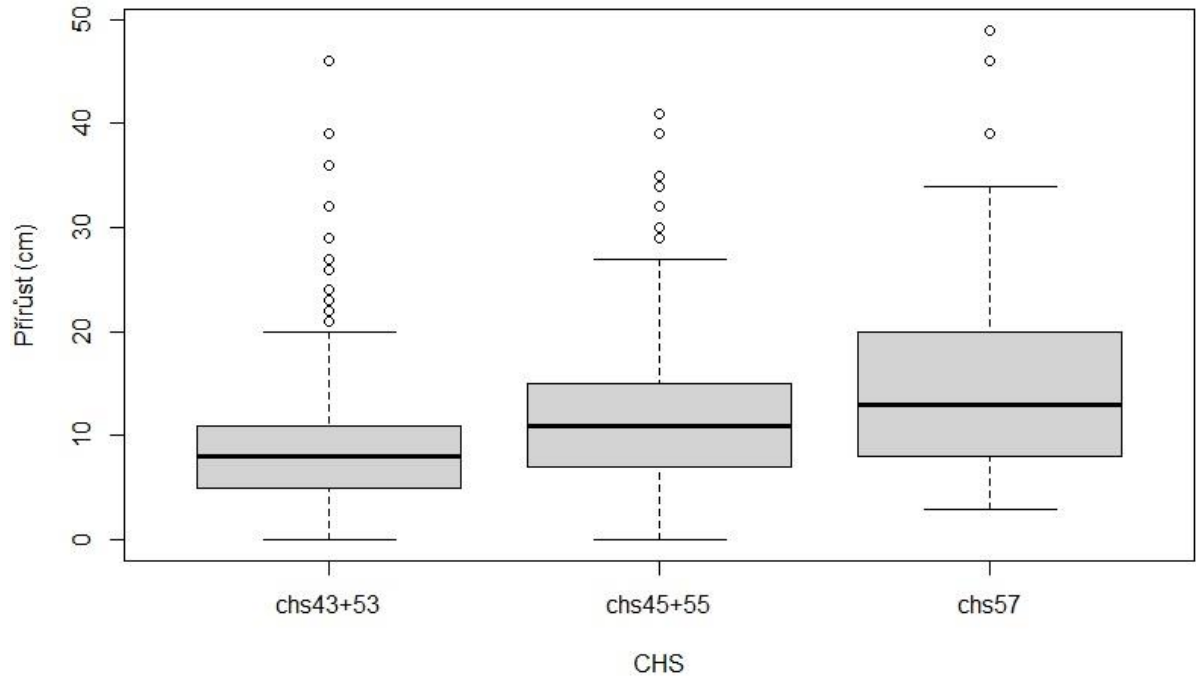
5.4.2 Výškový přírůst buku lesního v zájmové lokalitě

Nebyl potvrzen statisticky významný rozdíl v hodnotách přírůstu buku z umělé a přirozené obnovy. Viz Obr. 48 a Welchův T-test v příloze 7.



Obrázek 48. Krabicové grafy přírůstu buku pro přirozenou a umělou obnovu

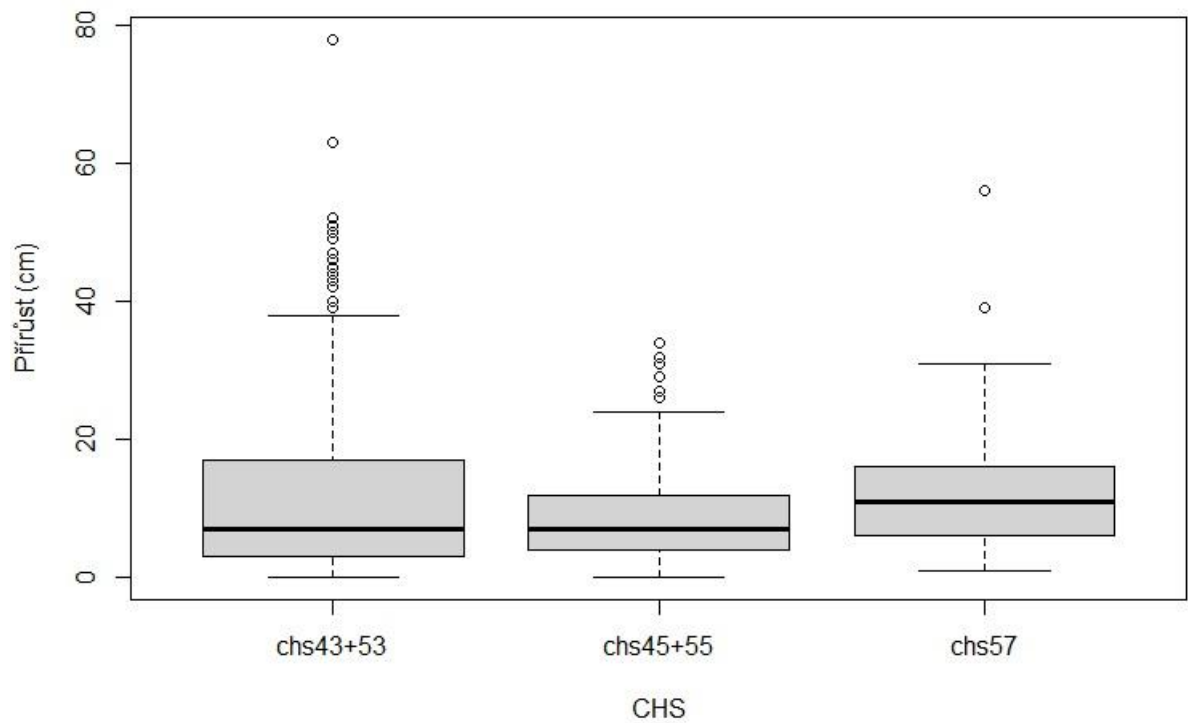
Existuje statisticky významný rozdíl ve středních hodnotách přírůstu buku mezi všemi kategoriemi CHS. Nejvyšší přírůst byl dosahován na vodou ovlivněných stanovištích, nejnižší byl na kyselých. Viz Obr. 49 a příloha 8.



Obrázek 49. Krabicové grafy přírůstu buku pro jednotlivé skupiny cílových hospodářských souborů

5.4.3 Výškový přírůst dubu v zájmové lokalitě

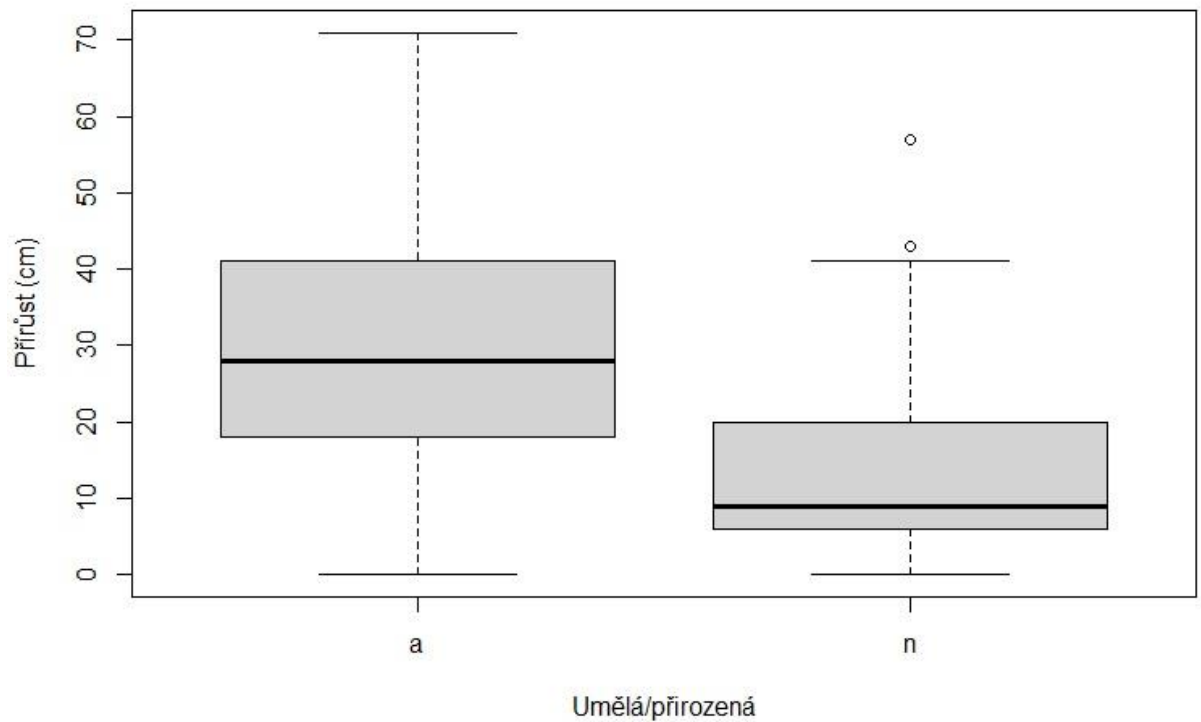
Na základě Kruskal-Wallisova testu bylo zjištěno, že existují statisticky významné rozdíly v hodnotách přírůstů mezi skupina cílových hospodářských souborů. Dle Dunnova testu není rozdíl mezi přírůsty dubu na kyselých a živných stanovištích. Statisticky jsou přírůsty dubu významně vyšší na vodou ovlivněných stanovištích. Viz Obr. 50 a příloha 9.



Obrázek 50. Krabicové grafy přírůstu dubu pro jednotlivé skupiny cílových hospodářských souborů

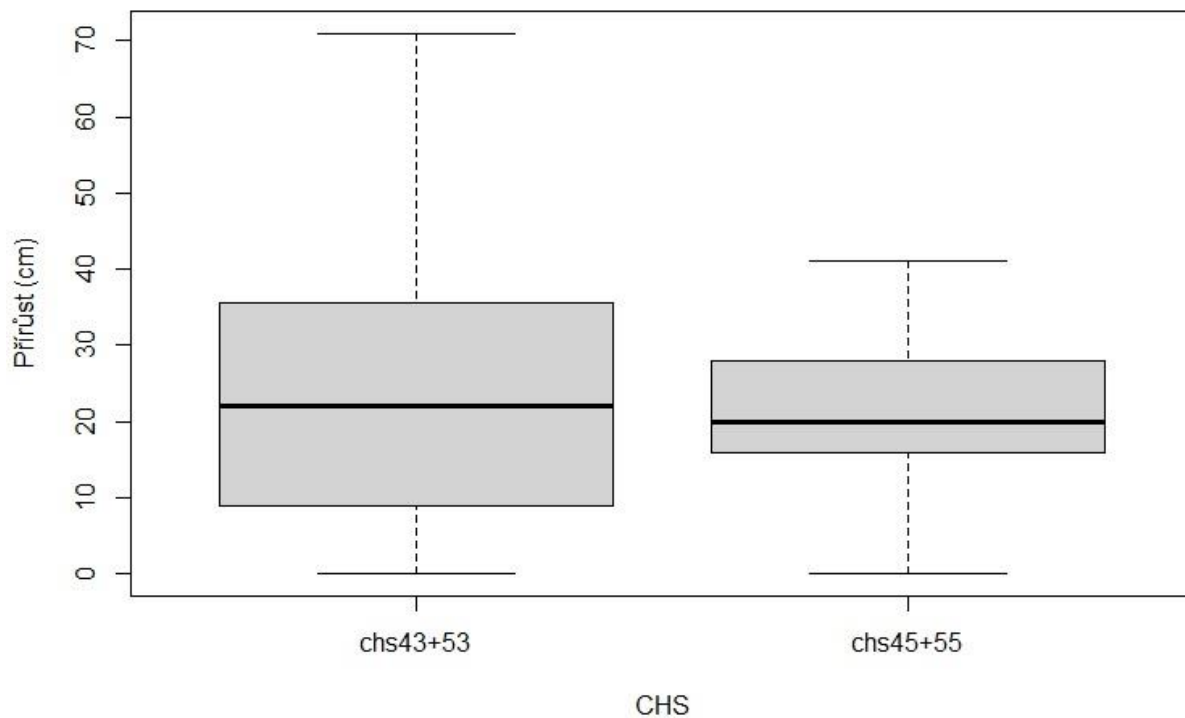
5.4.4 Výškový přírůst borovice lesní v zájmové lokalitě

Na základě Welchova T-testu bylo zjištěno, že jsou statisticky významné rozdíly v hodnotách přírůstů borovice mezi přirozenou a umělou obnovou. Umělá obnova má přírůsty vyšší. Viz Obr. 51 a příloha 11.



