

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra pěstování lesů



Diplomová práce

**Struktura a vývoj autochtonních suťových lesů
v západních Krkonoších**

Autor diplomové práce: Bc. Tomáš Nosek

Vedoucí diplomové práce: prof. RNDr. Stanislav Vacek, DrSc.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Struktura a vývoj autochtonních suťových lesů v západních Krkonoších vypracoval samostatně pod vedením prof. RNDr. Stanislava Vacka, DrSc. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

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

V Poniklé dne.....

Podpis autora

.....

Poděkování

Chtěl bych tímto poděkovat vedoucímu práce prof. RNDr. Stanislavu Vackovi, DrSc. za vedení, konzultace a v neposlední řadě cenné rady při zpracování diplomové práce. Dále Ing. Zdeňku Vackovi, Ing. Danielu Buluškovi, Ing. Janu Královi a Bc. Janu Hanušovi za výpomoc při terénním měření a zpracování dat. Děkuji také své rodině a přítelkyni za podporu, kterou mi během studia poskytovali.

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Tomáš Nosek

Lesní inženýrství

Název práce

Struktura a vývoj autochtonních suťových lesů v západních Krkonoších.

Název anglicky

Structure and development of autochthonous ravine forests in the western Krkonoše Mts.

Cíle práce

Získat poznatky o struktuře a vývoji autochtonních porostů na stanovištích suťových lesů v západních Krkonoších.

Metodika

Rozbor problematiky struktury a vývoje suťových lesů v Evropě se zaměřením na autochtonní porosty na stanovištích suťových lesů v Krkonoších.

Charakteristika zájmové oblasti západních Krkonoš a zejména pak stanovištních a porostních poměrů v suťových lesích.

Výběr a charakteristika 4 výzkumných ploch v suťových lesích v západních Krkonoších.

Standartní biometrická měření všech jedinců stromového patra na TVP o velikosti 50×50 m a zajištěné přirozené obnovy na transektech.

Aplikace standardních biometrických a matematickostatistických metod.

Vyhodnocení struktury a vývoje porostů na vybraných na výzkumných plochách v suťových lesích v západních Krkonoších.

Využití získaných poznatku o struktuře a vývoji autochtonních porostů suťových lesů pro tvorbu přírodě blízkého managementu v obdobných stanovištních a porostních poměrech.

Doporučený rozsah práce

Minimálně 50 stran textu.

Klíčová slova

struktura a vývoj porostů, smíšené porosty, suťové lesy, autochtonní porosty, Krkonoše

Doporučené zdroje informací

- PODRÁZSKÝ, V. . VACEK, S. et al. (2010): Půdy lesů a ekosystémů nad horní hranicí lesa v národních parcích Krkonoš. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s. r. o., 304 s.
- POLENO, Z. VACEK, S. et al. (2007): Pěstování lesů II. Teoretická východiska pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s. r. o., 464 s.
- POLENO, Z. VACEK, S. et al. (2009): Pěstování lesů III. Praktické postupy pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s.r.o., 952 s.
- POLENO, Z. VACEK, S. et al. (2011): Pěstování lesů I. Ekologické základy pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s. r. o., 320 s.
- VACEK, S. et al. (2006): Lesy a ekosystémy nad horní hranicí lesa v národních parcích Krkonoš. Folia forestalia Bohemica. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s. r. o., č. 2, 112 s.
- VACEK, S. MOUCHA, P. et al. (2012): Péče o lesní ekosystémy v chráněných územích ČR. Praha, Ministerstvo životního prostředí, 896 s.
- VACEK S. NOSKOVÁ I. BÍLEK L. VACEK Z. SCHWARZ O. (2010): Regeneration of forest stands on permanent research plots in the Krkonoše Mts.. Journal of Forest Science, 56: 11: 541 554.
- VACEK, S. SIMON, J. REMEŠ, J. et al. (2007): Obhospodařování bohatě strukturovaných a přírodě blízkých lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s.r.o., 447 s.
- VACEK S. VACEK Z. BÍLEK L. NOSKOVÁ I. SCHWARZ O. (2010): Structure and development of forest stands on permanent research plots in the Krkonoše Mts. Journal of Forest Science, 56: 11: 518 530.
- VACEK, S. VACEK, Z. SCHWARZ, O. et al. (2009): Obnova lesních porostů na výzkumných plochách v národních parcích Krkonoš. Folia forestalia Bohemica. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s.r.o., č. 11, 288 s.
- VACEK, S. VACEK, Z. SCHWARZ, O. et al. (2010): Struktura a vývoj lesních porostů na výzkumných plochách v národních parcích Krkonoš. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s. r. o., 567 s.
-

Předběžný termín obhajoby

2015/16 LS – FLD

Vedoucí práce

prof. RNDr. Stanislav Vacek, DrSc.