Obrázek 51. Krabicové grafy přírůstu borovice pro přirozenou a umělou obnovu

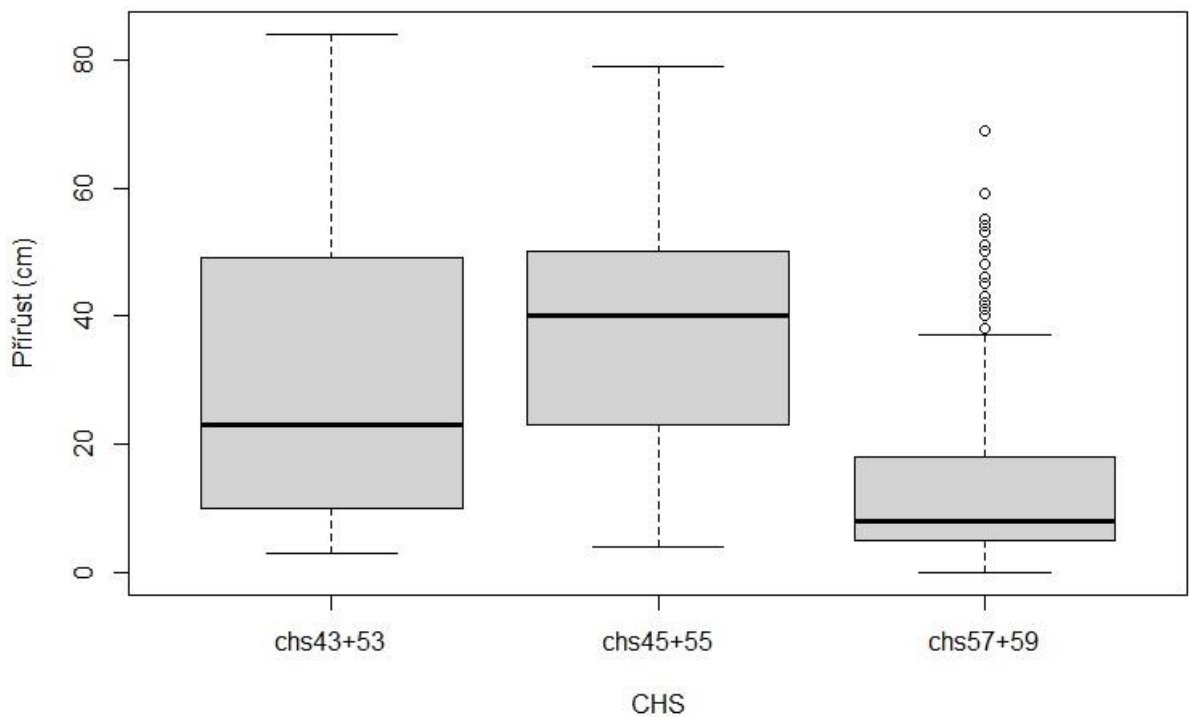
Na základě Welchova T-testu bylo zjištěno, že jsou statisticky významné rozdíly v hodnotách přírůstů borovice mezi skupinami kyselých a živných cílových hospodářských souborů. Borovice na kyselých stanovištích mají přírůsty větší. Viz Obr. 52 a příloha 10.



Obrázek 52. Krabicové grafy přírůstu borovice pro skupiny kyselých a živných cílových hospodářských souborů

5.4.5 Výškový přírůst břízy bělokoré v zájmové lokalitě

Bříza bělokorá se vyskytovala pouze v přirozené obnově. U břízy byl zaznamenán statisticky signifikantní rozdíl v přírůstech mezi všemi třemi skupinami CHS. Nejvíce přirůstali jedinci na živných stanovištích, nejméně pak na vodou ovlivněných. Viz Obr. 53 a příloha 12.



Obrázek 53. Krabicové grafy přírůstu břízy pro jednotlivé skupiny cílových hospodářských souborů

6 Diskuze

6.1 Celkový stav obnovy

Celkově je inventarizovaná obnova velmi pestrá. Nejzastoupenější dřevina je dub (20 %), druhý je smrk (18 % (14 % přirozená obnova, 4 % umělá obnova)), třetí buk (16 %), čtvrtá bříza (13 %), pátá borovice (8 %), ve zbylých 25 % je významněji zastoupeno dalších 7 druhů dřevin, viz Obr. 20. Více než 2/3 jsou listnaté dřeviny viz Obr. 17.

6.2 Přirozená obnova

Přirozená obnova tvoří celkem 48 % inventarizované obnovy. V největších počtech se objevovala na vodou ovlivněných stanovištích, kde dosahovala více než 10 000 ks/ha. Méně (3950 ks/ha) pak docházelo k přirozené obnově na stanovištích bohatých a nejméně (2350 ks/ha) pak na stanovištích kyselých viz Obr. 25. Jedná se ovšem o iniciální fázi. Tyto počty se mohou, hlavně z důvodu zvyšujícího se tlaku buřeně, v budoucích letech významně měnit (zejm. na živných a vodou ovlivněných stanovištích). K podobnému závěru došel i Dubský (2022). Ten ve své diplomové práci mj. porovnával počet jedinců přirozené obnovy mezi CHS 43 a CHS 45 s výsledkem, že na CHS 45 bylo přirozené obnovy více. Martiník (2014) uvádí jako významný limitující faktor vzcházivosti semen a růstu semenáčků sucho. Na důležitost vlhkostních podmínek v tomto ohledu upozorňuje i Souček (2021). Lze předpokládat, že dopady sucha nebudou na vodou ovlivněných stanovištích tak výrazné, jako u stanovišť kyselých a bohatých. Právě nižší intenzita sucha může být obecně důvodem vyšší úspěšnosti přirozené obnovy. Vzhledem k tomu, že nejčastěji přirozeně obnovenými dřevinami jsou dřeviny s relativně nízkými minimálními hektarovými počty (např. smrk, bříza, osika a další – 3 tis. ks/ha, viz vyhláška 456/2021 Sb.), tak lze říci, že na vodou ovlivněných a bohatých stanovištích jsou počty dostatečné. Druhou otázkou je ovšem rovnoměrnost rozmístění po ploše. Zde je ale nutno zmínit, že inventarizace probíhala holinách starých 1 až 2 roky. Je tedy ještě prostor počkat (zejména na kyselých stanovištích), zda se počty přirozené obnovy ještě nezvýší. Martiník (2014) také dále zmiňuje, že případná mezernatost nemusí být problémem, protože ji lze využít jako východisko při aplikaci dvoufázové obnovy.

Nejzastoupenější dřevinou přirozené obnovy je smrk ztepilý, který tvoří celkem 30 % inventarizovaných jedinců přirozené obnovy, viz Obr. 22. Je tomu tak zejména proto, že smrk stále dominuje v současné dřevinné skladbě dospělých porostů a porostní stěny podél inventarizovaných kalamitních holin jsou tedy převážně smrkové. Důvodem takto vysokého zastoupení smrku v přirozené obnově je tedy velký počet mateřských stromů, jakožto zdrojů semene. Samotná schopnost smrku osídlit kalamitní holiny není přitom příliš velká, jelikož smrk je dřevina polostinná a lépe dochází k jejímu zmlazování pod ochranou staršího porostu (Poleno a kol., 2009). Dalším z důvodů vysokého zastoupení smrku může být jeho nízká atraktivita pro zvěř, v případě výskytu alternativní okusové dřeviny (Rotter a kol., 2023). Smrk dosahoval nejnižší hodnoty poškození zvěří ze všech inventarizovaných dřevin viz obr. 37.

Druhou nejzastoupenější dřevinou je bříza bělokorá. Ta tvoří celkem 27 % přirozené obnovy. Vysoké zastoupení břízy není překvapivé, navzdory nepřilíh vysokému zastoupení plodících stromů (v druhové skladbě zpravidla do 5–10 % (LHP)). Je to díky velmi dobrým vlastnostem břízy osídlit nové plochy (Rotter a kol., 2023; Souček, 2021), které tedy lze na základě výsledků potvrdit. Uvádí se, že bříza nejlépe odrůstá na půdách dobře nutričně zásobených (Martiník a Souček, 2022; Souček, 2021). Tuto informaci potvrzuje i provedená analýza přírůstu břízy v závislosti na skupině cílových hospodářských souborů, viz Obr. 53. Nejvyšších přírůstů (cca 40 cm) bylo u břízy dosaženo na živných stanovištích, nejnižších pak na stanovištích ovlivněných vodou. Nízká hodnota přírůstu břízy na vodou ovlivněných lokalitách je ovšem do jisté míry ovlivněna tím, že inventarizovaní jedinci jsou z velké části semenáčky. Martiník a Souček (2022) uvádějí, že výška semenáček břízy v prvním roce zpravidla nepřesahuje 10 cm, v dalších letech může být jejich přírůst i více než 1 metr.

Další dřeviny jsou již zastoupeny ve výrazně menším množství (8 % a méně), přestože je velká část z považována za pionýrské dřeviny (Rotter a kol., 2023). Je to pravděpodobně z důvodu velmi nízkého počtu dospělých (plodících) stromů. Tyto dřeviny častokrát nejsou ve druhové skladbě dle LHP vůbec uvedeny.

Jeden z významných nedostatků přirozené obnovy lze spatřovat v nízkém podílu klimaxových listnáčů a jedle, které jsou zastoupeny v podstatě jenom bukem (8 %). Zastoupení buku by přitom mělo být na většině inventarizovaných lokalit (CHS 43, CHS 45, CHS 53 a CHS 55) výrazně vyšší. Průša (2000) uvádí podíl buku v přirozené skladbě na těchto lokalitách od 60 do 80 % a okolo 20 % pro skladbu cílovou. To stejné platí i pro jedli,

pro kterou je uváděno přirozené zastoupení na inventarizovaných lokalitách od 20 do 40 %, přičemž cílové zastoupení jedle je uváděno mezi 10 a 20 %, zejména na vodou ovlivněných stanovištích (Průša, 2000; Poleno a kol., 2009). Vnášení těchto dřevin (zejména jedle), do těchto lokalit je vhodné v budoucnu provádět formou dvoufázové obnovy s využitím přípravných porostů pionýrských dřevin (Souček a kol., 2016).

Ve skupině kyselých cílových hospodářských souborů lze vidět výrazně vyšší podíl přirozené obnovy borovice, a naopak významně nižší podíl břízy, oproti celkové druhové skladbě přirozené obnovy, viz Obr. 28. To vede v celkové bilanci k tomu, že na kyselých cílových hospodářských souborech převládají jehličnaté dřeviny. To s ohledem na budoucí očekávaná sucha není zcela optimální, jelikož je prokázáno, že listnaté lesy dokáží lépe hospodařit s vodou a jsou tak vůči suchu odolnější. Takovouto přirozenou obnovu je tedy velmi vhodné doplnit umělou obnovou listnatých dřevin (Kuželová a kol., 2024).

Ve skupině živných cílových hospodářských souborů (Obr. 31) lze v přirozené obnově pozorovat významně vyšší podíl buku (26 %), který již lze v relativních číslech považovat za vyhovující (Průša, 2000). Ovšem inventarizované hektarové počty (3950 ks/ha) již pro buk dostatečné nejsou (vyhláška 456/2021 Sb. uvádí minimální počty buku 8 tis. ks). Dále lze pozorovat vyšší zastoupení modřínu (17 %) a smrku (21 %), který lze vnímat jako dobrý ekonomický potenciál porostu (Poleno a kol., 2009). Pionýrské měkké listnáče jsou pak celkem zastoupeny ve 32 %, přičemž toto relativně vysoké zastoupení vytváří prostor pro případnou aplikaci dvoufázové obnovy (Souček a kol., 2016).

Ve skupině cílových hospodářských souborů ovlivněných vodou došlo k nejživelnějšímu přirozenému zmlazení (více než 10 tis. ks/ha) ze všech skupin cílových hospodářských souborů, viz obr. 23. Nejmasivněji zmlazovala bříza (49 %) a smrk (36 %). Méně pak olše (8 %), jiné dřeviny se objevovaly v zastoupení 1–2 %, viz Obr. 34. Důvody, proč tomu tak může být, byly rozebrány v prvním odstavci této kapitoly. Dle Průši (2000), je přirozené zastoupení pro inventarizované soubory lesních typů následující: 5V – BK5, JD4, KL1; 6G – SM6, JD 4; 6R – SM10, OL, JD. V následujících letech by tedy měl být podíl břízy postupně snižován ve prospěch jiných dřevin (JD, BK, SM, OL) a to buď v rámci výchovných zásahů (Poleno a kol., 2009), nebo v rámci dvoufázové obnovy (Souček a kol., 2016). Ke snížení zastoupení břízy by mělo dojít i z důvodu ekonomických, protože bříza zde

není v produkčním optimu a odrůstá pomaleji. Výrazně vhodnější dřevinou pionýrského typu je pro tyto lokality olše (Martiník, Souček, 2022).