Garantující pracoviště

Katedra pěstování lesů

Elektronicky schváleno dne 25. 3. 2014

prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 4. 8. 2014

prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.

Děkan

V Praze dne 11. 04. 2016

Abstrakt

Diplomová práce pojednává o struktuře a vývoji autochtonních suťových porostů v západních Krkonoších. Konkrétní měření probíhalo v lokalitě „Nad Mýtem“. Tato lokalita spadá pod LHC Harrachov a ÚP Harrachov. Celkové pojetí práce je zaměřeno jak na hledisko teoretické, v rámci něhož byl proveden rozbor problematiky struktury a vývoje porostů, tak i na hledisko praktické, které prezentuje konkrétní výsledky a vyhodnocení.

Konkrétní biometrická měření všech jedinců stromového patra probíhala na čtyřech trvalých výzkumných plochách (TVP) o velikosti 50×50 m (0,25 ha). Pro stanovení struktury stromového patra a vyhodnocení přirozené obnovy byla použita technologie FieldMap. Pro zjištění výčetních tlouštěk byla použita kovová průměrka s přesností 1 mm, výšky jedinců byly měřeny výškoměrem Vertex laser s přesností na 0,1 m.

Teoretická vyhodnocení struktury a vývoje autochtonních suťových porostů na vybraných trvalých výzkumných plochách byla zpracována pomocí simulátoru biodynamiky lesa SIBYLA. Pomocí tohoto simulátoru byla provedena predikce vývoje porostů na trvalých výzkumných plochách na dalších 50 let. Z výzkumu vyplývá, že porosty na těchto výzkumných plochách se nacházejí ve stádiu optima.

Klíčová slova: struktura a vývoj porostů, smíšené lesní porosty, suťové lesy, autochtonní porosty, Krkonoše

Abstract

The thesis deals with structure and development of autochthonous scree forest stand in the western part of Giant Mountains. Specific measurement took place in the locality „Nad Mýtem“. This locality belong to LHC Harrachov and ÚP Harrachov. The overall concept of the thesis is focused on two aspects the theoretical and the practical. Within the theoretical aspect have been analyzed issues of structure and development of forest stand. In the framework the practical aspect are presented concrete results and evaluation.

Specific biometric measurement of all individuals of tree layer was carried out at four permanent research plots (PRP) with dimensions 50×50 m (0.25 ha). For the evaluation of the structure of the tree layer and evaluation of natural regeneration was used technology FieldMap. For determination of diameter breast-height was used metal caliper with an accuracy of 1 mm, height of each individual was measured by laser altimeter Vertex with an accuracy of 0.1 meters.

Theoretical evaluation of the structure and development of autochthonous forest stands on selected permanent research plots were processed using a simulator biodynamics of forest SIBYLA. Using this simulator was carried prediction of development forest stands on permanent research plots for the next 50 years. Research indicates that forest stands on these permanent research plots are in the stage of optimum.

Key words: structure and development of forest stands, mixed forest stands, scree forests, autochthonous forests, the Giant Mountains