6.3 Umělá obnova

Nejzastoupenější dřevina inventarizované umělé obnovy je dub (38 %) a to navzdory tomu, že v přirozené dřevinné skladbě je zastoupen do 10 % (4. LVS) nebo chybí (5. LVS) (Průša, 2000). Přesto lze vnímat pěstování dubu v takovémto množství jako vhodné, zejména s ohledem na klimatickou změnu. Kde se dub jeví jako velmi vhodná dřevina, díky své odolnosti vůči suchu, světlomilnosti a schopnosti vegetovat na různých typech stanovišť (Novák, 2017; Leugner, 2023).

Další významně zastoupenou uměle obnovovanou dřevinou je buk (23 %). Pěstování buku (juvenilně stínomilné dřeviny) je ovšem v prostředí kalamitní holiny problematické a masivní zalesňování bukem tedy není příliš vhodné (Bednář a kol. 2012; Podrázský a kol., 2019; Rottter a kol., 2023). Martiník a kol. (2022) prováděli studii, ve které porovnávali odrůstání sje břízy s výsadbou buku na holině. Výsledky byly následující: hektarové počty: 10 900 ks (bříza) vs. 4 600 ks (buk), horní výška: 800 cm (bříza) vs. 280 cm (buk) a celková nadzemní biomasa: 26,8 t/ha (bříza) vs. 0,79 t/ha (buk). Z těchto dat jasně vyplývá, že pěstování porostů z březové sje může být ekonomicky, ale i ekologicky významně vhodnější variantou. Statisticky shodných hodnot přírůstků jako buk dosahoval klen, smrk a dub. Nízké přírůsty dubu jsou poměrně překvapivé, vzhledem k jeho odolnosti a světlomilnosti. Lze je přisuzovat šoku z výsadby (Poleno a kol., 2009).

Velmi podobně jako buk je na tom jedle, která měla přírůsty nejnížší ze všech inventarizovaných dřevin (viz Obr. 42) a její dopěstování bude pravděpodobně ekonomicky velmi náročné. Její vnášení by mělo probíhat pod nějakou formou zastínění (Poleno a kol., 2009; Souček a kol., 2016, Leugner, 2023).

Naopak jako velmi vhodná dřevina pro přímou umělou obnovu kalamitních holin se projevila borovice lesní. Uměle založené porosty borovice dosahovaly přírůstků srovnatelných s přirozeně obnovenými pionýrskými dřevinami (viz Obr. 42). Borovice dosahovala na

kyselých stanovištích vyšších přírůstků, než na stanovištích živných viz Obr. 52. Borovice z umělé obnovy dosahovala také statisticky vyšších přírůstků viz Obr. 51, než borovice přirozeně obnovená. To je ale pravděpodobně způsobeno tím, že velkou část přirozeného borového zmlazení tvoří semenáčky. Úspěšnost borovice je pravděpodobně zapříčiněna její nenáročností na obsah živin i vody a světlomilností (Poleno a kol., 2009; Leugner, 2023).

6.4 Vliv zvěře

Nejvíce byla poškozována neoplocená umělá obnova, nejméně pak oplocená přirozená obnova. Jedle byla poškozeno více než v 15 % případů, a to navzdory jejímu oplocení. Neoplocený buk byl poškozen v 18 % případů, oproti tomu oplocený buk byl poškozen třikrát méně, viz Obr. 39. Byly potvrzeny informace, že zvěř je významný limitující faktor obnovy na kalamitní holině (Havránek, Cukor, 2021) a že bez provedené ochrany proti zvěři by v podstatě nebylo možné dopěstovat listnáče a jedli (Duda a kol., 2020). Jako nejpoškozovanější dřevina byl vyhodnocen jeřáb ptačí (poškozen významně více než ostatní pionýrské dřeviny). Lze tak potvrdit informaci, že patří mezi zvěří nejvyhledávanější dřeviny, což je pravděpodobně způsobeno jeho bohatostí na živiny a vodu (Andrš, 2000). Těchto vlastností by bylo možné využít a v rámci kalamitních holin provádět sje jeřábu, s cílem zvýšit jeho zastoupení při obnově a tím tak snížit tlak na hospodářské dřeviny.

6.5 Rámcová doporučení pro dané typy stanovišť

Rozsah této práce neumožňuje zhodnocení celé problematiky, jelikož v rámci šetření byl popsán stav obnovy kalamitních holin poměrně krátce po jejich vzniku. Pro komplexnější analýzu bude třeba provádět měření na stabilizovaných inventarizačních plochách i v příštích letech a získat tak komplexnější přehled o vývoji daných porostů. Přesto lze na základě tohoto iniciačního šetření formulovat jistá pěstební doporučení.

Z důvodu rychlého odrůstání na kalamitní holině lze doporučit pěstování pionýrských dřevin, které lze v budoucnu využít jako přípravný porost pro účely dvoufázové obnovy. Na druhé straně se na základě výsledků příliš nedoporučuje pěstování juvenilně stínomilných

dřevin (zejména jedle) v prostředí kalamitních holin, které zde odrůstají pomalu, což vede k vyšším pěstebním nákladům. Pro pěstování těchto dřevin je vhodné využívat např. stávající porostní okraje, nebo specifická stanoviště (např. severní svah), kde je intenzita oslunění nižší.

Při absenci oplocení je odrůstání listnáčů a jedle velmi problematické (až nemožné) a má tedy významný vliv na kvalitu budoucích porostů. Tlak zvěře byl velmi výrazný i v místech s vysokou intenzitou lovu (roční odlov více než 10 ks/100 ha) (interní dokument LČR). S ohledem na výše zmíněné je doporučeno listnáče a jedli oplocovat, zvýšit intenzitu lovu v místě obnovy a zvyšovat úživnost biotopu zvěře, zejména podíl okusových dřevin (dle výsledků hlavně jeřábu ptačího).

6.5.1 Kyselá stanoviště

Pro kyselá stanoviště lze doporučit umělou obnovu borovice lesní. Ta se projevila jako velmi vhodná dřevina zejména díky dobré schopnosti odrůstat v prostředí kalamitních holin, bez nutnosti oplocení.

Z hlediska iniciační inventarizace se přirozená obnovy kyselých stanovišť vyznačovala nejnižšími hektarovými počty. Přestože se dá v budoucích letech očekávat, že se hektarové počty přirozené obnovy budou zvyšovat, tak lze doporučit provádění sítí pionýrských dřevin (zejm. břízy), s cílem dosáhnout fáze zapojeného porostu co nejrychleji. Porost pionýrských dřevin je poté vhodné využít jako přípravný, pro účely dvoufázové obnovy.

Vzhledem k nízkým hektarovým počtům přirozené obnovy lze doporučit aktivity, které vznik přirozené obnovy podpoří. Zejména mechanickou přípravu půdy.

6.5.2 Živná stanoviště

Na živných stanovištích byla inventarizována pestrá směs přirozené obnovy s velmi dobrým potenciálem. Přesto její počty nejsou pro některé dřeviny dostatečné a lze tedy, stejně jako u kyselých stanovišť, doporučit přípravu půdy, s cílem zvýšit hektarové počty přirozené obnovy.

6.5.3 Vodou ovlivněná stanoviště

U vodou ovlivněných stanovišť byl zaznamenán největší potenciál z hlediska přirozené obnovy. Tento potenciál je vhodné využít v maximální možné míře a minimalizovat tak náklady na zalesnění. Umělou obnovu je pak vhodné využít jen pro vnášení chybějících druhů dřevin cílové druhové skladby (např. jedle).

6.6 Doporučení pro výchovné zásahy

Druhová skladba obnovy inventarizačních ploch je celkově velmi pestrá. To vytváří dobrý předpoklad vzniku pestrých a odolných lesů. Dalším nezbytným předpokladem je ovšem i kvalitní a citlivé provedení výchovných zásahů v budoucnu (Remeš a kol., 2016). Výchovu těchto porostů je nutné provádět nejen s ohledem na otázky produkční (ekonomické), ale rovněž mimoprodukční (zejm. ekologické) (Rotter a kol., 2023; Kjučukov, 2022). V problematice výchovy lesních porostů to znamená zejména zajistit (udržet) lesy druhově co nejpestřejší. Tedy např. systematicky neodstraňovat všechny jedince určitého druhu dřeviny. To se týká zpravidla dřevin hospodářsky nevýznamných (často označovaných také jako „nežádoucí“ či „plevelné“), typicky pionýrských, jako např. vrba jíva či jeřáb ptačí. Tyto přitom mohou tvořit významné ekologické niky a jejich odstraněním by byl budoucí porost ochuzen o cennou biodiverzitu (Rotter a kol., 2023; Kjučukov, 2022). Ideálně by počet druhů dřevin měl po výchovném zásahu zůstat stejný, jako před ním, pokud je to možné. Z hlediska vyšší podpory diverzity je dále vhodné tyto výchovné zásahy provádět v různém stupni intenzity (Kjučukov, 2022). U lesů druhově pestrých je navíc snazší dosáhnout kýžené prostorové diferencovanosti. Ta zde vzniká z velké části přirozeně. Je to díky rozdílným růstovým dynamikám, maximální výšce, krátkověkosti či dlouhověkosti apod., jednotlivých druhů dřevin (Rotter a kol., 2023).

7 Závěr

Tato diplomová práce měla za cíl analyzovat potenciál přirozené obnovy a úspěšnost obnovy umělé v podmínkách kalamitních holin středních poloh. Pro tyto účely bylo inventarizováno celkem 4444 jedinců lesních dřevin, přičemž bylo celkem zastoupeno 18 druhů dřevin. 12 druhů dřevin bylo zastoupeno významně (50 a více ks), 6 druhů dřevin (třešeň ptačí, kaštanovník setý, douglaska tisolistá, trnovník akát, jilm a jasan ztepilý) nevýznamně (v řádech jednotek ks). Inventarizace byla provedena na celkem 53 inventarizačních plochách, rovnoměrně rozmístěných na 6 revírech Lesní správy Ledeč nad Sázavou státního podniku Lesy České republiky. Inventarizované plochy byly rozděleny, dle jejich typologických charakteristik, do tří kategorií stanovišť – kyselá (CHS 43 a CHS 53), živná (CHS 45 a CHS 55) a vodou ovlivněná (CHS 57 a CHS 59). S ohledem na tyto kategorie byly provedeny jednotlivé analýzy. Množství přirozené obnovy, porovnání přírůstů, mortalita jednotlivých druhů dřevin. Dále byl zkoumán rozdíl mezi přirozenou a umělou obnovou z hlediska jejich druhové skladby a přírůstů. Posuzován byl i vliv zvěře a význam oplocení.

Bylo zjištěno, že přirozená obnova se v největších počtech objevuje na vodou ovlivněných stanovištích (CHS 57 a CHS 59), méně pak na stanovištích živných (CHS 45 a CHS 55) a nejméně pak na stanovištích kyselých (CHS 43 a CHS 53).

Nejvíce přirozeně obnovovanými dřevinami byli smrk ztepilý a bříza bělokorá. V umělé obnově byly nejzastoupenějšími dřevinami buk lesní a dub.

Z hlediska mortality umělé obnovy nebyl mezi jednotlivými kategoriemi cílových hospodářských souborů významný rozdíl. U kyselých stanovišť (CHS 43 a CHS 53) byla průměrná mortalita 21 %, u živných stanovišť (CHS 45 a CHS 55) 22 % a u vodou ovlivněných stanovišť (CHS 57 a CHS 59) 23 %.

Největší přírůst byl zaznamenán u pionýrských dřevin – topolu osiky, vrby jívy, modřínu opadavého apod. Menší přírůsty pak byly zaznamenány u dřevin polostinných a stinných – buku lesního, javoru klenu, smrku ztepilého. Ale i u dubu. Zcela nejmenší přírůsty pak byly zaznamenány u jedle bělokoré. Z uměle obnovovaných dřevin dosahovala největších přírůstů borovice lesní.