Obsah

1. Úvod	10
2. Cíl práce	11
3. Rozbor problematiky struktury a vývoje lesních porostů	12
3.1 Struktura lesních porostů	12
3.1.1 Druhová (dřevinná) skladba porostu	13
3.1.2 Věková skladba porostu	13
3.1.3 Prostorová skladba porostu	14
3.2 Vývoj lesních porostů	15
4. Suťové lesy	17
5. Charakteristika vybraných druhů dřevin	20
5.1 Smrk ztepilý (<i>Picea abies</i>)	20
5.2 Buk lesní (<i>Fagus sylvatica</i>)	22
5.3 Javor klen / horský (<i>Acer pseudoplatanus</i>)	24
5.4 Jasan ztepilý (<i>Fraxinus excelsior</i>)	25
5.5 Jeřáb ptačí (<i>Sorbus aucuparia</i>)	26
5.6 Jilm drsný / horský (<i>Ulmus glabra</i>)	27
5.7 Bříza bělokorá (<i>Betula pendula</i>)	28
6. Základní charakteristika Krkonošského národního parku	29
6.1 Vymezení území KRNAP	29
6.2 Historie KRNAP	30
6.3 Přírodní poměry Krkonoš	30
6.4 Geologie a geomorfologie Krkonoš	30
6.5 Klimatologie	31
6.6 Hydrologie	32
6.7 Pedologie	32
6.8 Flóra a vegetace	32
6.9 Vegetační stupňovitost	33
6.9.1 Lesní vegetační stupně	33
6.9.2 Výšková geografická stupňovitost	34
6.10 Zonace v KRNAP	35

7.	Základní charakteristika LHC Harrachov	35
8.	Metodika	36
8.1	Metodika terénního měření.....	36
8.2	Obecný metodický přístup.....	37
8.3	Metodika zpracování dat	37
9.	Výsledky	41
9.1	Výzkumná plocha TVP 1	41
9.1.1	Porostní poměry.....	41
9.1.2	Struktura porostu	41
9.1.3	Růstová vizualizace a simulace vývoje porostu	51
9.2	Výzkumná plocha TVP 2	53
9.2.1	Porostní poměry.....	53
9.2.2	Struktura porostu	54
9.2.3	Růstová vizualizace a simulace vývoje porostu	63
9.3	Výzkumná plocha TVP 3	66
9.3.1	Porostní poměry.....	66
9.3.2	Struktura porostu	67
9.3.3	Růstová vizualizace a simulace vývoje porostu	76
9.4	Výzkumná plocha TVP 4	79
9.4.1	Porostní poměry.....	79
9.4.2	Struktura porostu	79
9.4.3	Růstová vizualizace a simulace vývoje porostu	89
10.	Diskuze.....	92
11.	Závěr	95
12.	Použitá literatura.....	96
13.	Seznam zkratk.....	101
14.	Seznam tabulek.....	102
15.	Seznam obrázků.....	103

1. Úvod

Za téma své diplomové práce jsem si vybral „Struktura a vývoj autochtonních suťových lesů v západních Krkonoších“ nejen proto, že zde žiji, ale také pro můj blízký vztah ke Krkonošskému národnímu parku a jeho lesním ekosystémům. Osobně mě těší, že jsem se díky výběru své diplomové práce mohl začlenit do výzkumu na trvalých výzkumných plochách, který na území KRNAP probíhá již po dlouhou řadu let.

Lesní prostředí a les konkrétně je v současnosti chápán jako ekosystém, který plní produkční i mimoprodukční funkce. Z hlediska zákona, jenž pojednává o lese, lesních porostech a pozemcích určených k plnění funkcí lesa je hlavním dokumentem zákon o lesích č. 289/1995 Sb., v platném znění.

Krkonošský národní park známý pod zkratkou KRNAP byl jako nejstarší národní park v české republice vyhlášen již v roce 1963. Byl poté zřízen nově a podmínky jeho ochrany jsou zakotveny v Nařízení vlády České republiky č. 165/1991 Sb. Spolu s národními parky (NP) do kategorie zvláště chráněných území spadají chráněné krajinné oblasti (CHKO), národní přírodní rezervace (NPR), přírodní rezervace (PR), národní přírodní památky (NPP), přírodní památky (PP). A to podle zákona 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny v platném znění, kde jsou zakotveny základní ochranné podmínky společně s dalšími náležitostmi. Jedním z nejdůležitějších dokumentů vycházejícím taktéž z tohoto zákona a schválený Ministerstvem životního prostředí České republiky je: Plán péče o Krkonošský národní park a jeho ochranné pásmo (2010-2020).