Byl prokázán významný vliv zvěře, jako limitujícího faktoru pro pěstování listnáčů a jedle.

V rámci práce byla formulována i rámcová doporučení. Kalamitní holiny by měly být obnovovány pestrou druhovou směsí dřevin. Je vhodné maximalizovat zastoupení přirozené obnovy, kterou pak lze (zejména pionýrské dřeviny) použít pro dvoufázovou obnovu juvenilně stínomilných klimaxových dřevin (buk, jedle). Velmi vhodné je i použití sítí (zejména břízy). Pro maximalizaci hektarových počtů přirozené obnovy a umělé obnovy sítí je vhodné provádět mechanickou přípravu půdy. Obnovu světломilných dřevin cílové druhové skladby (zejm. borovici lesní) je vhodné provádět umělou výsadbou.

8 Literatura

Allen, C. D.; Breshears, D. D. a Mcdowell, N. On underestimation of global vulnerability to tree mortality and forest die-off from hotter drought in the Anthropocene. [Online]. *Ecosphere*. 2015, roč. 6, č. 8, s. 1-55. [cit. 2024-02-16]. ISSN 2150-8925. Dostupné z: <https://doi.org/10.1890/ES15-00203.1>.

Allen, C. D.; Macalady, A. K.; Chenchouni, H.; Bachelet, D.; Mcdowell, N. a kol. A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests. [Online]. *Forest Ecology and Management*. 2010, roč. 259, č. 4, s. 660-684 [cit. 2024-02-16]. ISSN 03781127. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.09.001>.

Ambrož, R. Zalesňování a ochrana lesa na kalamitních holinách. In: Lorenc, F. ed. *Zpravodaj ochrany lesa Škodliví činitelé v lesích Česka 2020/2021 Ochrana lesa na kalamitních holinách* [online]. Strnady 136, Jiloviště: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2021, s. 53-60 [cit. 2024-02-13]. ISBN 978-80-7417-210-6. ISSN 1211-9342. Dostupné z: <https://www.vulhm.cz/aktivity/vydavatelska-cinnost/zpravodaj-ochrany-lesa/>

Andrš, I. Rehabilitace jeřábu. *Lesnická práce* [online]. 2000, 79/2000(7/00) [cit. 2024-03-14]. Dostupné z: <https://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-79-2000/lesnicka-prace-c-7-00/rehabilitace-jerabu>

AOPK ČR. *Plán péče o přírodní rezervaci Polom na období 2019-2028* [online]. Nasavrky: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, RP Východní Čechy, oddělení správa CHKO Železné hory, 2018 [cit. 2024-02-17]. Dostupné z: https://drusop.nature.cz/ost/chrobjekty/zchru/index.php?SHOW_ONE=1&ID=333

Bače, R. a Svoboda, M. *Management mrtvého dřeva v hospodářských lesích: certifikovaná metodika*. Lesnický průvodce. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2016. ISBN 978-80-7417-118-5.

Balcar, V. a O. Špulák. Poškození dřevin pozdním mrazem a krycí efekt lesních porostů při obnově lesa v jizerských horách. In: Jurásek, J., J. Novák a M. Slodičák. *Stabilizace funkcí*

lesa [online]. Opočno, 2006 [cit. 2024-02-12]. Dostupné z: http://vulhm.opocno.cz/download/sbornik3/sb3_ref10.pdf

Bednář, P., P. Vaněk aj. Krejza. Vliv velikosti holosečného obnovního prvku na vývoj bukových kultur. *Zprávy z lesnického výzkumu* [online]. 2012(4), 337-343 [cit. 2024-02-15]. Dostupné z: <https://www.vulhm.cz/files/uploads/2019/01/230.pdf>

Čermák, P. a kol. *Katalog lesnických adaptačních opatření* [online]. Brno, Praha, 2016 [cit. 2024-02-15]. Dostupné z: https://www.frameadapt.cz/coajdfadlf/uploads/2016/11/KATALOG_FINAL_po_strankach_w_eb.pdf

Čermák, P., O. Holuša, P. Cudlín a L. Jankovský. *Ochrana dřevin Obecná ochrana, abiotické a antropogenní stresory* [online]. Brno, 2014 [cit. 2024-02-12]. Dostupné z: https://rumex.mendelu.cz/atlasposkozenidrevin/wpcontent/uploads/2023/08/Ochrana_drevin.pdf. Učebnice. Lesnická a dřevařská fakulta MENDELUV Brně.

Černošous, V. a F. Šach. Úprava vodního režimu lesních půd na podporu obnovy porostů. In: Novák, J., M. Slodičák a D. Kacálek. *Současné poznatky pěstebního výzkumu* [online]. Opočno, 2010, 24. 6. 2010, s. 32-39 [cit. 2024-02-12]. Dostupné z: http://vulhm.opocno.cz/download/sbornik_Novak_2010.pdf#page=32

Černošous, V., V. Švihla, F. Šach a P. Kantor. *Metodické postupy úpravy vodního režimu lesních půd: certifikovaná metodika*. Lesnický průvodce. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2012. ISBN 978-80-7417-050-8.

Černý, M. a kol. *Inventarizace škod zvěří na lesním hospodářství České republiky Závěrečná zpráva IFER* [online]. Jílové u Prahy: Ústav pro výzkum lesních ekosystémů, 2016 [cit. 2024-02-13]. Dostupné z: <https://prosilvabohe mica.cz/wp-content/uploads/2020/07/I%C5%A0Z-2015-z%C3%A1v%C4%9Bre%C4%8Dn%C3%A1-zpr%C3%A1va.pdf>

Česko. Fragment #f1657608 zákona č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně některých zákonů (lesní zákon) - znění od 1. 1. 2024. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010–2024 [cit. 13. 2. 2024]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1995-289#f1657608>

Česko. Fragment #f7335187 vyhlášky č. 456/2021 Sb., o podrobnostech přenosu reprodukčního materiálu lesních dřevin, o evidenci o původu reprodukčního materiálu a podrobnostech o obnově lesních porostů a o zalesňování pozemků prohlášených za pozemky určené k plnění funkcí lesa - znění od 1. 7. 2023. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010–2024 [cit. 13. 2. 2024]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-456#f7335187>

Český hydrometeorologický ústav. *Historická data – územní srážky* [online]. In: . [cit. 2023-11-12]. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-srazky>

Český hydrometeorologický ústav. *Historická data – územní teploty* [online]. In: . [cit. 2023-11-12]. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-teploty>

Český hydrometeorologický ústav. *Očekávané dopady změn y klimatu v ČR: Lesní hospodářství* [online]. In: . [cit. 2023-11-12]. Dostupné z: https://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/klimazmena/files/cc_chap11.pdf

Český hydrometeorologický ústav. *Strategie adaptačního chování: Lesnictví* [online]. In: . [cit. 2023-11-12]. Dostupné z: https://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/klimazmena/files/cc_chap12.pdf

Drahný, R. *Aktuální stav v likvidaci následků Emmy: Tisková zpráva – Lesy ČR* [online]. In: . [cit. 2024-01-08]. Dostupné z: <https://lesy-cr.cz/tiskova-zprava/aktualni-stav-v-likvidaci-nasledku-emmy/>

Drahný, R. *Orkán Kyrill – rok poté: Tisková zpráva – Lesy ČR* [online]. In: . [cit. 2024-01-08]. Dostupné z: <https://lesy-cr.cz/tiskova-zprava/orkan-kyrill-rok-pote/>

Dubský, O. *Potenciál alternativních postupů obnovy lesních dřevin na kalamitních holinách v podmínkách kyselých a živných stanovišť středních poloh* [online]. Praha, 2022 [cit. 2024-03-14]. Dostupné z:

<https://is.czu.cz/auth/lide/clovek.pl?id=64717;zalozka=13;studium=273146;zp=300837>.

Diplomová práce. ČZU FLD. Vedoucí práce Doc. Ing. Lukáš Bílek, Ph.D.

Duda, J. a kol. *Přestavba lesa potřebuje lov* [online]. Česká technologická platforma pro zemědělství, 2020 [cit. 2024-02-13]. Dostupné z: https://prosilvabohemica.cz/wp-content/uploads/2020/09/2020_01_Prestavba-lesa-vyzaduje-lov_04_FINAL_WEB.pdf

Dudík, R. *Ekonomika a pěstování březových porostů jako alternativa obnovy chřadnoucích smrkových porostů v ČR* [online]. Výzkumný projekt grantové služby LČR. Praha, Únor, 2021 [cit. 2024-02-15]. Dostupné z: https://lesy.cz/wp-content/uploads/2018/08/GS_ZZ_ekonomika-brezovych-porostu.pdf

Dudík, R. *Vyhodnocení plnění funkcí lesa u březových porostů, ekonomiky březového hospodářství a návrh východisek pro hospodaření s březou v ČR* [online]. Výzkumný projekt grantové služby LČR. Praha, Leden, 2018 [cit. 2024-02-15]. Dostupné z: https://lesy.cz/wp-content/uploads/2018/03/Hospodareni_s_brizou_v_CR_2018.pdf

Gregor, J. a L. Tužinský. *Veterná kalamita a smrekové ekosystémy*. Zvolen: TU vo Zvolene, 2011.

Harmon, M. E.; Franklin, J.F.; Swanson, F.J.; Sollins, P.; Gregory, S. V. et al. Ecology of Coarse Woody Debris in Temperate Ecosystems. Online. In: *Advances in Ecological Research: Classic Papers*. Advances in Ecological Research. Elsevier, 2004, s. 59-234. [cit. 2024-02-16]. ISBN 9780120139347. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S0065-2504\(03\)34002-4](https://doi.org/10.1016/S0065-2504(03)34002-4).

Harmon, M. E. a Sexton, J. Water balance of conifer logs in early stages of decomposition. Online. *Plant and Soil*. 1995, roč. 172, č. 1, s. 141-152. [cit. 2024-02-16]. ISSN 0032-079X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/BF00020868>.

Havránek, F., Cukor, J., Možnosti úprav mysliveckého managementu na kalamitních holinách. In: Lorenc, F. ed. *Zpravodaj ochrany lesa Škodliví činitelé v lesích Česka 2020/2021 Ochrana lesa na kalamitních holinách* [online]. Strnady 136, Jíloviště: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2021, s. 61-63 [cit. 2024-02-13]. ISBN 978-80-7417-210-6. ISSN 1211-9342. Dostupné z: <https://www.vulhm.cz/aktivity/vydavatelska-cinnost/zpravodaj-ochrany-lesa/>

Holub, S. M.; Spears, J. D. H. a Lajtha, K. A reanalysis of nutrient dynamics in coniferous coarse woody debris. Online. *Canadian Journal of Forest Research*. 2001, roč. 31, č. 11, s. 1894-1902. [cit. 2024-02-16]. ISSN 1208-6037. Dostupné z: <https://doi.org/10.1139/cjfr-31-11-1894>.

Holuša, J., Zahradník, Petr *Metodická příručka integrované ochrany rostlin pro lesní porosty*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2014. ISBN 978-80-7458-057-4.

Hruška, J. a Cienciala, E. (ed.). *Dlouhodobá acidifikace a nutriční degradace lesních půd - limitující faktor současného lesnictví*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2001. ISBN 80-7212-190-1.

Hurt, V. a Mauer, O. *Podsadby přípravných porostů břízy bělokoré, olše a jeřábu ptačího bukem lesním a jedlí bělokorou*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2016. ISBN 978-80-7509-444-5.

Jurásek, A., J. Martincová aj. Nárovcová. Problematika použití krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin z intenzivních školkařských technologií v podmínkách ČR. In: *Možnosti použití sadebního materiálu z intenzivních školkařských technologií pro obnovu lesa*. [online]. Sborník přednášek z mezinárodního semináře. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2004, s. 6-15 [cit. 2024-02-14]. Dostupné z: <http://vulhm.opocno.cz/homepages/narovcova/jumana04.html>

Kamler, J. a M. Homolka. Faecal nitrogen: A potential indicator of red and roe deer diet quality in forest habitats. *Folia Zoologica* [online]. 2005(1), 89-98 [cit. 2024-02-15]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/228813130_Faecal_nitrogen_A_potential_indicator_of_red_and_roe_deer_diet_quality_in_forest_habitats

Kamler, J. a M. Homolka. Faecal nitrogen: A potential indicator of red and roe deer diet quality in forest habitats. *Folia Zoologica* [online]. 2005, (54), 89-98 [cit. 2024-02-13]. Dostupné z:

https://www.researchgate.net/publication/228813130_Faecal_nitrogen_A_potential_indicator_of_red_and_roe_deer_diet_quality_in_forest_habitats

Kjučukov, P. *Lesnický management a ochrana biodiverzity* [online]. Praha, 2022 [cit. 2024-03-24]. Dostupné z: <https://www.fld.czu.cz/cs/r-6825-studium/r-6834-studijni-dokumenty/r-8497-doktorske-programy/r-11837-obhajene-disertacni-prace>. Dizertační práce. ČZU Fakulta lesnická a dřevařská. Vedoucí práce Prof. Ing. Miroslav Svoboda, Ph.D.

Krejza, J. a kol. *Stanovení stresu smrku ztepilého přímými metodami Certifikovaná metodika* [online]. Brno: Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i.; Ústav ekologie lesa, Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova univerzita v Brně, 2019 [cit. 2024-02-16]. Dostupné z: https://www.czechglobe.cz/wpcontent/uploads/2019/12/Krejza_et_al_2019_Stanoven%C3%AD-stresu-smrku-ztepil%C3%A9ho-p%C5%99%C3%ADm%C3%BDmi-metodami.pdf

Křístek, Š., J. Leugner, M. Mlčoušek, J. Novák, A. Pařízková a M. Válek. *Generel obnovy lesních porostů po kalamitě Etapa VI* [online]. 2023 [cit. 2023-11-19]. Dostupné z: https://www.uhul.cz/wp-content/uploads/Generel_etapa_2022-1.pdf

Kuželková, M.; Jačka, L.; Kovář, M.; Hradilek, V. a Máca, P. Tree trait-mediated differences in soil moisture regimes: a comparative study of beech, spruce, and larch in a drought-prone area of Central Europe. Online. *European Journal of Forest Research*. 2024, roč. 143, č. 1, s. 319-332. [cit. 2024-03-14]. ISSN 1612-4669. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s10342-023-01628-y>.

Leugner, J. a J. Bartoš. Obnova kalamitních holin – nové přístupy. *Infodatasys.cz* [online]. 2019 [cit. 2024-02-12]. Dostupné z: https://www.infodatasys.cz/lesnik21-2019/lesnik2019_Leugner.pdf

Leugner, J., J. Bartoš a A. Jurásek. Postupy obnovy lesa na kalamitních holinách. In: Lorenc, F. ed. *Zpravodaj ochrany lesa Škodliví činitelé v lesích Česka 2020/2021 Ochrana lesa na kalamitních holinách* [online]. Strnady 136, Jíloviště: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2021, s. 45-48 [cit. 2024-02-13]. ISBN 978-80-7417-210-6. ISSN 1211-9342. Dostupné z: <https://www.vulhm.cz/aktivity/vydavatelska-cinnost/zpravodaj-ochrany-lesa/>

Leugner, J. Kvalita sadebního materiálu pro obnovu kalamitních holin. *Agromanual.cz* [online]. 31. 07. 2023 [cit. 2024-02-15]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/osivo-a-sadba-1/kvalita-sadebniho-materialu-pro-obnovu-kalamitnich-holin>

Lidický, V. a J. Bílý. *Otázky a odpovědi k opatření obecné povahy č.j. 17110/2020-MZE-16212 ze dne 2. 4. 2020, ve znění opatření obecné povahy č.j. MZE-49892/2021-2021 ze dne 14. 9. 2021 a ve znění opatření obecné povahy č. j. MZE-59640/2022-MZE-16212 ze dne 3. 11. 2022* [online]. 2022 [cit. 2024-02-12]. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/portal/mze/lesy/lesnictvi/pestovani-a-ochrana-lesu/kurovcova-kalamita/otazky-a-odpovedi-k-ooop>

Lorenc, F. a Adam Věle. Problematika obnovy kalamitních holin z hlediska hmyzích škůdců a patogenů dřevin. In: Lorenc, F. ed. *Zpravodaj ochrany lesa Škodliví činitelé v lesích Česka 2020/2021 Ochrana lesa na kalamitních holinách* [online]. Strnady 136, Jíloviště: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2021, s. 64-71 [cit. 2024-02-13]. ISBN 978-80-7417-210-6. ISSN 1211-9342. Dostupné z: <https://www.vulhm.cz/aktivity/vydavatelaska-cinnost/zpravodaj-ochrany-lesa/>

Lubojacký, J., F. Lorenc, M. Samek, M. Knížek a J. Liška. Hlavní problémy v ochraně lesa v Česku v roce 2022 a prognóza na rok 2023. In: Knížek, Miloš. *Zpravodaj ochrany lesa* [online]. Průhonice: Lesní ochranná služba, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2023, 18–25 [cit. 2023-11-19]. ISBN 978-80-7417-247-2. ISSN 1211-9342. Dostupné z: <https://www.vulhm.cz/aktivity/vydavatelaska-cinnost/zpravodaj-ochrany-lesa/>

Lubojacký, J., J. Liška a M. Knížek. Vliv sucha na aktivizaci biotických škodlivých činitelů. In: Knížek, Miloš. *Zpravodaj ochrany lesa* [online]. Průhonice: Lesní ochranná služba, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2016, 60–62 [cit. 2023-11-19]. ISBN 978-80-7417-107-9. ISSN 1211-9342. Dostupné z: <https://www.vulhm.cz/aktivity/vydavatelaska-cinnost/zpravodaj-ochrany-lesa/>

Machar, I.; Vlčková, V.; Buček, A.; Voženílek, V.; Šálek, L. a kol. Modelling of Climate Conditions in Forest Vegetation Zones as a Support Tool for Forest Management Strategy in

European Beech Dominated Forests. Online. *Forests*. 2017, roč. 8, č. 3 [cit. 2024-02-16].. ISSN 1999-4907. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/f8030082>.

Martincová, J. a J. Leugner. Vyhodnocení odolnosti k vysychání u základních a přípravných dřevin – břízy a osiky. *Zprávy z lesnického výzkumu* [online]. 2020(3), 190-196 [cit. 2024-02-15]. Dostupné z: <https://www.vulhm.cz/files/uploads/2020/09/602.pdf>

Martiník, A. a Souček J. Vliv stanoviště na růst a produkci vybraných druhů pionýrských dřevin – review. *Zprávy z lesnického výzkumu* [online]. 2022(3), 155-163 [cit. 2024-02-15]. Dostupné z: <https://www.vulhm.cz/files/uploads/2022/10/669.pdf>

Martiník, A., L. Dobrovolný a V. Hurt. Potenciál kombinované obnovy lesa na kalamitních holinách nižších poloh. *Zprávy z lesnického výzkumu* [online]. 2016(2), 125-131 [cit. 2024-02-14]. Dostupné z: <https://www.vulhm.cz/files/uploads/2019/02/443.pdf>

Martiník, A, M. Sendecký a D. Březina. První poznatky ze skupinové obnovy javoru kleny (*Acer pseudoplatanus* L.) v oblasti rozpadu nepůvodních jehličnatých porostů. *Zprávy z lesnického výzkumu* [online]. 2021(1), 28-35 [cit. 2024-02-15]. Dostupné z: <https://www.vulhm.cz/files/uploads/2021/03/618.pdf>

Martiník, A, M. Sendecký a M. Smejkalová. Srovnání růstu a nadzemní biomasy mladého porostu buku a břízy rostoucích na kalamitní holině po alochtonní smrčině. *Zprávy z lesnického výzkumu* [online]. 2022(1), 43-50 [cit. 2024-02-15]. Dostupné z: <https://www.vulhm.cz/files/uploads/2022/03/655.pdf>

Martiník, A. Kalamitní holina v národní legislativě. *Lesnická práce* [online]. 2015, 2015(4) [cit. 2024-02-12]. Dostupné z: <https://prosilvabohemica.cz/wp-content/uploads/2017/02/2015-LP-4-Martinik.pdf>

Martiník, A. Obnova lesa sjíjí břízou – zkušenosti ze smrkového porostu po větrné kalamitě. *Zprávy z lesnického výzkumu* [online]. 2014(1), 35-39 [cit. 2024-02-15]. Dostupné z: <https://www.vulhm.cz/files/uploads/2019/02/337.pdf>

Martiník, A. Zkušenosti z výzkumu obnovy a tvorby lesa po disturbancích – pionýrské dřeviny a skupinová obnova. In: Hron, Milan. *Strategie obnovy lesa na velkých holinách po kůrovcové kalamitě* [online]. Sborník příspěvků z odborného semináře. Velká Bíteš, 2019, s. 10-14 [cit. 2024-02-15]. Dostupné z: <https://prosilvabohemica.cz/wp-content/uploads/2019/10/sbornik-komplet-doplнены.pdf>

Mauer, O. a Leugner, J. *Péče a ochrana kultur po obnově a zalesňování: [certifikovaná metodika : (osvědčení 76179/2014-MZE-16222/M87)]*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014. ISBN 978-80-7509-154-3.

Ministerstvo zemědělství. *Informace k opatření obecné povahy vydaných Ministerstvem zemědělství k řešení kalamitní situace v lesích* [online]. **8. 11. 2022** [cit. 2024-02-12]. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/portal/mze/lesy/lesnictvi/pestovani-a-ochrana-lesu/kurovcova-kalamita/informace-k-oo1a2>

Ministerstvo zemědělství. *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství 2018* [online]. 2019. [cit. 2024-02-18]. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/portal/mze/publikace/Zprava-o-stavu-lesa-a-lesniho-hospodarstvi-CR/zprava>

Ministerstvo zemědělství. *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství 2019* [online]. 2020. [cit. 2024-02-18]. Dostupné z: https://eagri.cz/public/portal/-q266395---1_BR4i30/zprava-o-stavu-lesa-2019? linka=a235189

Ministerstvo zemědělství. *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství 2020* [online]. 2021. [cit. 2024-02-18]. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/portal/-q266439---q01VtDbV/zprava-o-stavu-lesa-a-lesniho>

Ministerstvo zemědělství. *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství 2021* [online]. 2022. [cit. 2024-02-18]. Dostupné z: https://eagri.cz/public/portal/-q266433---jF_7lFFI/zprava-o-stavu-lesa-a-lesniho? linka=a235209

Ministerstvo zemědělství. *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství 2022* [online]. 2023. [cit. 2024-02-18]. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/portal/-a30268---rWtfkQZD/zprava-o->

[stavu-lesa-a-lesního-hospodarství-ceske-republiky-v-roce-2022-strucna-verze? linka=a540692](#)

Modlinger, R., J. Liška a M. Knížek. *Hmyzí škudci našich lesů*. Ministerstvo zemědělství ve spolupráci s Výzkumným ústavem lesního hospodářství a myslivosti, 2015. ISBN 978-80-7434-206-6.

Novák, J.; Hlásny, T.; Marušák, R.; Dušek, D. a Slodičák, M.. *Využití dubů při adaptaci lesů ČR na změnu klimatu: pěstování a hospodářská úprava lesa: certifikovaná metodika*. Lesnický průvodce. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2017. ISBN 978-80-7417-155-0.

Platforma za novelizaci lesního zákona. Požadavky Platformy za novelizaci lesního zákona. In: *Svol.cz* [online]. [cit. 2024-02-13]. Dostupné z: https://www.svol.cz/images/soubory/novelalz_2022/Poadavky_lesnick_platformy_v_detailu.pdf

Podrázský, V.; Baláš, M.; Linda, R. a Křivohlavý, O. State of beech pole stands established at the clear-cut and in the underplanting. Online. *Journal of Forest Science*. 2019, roč. 65, č. 7, s. 256-262 [cit. 2024-02-16]. ISSN 12124834. Dostupné z: <https://doi.org/10.17221/59/2019-JFS>.

Polách, R. a O. Špulák. Prosperita jedle v podsadbách pod přípravnými porosty listnatých dřevin o různém zakmenění a věku. *Zprávy z lesnického výzkumu* [online]. 2022(4) [cit. 2024-02-15]. Dostupné z: <https://www.vulhm.cz/files/uploads/2022/12/682.pdf>

Poleno, Z. a Vacek, S. a kol. *Pěstování lesů*. 2., upr. a dopl. vyd. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2011. ISBN 978-80-87154-99-1.

Poleno, Z. a Vacek, S. a kol. *Pěstování lesů*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2009. ISBN 978-80-87154-34-2.

Průša, E. *Pěstování lesů na typologických základech*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2001. ISBN 80-86386-10-4.