Skutečnou potřebu chránit krkonošskou přírodu nalezneme již při pohledu do minulosti. V prvním tisíciletí našeho letopočtu zdejší pohoří pokrývaly rozlehlé pralesy s nejvyšším podílem zastoupením smrku, jedle a buku. Ty volně přecházely nad horní hranicí lesa v porosty kosodřevin. Ve 13. a 14. století započala v Krkonoších kolonizace a lesy se díky klučení a žďáření začaly pomalu přeměňovat v louky, tuto tendenci urychlil i rozvoj hornictví. Těžba dřeva dosáhla maxima v 16. a 17. století, kdy byla většina Krkonoš odlesněna. 18. století přineslo zavedení pasečného způsobu hospodaření a silné zalesňování osivem z Německa a Rakouska, místní zdroje byly vyčerpány, což vedlo k vytlačení krkonošského ekotypu smrku. Období 2. světové války zanechalo na tváři Krkonoš jizvu v podobě hraničního opevnění i rozsáhlých

kůrovcových kalamit. K dalším milníkům patří druhá polovina 20. století se svými imisními spady a intenzivním rozvojem turismu (KRNAP 2015).

Z pohledu do minulosti získáme obraz a zjištění potřeby volby správného nastavení systému řízení lesního hospodářství. Studium a výzkum struktury a vývoje lesního porostu nás může dovést k přístupu přírodě blízkého hospodaření a dále k trvale udržitelnému lesnímu hospodářství. Kde výsledkem bude ekologicky stabilní les, přirozeně se obnovující s největším přiblížením se původní druhové skladbě.

Péče o les a ochrana přírody se v současnosti na územích zvláště chráněných stala cílem společným a to, jak pro lesní hospodářství, tak pro orgány ochrany přírody. Výsledkem by měla být stabilní a zdravá krajina, kde jsou s rozumem využívány přírodní zdroje vše podle zásad trvalé udržitelnosti. V dnešní době je pohled na lesy v národních parcích stále více ekologicky komplexní v úzké vazbě na dané porostní a stanovištní poměry a v širších vazbách také s ohledem na okolní krajinu. (VACEK, VACEK, SCHWARZ et al. 2009).

Tato práce by měla přiblížit vývoj a strukturu lesního porostu nacházejícího se na území Krkonošského národního parku v lokalitě „Nad Mýtem“. Ze zjištěných údajů je zde představena za pomoci růstového simulátoru SIBYLA predikce vývoje lesního porostu v této lokalitě.

2. Cíl práce

Hlavním cílem mé práce je získání poznatků a jejich zhodnocení týkajících se struktury a vývoje autochtonních suťových lesů v západních Krkonoších. Konkrétně v lokalitě Nad Mýtem, která se spadá do LHC Harrachov a ÚP Harrachov, kde se nacházejí 4 výzkumné plochy, na kterých proběhlo výzkumné měření.

Mezi dílčí cíle práce patří literární rešerše popisující problematiku struktury a vývoje autochtonních suťových lesů v západních Krkonoších. Popis a obecná charakteristika zájmového území Krkonošského národního parku. Charakteristika a popis trvalých výzkumných zkusných ploch (TVP), na kterých bylo měření prováděno. Vyhodnocení struktury a predikce vývoje na trvalých výzkumných zkusných plochách (1 - 4) za pomoci simulátoru biodynamiky lesa SIBYLA.

3. Rozbor problematiky struktury a vývoje lesních porostů

Strukturu a vývoj lesních porostů je velice důležité dobře znát a porozumět ji. Chceme-li cíleně a ideálně využívat přírodních procesů ke zlepšování dnešního stavu antropogenně ovlivňovaných lesů, pomocí zásad trvale udržitelné a přírodě blízké péče.

3.1 Struktura lesních porostů

Při rozboru problematiky struktury neboli skladby, populace v porostech lze předpokládat, že i jedinci stejného věku se od sebe budou lišit. Například výškou, tloušťkou větví, počtem listů, plodí, odumírají. Natožpak v populacích s různě starými jedinci, jejichž představiteli jsou populace lesních dřevin. Tato nerovnocennost jedinců nám vytváří strukturu populace, kterou můžeme zjišťovat:

- V jednom určitém časovém bodu jako tzv. statickou strukturu, používaná hlavně u populací dlouhověkých rostlin (dřevin). Kde není možné sledovat změny populace po dobu celého životního cyklu (POLENO, VACEK et al. 2007a).
- V průběhu celého životního cyklu dané populace jako takzvanou dynamickou strukturu (SLAVÍKOVÁ 1986).