Remeš, J.; Novák, J.; Štefančík, I.; Dušek, D.; Slodičák, M. a kol. *Postupy výchovy k dosažení pěstebně-ekologického a ekonomického optima ve smrkových porostech na CHS 43 a 45: certifikovaná metodika*. Lesnický průvodce. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2016. ISBN 978-80-7417-124-6.

Remeš, J.; Novák, J.; Štefančík, I.; Dušek, D.; Slodičák, M. a kol. *Postupy výchovy k dosažení pěstebně-ekologického a ekonomického optima v bukových porostech na CHS 43 a 45: certifikovaná metodika*. Lesnický průvodce. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2016. ISBN 978-80-7417-123-9.

Rotter, P. a Purchart, L. (ed.). *Ekologie lesa: jak se les mění a funguje*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2023. ISBN 978-80-7509-926-6.

Skrziszowski, M. *Srovnání vývoje prostokořenných a krytokořenných sazenic buku lesního v prvních letech po výsadbě v oblasti severního Plzeňska* [online]. Praha, 2009 [cit. 2024-02-14]. Dostupné z: <https://www.fld.czu.cz/es/r-6825-studium/r-6834-studijni-dokumenty/r-8497-doktorske-programy/r-11837-obhajene-disertacni-prace>. Dizertační práce. ČZU Fakulta lesnická a dřevařská. Vedoucí práce Prof. Ing. Ivo KUPKA, CSc.

Slodičák, M.; Kacálek, D.; Mauer, O.; Dušek, D.; Houšková, K. a kol. *Meliorační a zpevňující funkce lesních dřevin v CHS borového a smrkového hospodářství: certifikovaná metodika*. Lesnický průvodce. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2017. ISBN 978-80-7417-153-6

Souček, J., O. Špulák a J. Leugner. Vývoj porostu s dominancí břízy a osiky na kalamitní holině. *Zprávy z lesnického výzkumu* [online]. 2019(4), 191-197 [cit. 2024-02-14]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Ondrej-Spulak/publication/364997122_Vyvoj_porostu_s_dominanci_brizy_a_osiky_na_kalamitni_holine_Development_of_birch-aspen_stand_on_a_wind-thrown_area/links/636252002f4bca7fd027026c/Vyvoj-porostu-s-dominanci-brizy-a-osiky-na-kalamitni-holine-Development-of-birch-aspen-stand-on-a-wind-thrown-area.pdf

Souček, J. Potenciál přirozené obnovy pionýrských druhů dřevin – review. *Zprávy z lesnického výzkumu* [online]. 2021(3), 188-196 [cit. 2024-02-14]. Dostupné z: <https://www.vulhm.cz/files/uploads/2021/09/636.pdf>

Souček, J.; Špulák, O.; Leugner, J.; Pulkrab, K.; Sloup, R. a kol. *Dvoufázová obnova lesa na kalamitních holinách s využitím přípravných dřevin: certifikovaná metodika*. Lesnický průvodce. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2016. ISBN 978-80-7417-119-2.

Šindelář, J.. Přirozená obnova borovice lesní. *Lesnická práce* [online]. 2004, 83(8/04) [cit. 2024-02-14]. Dostupné z: <https://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-83-2004/lesnicka-prace-c-8-04/prirozena-obnova-borovice-lesni>

Šrámek, V., V. Fadrhonsová, K. Neudertová Hellebrandová a R. Novotný. Energetické využití těžebních zbytků – zvýšení výnosu pro vlastníky lesů, nebo cesta ke zrychlené degradaci lesních půd In: Vejpusťková, M. a K. Neudertová Hellebrandová. *Lesní ekosystémy pod tlakem antropogenních vlivů a klimatické změny* [online]. Sborník abstraktů z odborného semináře. Hnanice, Česká republika: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., Jíloviště-Strnady, 2022, s. 46-47 [cit. 2024-02-14]. Dostupné z: https://www.vulhm.cz/files/uploads/2022/11/Sborn%C3%ADk_%C4%8CESLO_2022.pdf

Švihla, V. Vliv lesa na odtokové poměry na malém povodí. *Lesnická práce* [online]. 2001, 2001(2) [cit. 2024-02-12]. Dostupné z: <https://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-80-2001/lesnicka-prace-c-2-01/vliv-lesa-na-odtokove-pomery-na-malem-povodi>

Zahradník, P. Aktuální situace v kůrovcové kalamitě v roce 2021/22. *Agromanual.cz* [online]. 2022 [cit. 2023-11-19]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/skudci/aktualni-situace-v-kurovcove-kalamite-v-roce-2021-22>

Zahradník, P. Obnova kalamitních holin po kůrovcové kalamitě. *Agromanual.cz* [online]. 2023 [cit. 2023-11-12]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/skudci/obnova-kalamitnich-holin-po-kurovcove-kalamite>

9 Seznam obrázků

Obrázek 1. Evidované kůrovcové těžby od r. 1990 do r. 2022 (Lubojacký a kol., 2023).....	14
Obrázek 2. Evidované kůrovcové těžby v roce 2022 (Lubojacký a kol., 2023).....	15
Obrázek 3. Způsob využívání lesa býložravou zvěří (Rotter a kol., 2023)	20
Obrázek 4. Příklad vhodně provedené mozaikovitě obnovy stanoviště vhodnými dřevinami (AOPKČR, 2018).....	24
Obrázek 5. Schematické zobrazení očekávaného posunu klimatu a jeho důsledky (Krejza a kol., 2019 (upraveno dle Allen a kol., 2015)).....	26
Obrázek 6. Riziko využívání klestu a potěžebních zbytků podle CHS z hlediska bilance živin (Šrámek a kol., 2022).....	28
Obrázek 7. Porovnání nákladovosti březové síše s výsadbou smrku a buku na majetku ŠLP Křtiny (Martiník, 2019)	32
Obrázek 8. Rozhodovací schéma při zalesňování kalamitních holin (Souček a kol., 2016).	34
Obrázek 9. Schematické znázornění postupu při rozpracování přípravného porostu pro dvoufázovou obnovu holosečnou pruhovou formou (Souček a kol., 2016).	36
Obrázek 10. Schematické znázornění postupu při rozpracování přípravného porostu pro dvoufázovou obnovu holosečně-clonnou pruhovou formou (Souček a kol., 2016).	37
Obrázek 11. Schéma inventarizační plochy.....	39
Obrázek 12. Zastoupení inventarizačních ploch v rámci cílových hospodářských souborů	41
Obrázek 13. Zastoupení inventarizačních ploch v rámci souborů lesních typů	42
Obrázek 14. Zastoupení inventarizačních ploch v rámci lesní vegetační stupňovitosti	42
Obrázek 15. Poměr oplocených a neoplocených inventarizačních ploch.....	43
Obrázek 16. Poměr umělé a přirozené obnovy	43
Obrázek 17. Poměr listnáčů a jehličnanů.....	44
Obrázek 18. Poměr oplocených a neoplocených jedinců obnovy	44
Obrázek 19. Oplocená a neoplocená umělá a přirozená obnova	45
Obrázek 20. Druhové zastoupení obnovy lesních dřevin celého datového souboru	46
Obrázek 21. Celková druhová skladba v absolutních počtech s barevným rozlišením formy obnovy	46
Obrázek 22. Druhové zastoupení přirozené obnovy celého datového souboru.....	47
Obrázek 23. Druhové zastoupení umělé obnovy celého datového souboru	47
Obrázek 24. Inventarizované počty obnovy v absolutních číslech (ks)	48
Obrázek 25. Hektarové počty obnovy (ks/ha)	49
Obrázek 26. Druhové složení obnovy na CHS 43 a CHS 53	50
Obrázek 27. Druhové složení umělé obnovy na CHS 43 a CHS 53.....	50
Obrázek 28. Druhové složení přirozené obnovy na CHS 43 a CHS 53	51
Obrázek 29. Druhové složení obnovy na CHS 45 a CHS 55	52
Obrázek 30. Druhové složení umělé obnovy na CHS 45 a CHS 55.....	53
Obrázek 31. Druhové složení přirozené obnovy na CHS 45 a CHS 55	53
Obrázek 32. Druhové složení obnovy na CHS 57 a CHS 59	54
Obrázek 33. Druhové složení umělé obnovy na CHS 57 a CHS 59.....	55
Obrázek 34. Druhové složení přirozené obnovy na CHS 57 a CHS 59	55
Obrázek 35. Průměrná relativní mortalita v závislosti na skupinách cílových hospodářských souborů.....	56
Obrázek 36. Relativní mortalita jednotlivých druhů dřevin v rámci skupin cílových hospodářských souborů.....	56
Obrázek 37. Relativní míra poškození zvěří dle jednotlivých dřevin.....	58

Obrázek 38. Relativní poškození obnovy zvěří v závislosti na formě obnovy a oplocení	58
Obrázek 39. Relativní poškození oplocené a neoplocené výsadby buku lesního.....	59
Obrázek 40. Krabicové grafy výšek pro jednotlivé dřeviny v roce 2022	59
Obrázek 41. Krabicové grafy výšek pro jednotlivé dřeviny v roce 2023	60
Obrázek 42. Krabicové grafy přírůstů pro jednotlivé dřeviny v roce 2022	60
Obrázek 43. Bodový graf zobrazující závislost přírůstu na výšce v r. 2022 se znázorněnou regresní linií	61
Obrázek 44. Krabicové grafy přírůstu pro umělou a přirozenou obnovu	62
Obrázek 45. Krabicové grafy přírůstu pro jednotlivé skupiny cílových hospodářských souborů	63
Obrázek 46. Krabicové grafy přírůstu smrku pro přirozenou a umělou obnovu	64
Obrázek 47. Krabicové grafy přírůstu smrku pro jednotlivé skupiny cílových hospodářských souborů.....	65
Obrázek 48. Krabicové grafy přírůstu buku pro přirozenou a umělou obnovu	66
Obrázek 49. Krabicové grafy přírůstu buku pro jednotlivé skupiny cílových hospodářských souborů.....	67
Obrázek 50. Krabicové grafy přírůstu dubu pro jednotlivé skupiny cílových hospodářských souborů.....	68
Obrázek 51. Krabicové grafy přírůstu borovice pro přirozenou a umělou obnovu	69
Obrázek 52. Krabicové grafy přírůstu borovice pro skupiny kyselých a živných cílových hospodářských souborů.....	70
Obrázek 53. Krabicové grafy přírůstu břízy pro jednotlivé skupiny cílových hospodářských souborů.....	71

10 Seznam tabulek

Tabulka 1. Vhodnost klimatických podmínek pro buk v ČR a jejich proměna v čase (Machar a kol., 2017).....	27
Tabulka 2. Poškození zvěří dle jednotlivých dřevin.....	57

11 Samostatné přílohy

Příloha 1 – Post-hoc testy – TukeyHSD a Dunn

Tukey multiple comparisons of means
95% family-wise confidence level

Fit: aov(formula = data1\$prirust ~ data1\$drevina) Dunn (1964) Kruskal-wallis multiple comparison
p-values adjusted with the Holm method.