Analýza statistické struktury v určitém časovém bodu se zjišťuje pomocí počtu jedinců populace zahrnutých v určitých kategoriích. Které se volí podle některé důležité charakteristiky, jež se nazývají třídy. Třeba kritériem pro ne stejnověkovou populaci může být věk, poté se jedná o věkovou strukturu. Jedinci se rozdělí do věkových tříd podle stáří a zjišťuje se frekvence jedinců v jednotlivých třídách. Výsledky se nejčastěji zobrazují graficky. Prostorovou strukturu populace stanovíme tak, že za kritérium zvolíme například velikost (růst). Ontogenetickou strukturu populace, když jako kritérium budeme zohledňovat fáze vývoje jedinců (POLENO, VACEK et al. 2007a).

Analýza dynamické struktury sleduje změny v populaci po celou dobu jejího životního cyklu, což znamená od vyklíčení prvního jedince až po uhynutí toho posledního. Sledování probíhá v určitých časových intervalech, prakticky je to však možné pouze u populací s krátkým životním cyklem (POLENO, VACEK et al. 2007a).

Struktura (skladba) porostu je souhrn vnitřních i vnějších znaků, které charakterizují celé vnitřní uspořádání porostu, jedná se tedy o obraz porostu zaznamenaný v určitý moment. Dále je dána jeho druhovým složením, věkovým rozčleněním, prostorovým uspořádáním a v neposlední řadě jeho původem (semenným, vegetativním, alochtonním, autochtonním). Podle toho dělíme na:

- skladba porostu druhová (dřevinná),
- skladba porostu věková,
- skladba porostu prostorová (výšková, tloušťková, vertikální, horizontální) - (VACEK, VACEK, SCHWARZ et al. 2010).

3.1.1 Druhová (dřevinná) skladba porostu

Jedná se o výčet druhů dřevin v porostu a jejich zastoupení. Známe porosty jehličnaté (jehličnany), listnaté (listnáče), smíšené (různorodé), nesmíšené (stejnorodé). Chceme-li vyjádřit zastoupení dřevin v druhové skladbě tak se jedná o podíl jednotlivých dřevin v porostu. Může být vyjádřena v jednotkách absolutních (m^3 , m^2) nebo v jednotkách relativních (%). Vtroušené dřeviny mají zastoupení do 10 %, přimíšené 10 – 30 % a hlavní více než 30 %. Pojem cílová porostní skladba je cílem provozním (POLENO, VACEK et al. 2007a).

3.1.2 Věková skladba porostu

Je dána rozdílem věku stromů a to jednoho nebo více druhů dřevin tvořících porost. Vyjádřena je ve věkových třídách nebo věkových stupních s rozpětím věku 10 nebo 20 let. Z hlediska věku porosty rozdělujeme na stejnověké a různověké. Stupně či třídy nám odráží reprodukční a produkční možnosti porostu v určitou dobu a naznačují nám, co můžeme od porostu v tomto směru očekávat v budoucnu. Stabilní věkovou strukturu reprezentuje převaha jedinců v nejmladších věkových stupních, pokud je tomu naopak a převažuje počet jedinců ve starších věkových stupních je populace na ústupu. (POLENO, VACEK et al. 2007a).

Pojem růstové fáze lesa vyjadřuje rozdílné dlouhotrvající úseky v životě porostu s podobnými hlavními znaky jako vnější vzhled, vnitřní biologické vlastnosti a další. Vytvořeny uměle pro snadnější popis dané fáze, ve které se určitý porost v určitou chvíli nachází. Používáme je u porostů vzniklých přirozenou, kombinovanou či umělou obnovou a dělíme je na sedm základních:

- nálet a kultura založená,
- nálet a kultura odrostlá (zajištěná),
- mlazina,
- tyčkovina,
- tyčovina,
- nastávající kmenovina,
- vyspělá kmenovina.

Takto jsou růstové fáze rozděleny proto, aby určitý pěstební zásah ve svém převládajícím rozsahu patřil k jedné růstové fázi (POLENO, VACEK et al. 2007a).