\$data1\$drevina					Dunn (1964) Kruskal-wallis multiple comparison			
	diff	lwr	upr	p adj	Comparison	Z	P.unadj	P.adj
ACEPSE-ABIALB	8.3764368	3.4332077	13.3196658	0.0000021	1 ABIALB - ACEPSE	-5.77221035	7.823836e-09	2.347151e-07
ALNGLU-ABIALB	14.6973147	10.1600101	19.2346193	0.0000000	2 ABIALB - ALNGLU	-14.60567838	2.583974e-48	1.602064e-46
BETPEN-ABIALB	12.4795842	8.2808473	16.6783210	0.0000000	3 ACEPSE - ALNGLU	-9.52396399	1.666963e-21	7.167940e-20
FAGSYL-ABIALB	6.0261273	1.8981828	10.1540718	0.0001186	4 ABIALB - BETPEN	-10.80230237	3.356790e-27	1.577691e-25
LARDEC-ABIALB	16.0043418	10.8009523	21.2077313	0.0000000	5 ACEPSE - BETPEN	-4.71271460	2.444384e-06	6.844276e-05
PICABI-ABIALB	5.8815879	1.7875737	9.9756021	0.0001712	6 ALNGLU - BETPEN	7.01291867	2.333971e-12	7.702105e-11
PINSYL-ABIALB	19.0152299	14.6123323	23.4181275	0.0000000	7 ABIALB - FAGSYL	-8.60521682	7.617263e-18	2.818387e-16
POPTRE-ABIALB	24.3182104	19.1148209	29.5215999	0.0000000	8 ACEPSE - FAGSYL	-2.00468139	4.499712e-02	4.949683e-01
QUE-ABIALB	6.4759548	2.4055819	10.5463277	0.0001134	9 ALNGLU - FAGSYL	10.67012362	1.404394e-26	6.460213e-25
SALCAP-ABIALB	30.0510142	25.0845774	35.0174510	0.0000000	10 BETPEN - FAGSYL	4.25299292	2.109322e-05	4.640509e-04
SORAUC-ABIALB	16.4768966	9.5001106	23.4536825	0.0000000	11 ABIALB - LARDEC	-13.27958403	3.040786e-40	1.733248e-38
ALNGLU-ACEPSE	6.3208779	2.3585515	10.2832043	0.0000124	12 ACEPSE - LARDEC	-8.61184270	7.189545e-18	2.732027e-16
BETPEN-ACEPSE	4.1031474	0.5335131	7.6727816	0.0094635	13 ALNGLU - LARDEC	-0.66046440	5.089559e-01	1.000000e+00
FAGSYL-ACEPSE	-2.3503095	-5.8363994	1.1357805	0.5463851	14 BETPEN - LARDEC	-6.05376305	1.415007e-09	4.386522e-08
LARDEC-ACEPSE	7.6279050	2.9174741	12.3383360	0.0000082	15 FAGSYL - LARDEC	-8.73011416	2.544157e-18	1.017663e-16
PICABI-ACEPSE	-2.4948489	-5.9406941	0.9509964	0.4287065	16 ABIALB - PICABI	-8.70464780	3.185625e-18	1.242394e-16
PINSYL-ACEPSE	10.6387931	6.8311160	14.4464702	0.0000000	17 ACEPSE - PICABI	-2.06149528	3.925581e-02	4.710698e-01
POPTRE-ACEPSE	15.9417736	11.2313427	20.6522046	0.0000000	18 ALNGLU - PICABI	10.81336446	2.975527e-27	1.428253e-25
QUE-ACEPSE	-1.9004819	-5.3182053	1.5172414	0.8082442	19 BETPEN - PICABI	4.31735990	1.579066e-05	3.789758e-04
SALCAP-ACEPSE	21.6745774	17.2272870	26.1218678	0.0000000	20 FAGSYL - PICABI	-0.05438738	9.566265e-01	9.566265e-01
SORAUC-ACEPSE	8.1004598	1.4831763	14.7177432	0.0036758	21 LARDEC - PICABI	8.78340690	1.585962e-18	6.502443e-17
BETPEN-ALNGLU	-2.2177305	-5.1999961	0.7645351	0.3846851	22 ABIALB - PINSYL	-15.44278699	8.437419e-54	5.315574e-52
FAGSYL-ALNGLU	-8.6711873	-11.5529303	-5.7894444	0.0000000	23 ACEPSE - PINSYL	-10.36318241	3.646245e-25	1.640810e-23
LARDEC-ALNGLU	1.3070271	-2.9754697	5.5895240	0.9977669	24 ALNGLU - PINSYL	-0.52784782	5.976050e-01	1.000000e+00
PICABI-ALNGLU	-8.8157268	-11.6486526	-5.9828009	0.0000000	25 BETPEN - PINSYL	-8.16189418	3.298111e-16	1.187320e-14
PINSYL-ALNGLU	4.3179152	1.0544777	7.5813527	0.0009418	26 FAGSYL - PINSYL	-12.18378947	3.792426e-34	2.009986e-32
POPTRE-ALNGLU	9.6208958	5.3383989	13.9033926	0.0000000	27 LARDEC - PINSYL	0.26712198	7.893752e-01	1.000000e+00
QUE-ALNGLU	-8.2213598	-11.0200117	-5.4227079	0.0000000	28 PICABI - PINSYL	-12.38628543	3.100764e-35	1.674413e-33
SALCAP-ALNGLU	15.3536995	11.3624577	19.3449414	0.0000000	29 ABIALB - POPTRE	-15.64496178	3.595851e-55	2.301344e-53
SORAUC-ALNGLU	1.7795819	-4.5402329	8.0993967	0.9989306	30 ACEPSE - POPTRE	-11.22476324	3.082108e-29	1.510233e-27
FAGSYL-BETPEN	-6.4534568	-8.7657503	-4.1411634	0.0000000	31 ALNGLU - POPTRE	-3.53448444	4.085715e-04	7.354287e-03
LARDEC-BETPEN	3.5247576	-0.3972364	7.4467517	0.1278129	32 BETPEN - POPTRE	-9.19195793	3.857549e-20	1.620171e-18
PICABI-BETPEN	-6.5979963	-8.8491576	-4.3468349	0.0000000	33 FAGSYL - POPTRE	-11.93022482	8.235079e-33	4.199890e-31
PINSYL-BETPEN	6.5356457	3.7621493	9.3091422	0.0000000	34 LARDEC - POPTRE	-2.47011274	1.350705e-02	1.890987e-01
POPTRE-BETPEN	11.8386263	7.9166322	15.7606203	0.0000000	35 PICABI - POPTRE	-12.01412669	2.995171e-33	1.557489e-31
QUE-BETPEN	-6.0036293	-8.2115040	-3.7957546	0.0000000	36 PINSYL - POPTRE	-3.24018988	1.194501e-03	9.111202e-02
SALCAP-BETPEN	17.5714300	13.9697263	21.1731338	0.0000000	37 ABIALB - QUE	-7.52785371	5.158113e-14	1.753759e-12
SORAUC-BETPEN	3.9973124	-2.0839965	10.0786213	0.5869402	38 ACEPSE - QUE	-0.61673040	5.374126e-01	1.000000e+00
LARDEC-FAGSYL	9.9782145	6.1321032	13.8243258	0.0000000	39 ALNGLU - QUE	12.73085801	3.984364e-37	2.191400e-35
PICABI-FAGSYL	-0.1445394	-2.2607298	1.9716510	1.0000000	40 BETPEN - QUE	6.66471398	2.651813e-11	8.485801e-10
PINSYL-FAGSYL	12.9891026	10.3239915	15.6542136	0.0000000	41 FAGSYL - QUE	2.35772422	1.838735e-02	2.390355e-01
POPTRE-FAGSYL	18.2920831	14.4459718	22.1381944	0.0000000	42 LARDEC - QUE	10.16255035	2.913537e-24	1.281956e-22
QUE-FAGSYL	0.4498275	-1.6202559	2.5199109	0.9999121	43 PICABI - QUE	2.49593399	1.256260e-02	1.884390e-01
SALCAP-FAGSYL	24.0248869	20.5059660	27.5438078	0.0000000	44 PINSYL - QUE	14.50534751	1.120685e-47	6.836178e-46
SORAUC-FAGSYL	10.4507692	4.4181204	16.4834181	0.0000011	45 POPTRE - QUE	13.41496953	4.941362e-41	2.865990e-39
PICABI-LARDEC	-10.1227539	-13.9324256	-6.3130822	0.0000000	46 ABIALB - SALCAP	-17.32977259	2.804352e-67	1.850872e-65
PINSYL-LARDEC	3.0108881	-1.1289372	7.1507134	0.4211296	47 ACEPSE - SALCAP	-12.93683313	2.788834e-38	1.561747e-36
POPTRE-LARDEC	8.3138666	3.3311075	13.2966297	0.0000034	48 ALNGLU - SALCAP	-4.96006255	7.047048e-07	2.043644e-05
QUE-LARDEC	-9.5283870	-13.3126414	-5.7441325	0.0000000	49 BETPEN - SALCAP	-11.30331592	1.263550e-29	6.317752e-28
SALCAP-LARDEC	14.0466724	9.3118925	18.7814523	0.0000000	50 FAGSYL - SALCAP	-14.36388151	8.720318e-47	5.144988e-45
					51 LARDEC - SALCAP	-3.58377218	3.386675e-04	6.773350e-03
					52 PICABI - SALCAP	-14.49538866	1.295669e-47	7.774015e-46

Příloha 2 – Lineárně-regresní model závislosti počáteční výšky na přírůst

```
Call:
lm(formula = prirust ~ vyska_22, data = data4)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-15.730  -9.520  -4.642   5.113  95.270

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  15.81722    0.40656   38.91  <2e-16 ***
vyska_22     -0.01749    0.01166   -1.50   0.134
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 13.91 on 3766 degrees of freedom
(653 observations deleted due to missingness)
Multiple R-squared:  0.0005967, Adjusted R-squared:  0.0003313
F-statistic: 2.249 on 1 and 3766 DF, p-value: 0.1338
```

Příloha 3 – Porovnání střední hodnoty přírůstu umělé a přirozené obnovy – Welchův T-test

```
Welch Two Sample t-test

data: prirust by umela_prirozena
t = -7.7736, df = 4061.6, p-value = 9.599e-15
alternative hypothesis: true difference in means between group a and group n is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -4.166083 -2.487910
sample estimates:
mean in group a mean in group n
    13.33858      16.66557
```

Příloha 4 – Porovnání střední hodnoty přírůstů na stanovištích kyselých, živných a vodou ovlivněných – TukeyHSD

```
> TukeyHSD(anova2)
Tukey multiple comparisons of means
 95% family-wise confidence level

Fit: aov(formula = prirust ~ chs, data = data5)

$chs
            diff       lwr       upr     p adj
chs45+55-chs43+53 -2.21474071 -3.499074 -0.930407 0.0001588
chs57+59-chs43+53 -2.28615730 -3.485320 -1.086995 0.0000240
chs57+59-chs45+55 -0.07141658 -1.496221  1.353388 0.9924153
```

Příloha 5 – Porovnání střední hodnoty přírůstu smrku z umělé a přirozené obnovy – Welchův

T-test

```
welch Two Sample t-test

data: prirust by umela_prirozena
t = -1.0646, df = 296.96, p-value = 0.2879
alternative hypothesis: true difference in means between group a and group n is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -1.5892248  0.4734189
sample estimates:
mean in group a mean in group n
  9.988701      10.546603
```

Příloha 6 – Porovnání střední hodnoty přírůstů smrku na stanovištích kyselých, živných a vodou ovlivněných – TukeyHSD

```
> anova4=aov(prirust~chs,data8)
> summary(anova4)
          Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
chs         2    647   323.6    8.057 0.000343 ***
Residuals  805  32334    40.2
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> TukeyHSD(anova4)
  Tukey multiple comparisons of means
  95% family-wise confidence level

Fit: aov(formula = prirust ~ chs, data = data8)

$chs
          diff          lwr          upr      p adj
chs45+55-chs43+53 -1.027448 -2.5682258  0.5133299 0.2611574
chs57+59-chs43+53  1.365693  0.2207678  2.5106175 0.0144285
chs57+59-chs45+55  2.393141  0.8706936  3.9155875 0.0006972
```

Příloha 7 – Porovnání střední hodnoty přírůstu buku z umělé a přirozené obnovy – Welchův

T-test

```
welch Two Sample t-test

data: data9$a and data9$n
t = -0.46275, df = 335.82, p-value = 0.6438
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -1.4057652  0.8703155
sample estimates:
mean of x mean of y
 10.50370  10.77143
```

Příloha 8 – Porovnání střední hodnoty přírůstků buku na stanovištích kyselých, živných a vodou ovlivněných – TukeyHSD

```
> TukeyHSD(anova3)
Tukey multiple comparisons of means
 95% family-wise confidence level

Fit: aov(formula = prirust ~ chs, data = data7)

$chs
      diff      lwr      upr      p adj
chs45+55-chs43+53 3.242930 1.9012756 4.584584 0.0000001
chs57-chs43+53    6.137764 3.9447630 8.330766 0.0000000
chs57-chs45+55    2.894835 0.5623448 5.227324 0.0102500
```

Příloha 9 – Porovnání střední hodnoty přírůstků dubu na stanovištích kyselých, živných a vodou ovlivněných – Dunnův test

```
      Bartlett test of homogeneity of variances

data: data2$prirust by data2$chs
Bartlett's K-squared = 111.31, df = 2, p-value < 2.2e-16

> kruskal.test(data2$prirust~data2$chs)

Kruskal-wallis rank sum test

data: data2$prirust by data2$chs
kruskal-wallis chi-squared = 9.091, df = 2, p-value = 0.01061

> dunnTest (data2$prirust~data2$chs)
Dunn (1964) Kruskal-wallis multiple comparison
p-values adjusted with the Holm method.

      Comparison      Z      P.unadj      P.adj
1 chs43+53 - chs45+55 0.7092663 0.478159225 0.478159225
2   chs43+53 - chs57 -2.7330440 0.006275195 0.012550390
3   chs45+55 - chs57 -2.9776826 0.002904366 0.008713097
..
```