Za posledních 80 let se zásoba dřeva v porostech zvýšila 2,2krát, kdežto výměra lesní půdy pouze o 13,6 % což nám mimo jiné ukazuje i to, že lesy zestárly. Nynější věková struktura lesů vypovídá nejen o dosavadním lesnickém hospodaření, ale i o předpokladu budoucí produkční schopnosti lesů. Odchytky od rovnoměrného zastoupení věkových stupňů a tříd poukazují na možnost nevyrovnaných těžebních možností v budoucnosti (SIMANOV 2013).

3.1.3 Prostorová skladba porostu

Na prostorovou skladbu porostu můžeme nahlížet jak ve směru horizontálním, tak ve směru vertikálním. Horizontálním rozmístěním se sleduje hustota porostu, zápoj a zakmenění. Vertikální rozmístění nám ukazuje tvorbu jednoho či více stromových pater a v jejich rámci porostních vrstev (VACEK 1982). Větší vliv na horizontální rozmístění stromů má způsob a postup vzniku porostu a následný způsob redukce počtu jedinců přirozenou selekcí a cílevědomým zásahem lesního hospodáře. U porostů vysazovaných uměle je rozmístění jedinců převážně pravidelné, kdežto porosty vzniklé obnovou přirozenou mají rozmístění obvykle shlukovité až nahodilé. U obou těchto typů rozmístění dochází během vývoje ke změně směrem k mírně pravidelnému rozmístění. Abychom dosáhli maximálního objemového přírůstu, jakostních kmenů je důležité dobře využít produkční prostor a to rovnoměrnějším rozmístěním stromů po porostní ploše spolu s optimálním zápojem. Z hlediska vertikální rozrůzněnosti má na ni největší vliv věk stromů, různá rychlost růstu jednotlivých druhů stromů a jejich vzájemné cenotické vztahy na určitém stanovišti. Podle těchto kritérií zaujímají jedinci stromů trvalé nebo dočasné zastoupení v porostních vrstvách. Vhodně zvolenými pěstebními postupy lze vertikální skladbu silně ovlivnit. (POLENO, VACEK et al. 2007a).

Z hlediska prostorové struktury se v rámci praxe vylišuje tloušťková struktura, jako například histogramy tloušťkových četností a dále výšková struktura, jako jsou stromové třídy v lese věkových tříd, vrstvy ve výběrných lesích nebo etáže (VACEK, VACEK, SCHWARZ et al. 2010).

3.2 Vývoj lesních porostů

Z důvodů přežití se musí lesní společenstva i jednotlivé organismy v nich neustále vyvíjet a přizpůsobovat se vnějšímu prostředí a jeho variabilitě. Proto je důležité velice dobře znát všechny fáze vývoje lesního porostu i jeho strukturu, aby bylo možné správně zvolit ten nejlepší management lesního hospodaření. Rozrůzněnost podmínek vnějšího prostředí se neustále, s různou frekvencí a tempem mění. Proto nepřetržitě ovlivňuje lesní společenstva, ve kterých vyvolává neustálou nutnost adaptace a projevuje se na stavu a vzhledu lesa v prostoru a čase. To nazýváme evoluce. Jejímž výsledkem jsou druhy, jedinci a z lesnického hlediska i společenstva daných druhů fenotypově a genotypově přizpůsobené (POLENO, VACEK et al. 2007).

Fylogenetický vývoj lesních porostů znamená postupné osídlování krajiny dřevinami po ústupu ledovce. Ten byl ovšem činností a zásahy člověka narušen, proto současný stav lesů není výsledkem tohoto vývoje (KUPKA 2005). Z hlediska dnešního jak skutečného, tak potenciálního stavu přírodě blízkých lesů je směrodatný jejich vývoj po poslední době ledové. Tedy po ústupu evropského kontinentálního ledovce, kdy se vegetace zatlačena do lokalit jižnějších nebo s příznivějšími mikroklimatickým a mezoklimatickými podmínkami (refugie - místo, na kterém se zachoval druh rostliny nebo živočicha z předcházejícího období) navracela či imigrovala zpět (PODRÁZSKÝ 1999).

Ontogenetický vývoj se dělí na dva typy vývojových cyklů přírodního lesa, významné pro systémové zhodnocení změn dřevinného porostu v přírodním lese. Jsou to velký a malý vývojový cyklus lesa.