Příloha 10 – Porovnání střední hodnoty přírůstků borovice na stanovištích kyselých a živných –
Welchův T-test

```
welch Two Sample t-test
data: data4$prirust by data4$chs
t = 2.0598, df = 69.639, p-value = 0.04316
alternative hypothesis: true difference in means between group chs43+53 and group chs45+55 is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.1197252 7.4487463
sample estimates:
mean in group chs43+53 mean in group chs45+55
      24.62207             20.83784
```

Příloha 11 – Porovnání střední hodnoty přírůstu borovice z umělé a přirozené obnovy –
Welchův T-test

```
welch Two Sample t-test
data: data5$prirust by data5$up
t = 11.132, df = 357.95, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: true difference in means between group a and group n is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 13.37052 19.10818
sample estimates:
mean in group a mean in group n
      30.27962       14.04027
```

Příloha 12 – Porovnání střední hodnoty přírůstků břízy na stanovištích kyselých, živných a
vodou ovlivněných – Dunnův test

```
Bartlett test of homogeneity of variances
data: data3$prirust by data3$chs
Bartlett's K-squared = 69.286, df = 2, p-value = 9.01e-16
> kruskal.test(data3$prirust~data3$chs)
Kruskal-wallis rank sum test
data: data3$prirust by data3$chs
Kruskal-wallis chi-squared = 93.862, df = 2, p-value < 2.2e-16
> dunnTest (data3$prirust~data3$chs)
Dunn (1964) Kruskal-wallis multiple comparison
p-values adjusted with the Holm method.
```

	Comparison	Z	P.unadj	P.adj
1	chs43+53 - chs45+55	-1.564948	1.175950e-01	1.175950e-01
2	chs43+53 - chs57+59	7.173988	7.284416e-13	1.456883e-12
3	chs45+55 - chs57+59	7.209220	5.627324e-13	1.688197e-12

Příloha 13 – Tabulka s podrobnými daty o inventarizovaných plochách

OZN.	Č.	LHC	JPRL	Revír	SLT	CHS	LVS	PLO
cz_1_1	1	1387	856B08	Peleštrov	4K	43	4	16
cz_1_2	2	1387	856C06	Peleštrov	4K	43	4	16
cz_1_3	3	1387	856B08	Peleštrov	4K	43	4	16
cz_1_4	4	1387	856C10	Peleštrov	4S	45	4	16
cz_1_5	5	1387	856C10	Peleštrov	4S	45	4	16
cz_1_6	6	1387	856A10	Peleštrov	4S	45	4	16
cz_1_7	7	1387	856A10	Peleštrov	4S	45	4	16
cz_1_8	8	1387	856A08	Peleštrov	4S	45	4	16
cz_1_9	9	1387	856C08	Peleštrov	4K	43	4	16
cz_2_1	10	1371	925E12	Hradecko	4S	43	4	16
cz_2_2	11	1371	925E12	Hradecko	4S	43	4	16
cz_2_3	12	1371	925E12	Hradecko	4S	43	4	16
cz_2_4	13	1371	925D12	Hradecko	4K	43	4	16
cz_2_5	14	1371	925E12	Hradecko	4S	43	4	16
cz_2_6	15	1371	925E12	Hradecko	4S	43	4	16
cz_2_7	16	1371	925F12	Hradecko	4S	43	4	16
cz_2_8	17	1371	925E12	Hradecko	4S	43	4	16
cz_2_9	18	1371	925E12	Hradecko	4S	43	4	16
cz_2_10	19	1371	925E12	Hradecko	4S	43	4	16
cz_2_11	20	1371	925E12	Hradecko	4S	43	4	16
cz_3_1	21	1371	925C09	Hradecko	5K	53	5	16
cz_3_2	22	1371	925C09	Hradecko	5K	53	5	16
cz_3_3	23	1371	925C09	Hradecko	5K	53	5	16
cz_4_1	24	1371	974A07	Pavlíkov	4K	43	4	16
cz_4_2	25	1371	974A10	Pavlíkov	4K	43	4	16
cz_4_3	26	1371	974A11	Pavlíkov	4K	43	4	16
cz_4_4	27	1371	974A11	Pavlíkov	4K	43	4	16
cz_4_5	28	1371	974A11	Pavlíkov	4K	43	4	16
cz_5_1	29	1371	974F11	Pavlíkov	4K	43	4	16
cz_6_1	30	1371	974C07	Pavlíkov	4K	43	4	16
cz_6_2	31	1371	974C07	Pavlíkov	4K	43	4	16
cz_7_1	32	1387	726C09	Čerňák	5N	51	5	16
cz_7_2	33	1387	726C09	Čerňák	5K	53	5	16
cz_7_3	34	1387	726D09	Čerňák	5S	55	5	16
cz_8_1	35	1387	726A07	Čerňák	5S	55	5	16
cz_8_2	36	1387	726A07	Čerňák	5S	55	5	16
cz_8_3	37	1387	726B11	Čerňák	5N	51	5	16
cz_9_1	38	1387	726F09	Čerňák	5S	55	5	16
cz_9_2	39	1387	726A07	Čerňák	5S	55	5	16
cz_9_3	40	1387	726A07	Čerňák	5S	55	5	16

cz_9_4	41	1387	726A07	Čerňák	5S	55	5	16
cz_10_1	42	1387	716C08	Orlovy	5K	53	5	16
cz_10_2	43	1387	716C08	Orlovy	5K	53	5	16
cz_10_3	44	1387	716B11	Orlovy	5K	53	5	16
cz_10_4	45	1387	716B08	Orlovy	5V	57	5	16
cz_10_5	46	1387	716B11	Orlovy	5V	57	5	16
cz_10_6	47	1387	716A08	Orlovy	5V	57	5	16
cz_10_7	48	1387	716A08	Orlovy	5V	57	5	16
cz_11_1	49	1433	403B08	Bílý Kámen	6R	59	5	16
cz_11_2	50	1433	403B08	Bílý Kámen	6R	59	5	16
cz_11_3	51	1433	403C07	Bílý Kámen	6R	59	5	16
cz_11_4	52	1433	403C09	Bílý Kámen	6G	59	5	16
cz_11_5	53	1433	403D07	Bílý Kámen	6G	59	5	16

OZN.	Č.	LHC	JPRL	Revír	DŘEVINA	OPL.	SOUŘADNICE (STŘEDOVÝ KRUH)		
cz_1_1	1	1387	856B08	Peleštrov	DB	A	-673500.69	-1098795.15	510.146
cz_1_2	2	1387	856C06	Peleštrov	DB/BO	A	-673584.984	-1098774.12	513.638
cz_1_3	3	1387	856B08	Peleštrov	SM/BO	N	-673546.487	-1098695.692	515.583
cz_1_4	4	1387	856C10	Peleštrov	DB/BK	A	-673982.098	-1098789.255	503.584
cz_1_5	5	1387	856C10	Peleštrov	DB/BK/BO	A	-673982.872	-1098685.421	519.452
cz_1_6	6	1387	856A10	Peleštrov	DB/DG	A	-673834.81	-1098124.745	541.388
cz_1_7	7	1387	856A10	Peleštrov	DB/BO/JD	A	-673849.985	-1098370.338	549.673
cz_1_8	8	1387	856A08	Peleštrov	OL	N	-673749.814	-1098172.221	537.059
cz_1_9	9	1387	856C08	Peleštrov	OL	N	-673724.766	-1098806.324	517.056
cz_2_1	10	1371	925E12	Hradecko	SM	N	-682472.037	-1093541.425	513.763
cz_2_2	11	1371	925E12	Hradecko	BK	A	-682441.479	-1093551.032	510.898
cz_2_3	12	1371	925E12	Hradecko	BO	N	-682490.311	-1093527.338	515.974
cz_2_4	13	1371	925D12	Hradecko	SM	N	-682471.58	-1093376.101	517.921
cz_2_5	14	1371	925E12	Hradecko	DB	A	-682451.324	-1093628.167	506.703
cz_2_6	15	1371	925E12	Hradecko	KL/DB	A	-682485.568	-1093640.296	507.531
cz_2_7	16	1371	925F12	Hradecko	KL/DB/DG	A	-682571.612	-1093678.8	515.087
cz_2_8	17	1371	925E12	Hradecko	BK	A	-682531.547	-1093727.04	507.774
cz_2_9	18	1371	925E12	Hradecko	DB	A	-682522.775	-1093774.306	502.708
cz_2_10	19	1371	925E12	Hradecko	BO	N	-682546.994	-1093750.193	506.856
cz_2_11	20	1371	925E12	Hradecko	OL	N	-682483.691	-1093667.558	504.48
cz_3_1	21	1371	925C09	Hradecko	DB	A	-682470.643	-1093083.622	523.462
cz_3_2	22	1371	925C09	Hradecko	SM	N	-682524.553	-1093141.855	519.658
cz_3_3	23	1371	925C09	Hradecko	JD	A	-682732.464	-1093088.041	525.357

cz_4_1	24	1371	974A07	Pavlíkov	OL	N	-683528.348	-1097155.319	494.05
cz_4_2	25	1371	974A10	Pavlíkov	BK/KL	A	-683850.033	-1097003.724	483.611
cz_4_3	26	1371	974A11	Pavlíkov	BO	N	-683452.741	-1097297.822	503.922
cz_4_4	27	1371	974A11	Pavlíkov	BK	A	-683428.58	-1097318.651	505.903
cz_4_5	28	1371	974A11	Pavlíkov	BK	A	-683486.328	-1097332.277	501.359
cz_5_1	29	1371	974F11	Pavlíkov	SM	N	-682812.375	-1097892.089	491.666
cz_6_1	30	1371	974C07	Pavlíkov	BK	A	-683678.563	-1097379.33	476.511
cz_6_2	31	1371	974C07	Pavlíkov	DB	A	-683687.323	-1097333.024	478.761
cz_7_1	32	1387	726C09	Čerňák	DB	A	-682174.347	-1112151.589	599.833
cz_7_2	33	1387	726C09	Čerňák	BK	A	-682105.371	-1112128.629	602.818
cz_7_3	34	1387	726D09	Čerňák	BK	N	-681814.746	-1112016.997	607.254
cz_8_1	35	1387	726A07	Čerňák	KL	A	-682201.333	-1111654.298	605.802
cz_8_2	36	1387	726A07	Čerňák	DB	A	-682365.751	-1111689.249	586.892
cz_8_3	37	1387	726B11	Čerňák	BO	N	-682279.321	-1111864.47	596.366
cz_9_1	38	1387	726F09	Čerňák	DB	A	-681427.475	-1111835.955	585.725
cz_9_2	39	1387	726A07	Čerňák	SM	N	-682397.126	-1111504.306	573.802
cz_9_3	40	1387	726A07	Čerňák	KL	A	-682368.266	-1111441.584	570.295
cz_9_4	41	1387	726A07	Čerňák	JD	A	-682296.112	-1111556.78	590.354
cz_10_1	42	1387	716C08	Orlovy	DB/KL	A	-679138.504	-1109843.6	599.709
cz_10_2	43	1387	716C08	Orlovy	DB/KL	A	-679087.91	-1109738.28	587.591
cz_10_3	44	1387	716B11	Orlovy	SM	N	-679107.122	-1109634.847	584.468
cz_10_4	45	1387	716B08	Orlovy	OL/SM	N	-679123.011	-1109552.15	583.942
cz_10_5	46	1387	716B11	Orlovy	DB	A	-679185.82	-1109579.015	588.025
cz_10_6	47	1387	716A08	Orlovy	OL	N	-679205.863	-1109461.873	589.408
cz_10_7	48	1387	716A08	Orlovy	BK	N	-679354.856	-1109521.687	596.353
cz_11_1	49	1433	403B08	Bílý Kámen	JD/OL	A	-681607.623	-1124841.731	656.425
cz_11_2	50	1433	403B08	Bílý Kámen	SM/OL	N	-681545.421	-1124924.716	654.859
cz_11_3	51	1433	403C07	Bílý Kámen	JD/OL	A	-681698.879	-1124974.347	658.02
cz_11_4	52	1433	403C09	Bílý Kámen	OL	N	-681418.598	-1124967.478	654.324
cz_11_5	53	1433	403D07	Bílý Kámen	JD/OL	A	-681307.769	-1125061.206	651.987

Příloha 14 – Ukázka inventarizovaných kalamitních holin (revíry Pelestrov a Čerňák)