Velký vývojový cyklus lesa začíná po katastrofickém rozpadu původního souvislého lesního porostu na lesní půdě a probíhá v plochách hektarů a časovém rozpětí desítek let. To je v přírodních podmínkách nejčastěji způsobeno velkými větrnými kalamitami nebo například požáry. Sekundární sukcese začíná šířením světlomilných tzv. pionýrských dřevin. Ty se

vyznačují především vysokou odolností vůči extrémním klimatickým podmínkám, jež panují na holinách, jako je sluneční záření, mráz, vítr a sucho. Ale také i velice rychlým růstem v mládí, brzkou kulminací přírůstu, ale i jeho poměrně brzkým poklesem. Mezi zástupce pionýrských dřevin například patří bříza, topol, olše, osika, jeřáb, vrba či borovice. V tu dobu již probíhá fáze takzvaného přípravného lesa, kdy pionýrské dřeviny začínají připravovat vhodné podmínky pro stínomilnější dřeviny. Které jsou již dlouhodobě a po pozvolném přechodu přes fázi přechodného lesa budou tvořit závěrečný les (klimax). Ve fázi přechodného lesa jsou pionýrské dřeviny postupně nahrazovány dlouhodobými dřevinami klimaxovými. Tímto způsobem přechází přechodný les ve fázi lesa závěrečného, který je tvořen dřevinami, jak již bylo napsáno klimaxovými, vyznačujícími se malou odolností vůči klimatickým extrémům. Zato však vysokou tolerancí vůči zástínu, velký význam má také jejich dlouhá životnost. K nejvýznamnějším dřevinám reprezentujícím tyto kritéria patří u nás jedle a buk. Tímto se velký vývojový cyklus lesa uzavírá (VACEK, VACEK, SCHWARZ et al. 2010).

Malý vývojový cyklus lesa se od velkého vývojového cyklu lesa zřetelně odlišuje svými strukturálními vlastnostmi. Probíhá v rámci klimaxu na plochách v řádech arů a v časových periodách stovek let. Jednotlivá stádia vývoje přírodního lesa v rámci malého vývojového cyklu jsou nazývány: stádium dorůstání, stádium optima a stádium rozpadu. Malý vývojový cyklus se započíná rozpadem jednotlivých dožitých stromů nebo působením vnějšího disturbančního činitele. Se vznikem mezer v zápoji přichází do porostu více světla a tím se mění mikrostanovištní podmínky, na které reagují semenáčky stinných dřevin. Ty díky zvýšenému relativnímu osvětlení zvýší růst a maximálně využijí uvolněný prostor pod světlinami. V lesích kde vývoj probíhá samovolně, vytváří mladší generace stromů skupinky a hloučky, ve kterých se až s přibývajícím věkem rozmístění stromů stává pravidelnějším. Po obnovní fázi následuje druhé stádium a to stádium dorůstání (tzv. vzestupná etapa). V této části vývoje stromy zvláště mladých generací uplatňují svůj růstový potenciál a zvyšuje se tím objemový přírůst i porostní zásoba na jednotku plochy. Reprezentuje ho také převaha stromů střední a spodní vrstvy s výrazným stupňovitým až vertikálním zápojem a malou mortalitou stromů horní vrstvy. Dochází také k rychlému zapojení menších světlin a mezer, které vznikají v porostním zápoji po postupném odumírání stromových zbytků z předchozího cyklu či náhodným uhynutím silných stromů cyklu nového. V tomto stádiu mají porosty největší výškovou, tloušťkovou i prostorovou diferenciaci. Porosty se následně začnou dostávat do stádia optima a původně silně výškově rozrůzněné

porosty si i přes značnou různověkost vyrovnávají. Ve stádiu optima rozlišujeme dvě fáze – fázi výstavby a fázi stárnutí. Ve fázi výstavby disponuje porost maximální výše porostní zásoby, výškový přírůst zůstává neměnný, zato však výrazně klesá objemový přírůst. Zápoj se začíná místy rozvolňovat a v porostu převládají nejvyšší tloušťkové třídy. Následnou fází malého vývojového cyklu je fáze stárnutí, ve které dochází k hynutí většího počtu nejstarších stromů a les se dostává do posledního stádia vývojového cyklu a tím je stádium rozpadu (VACEK, VACEK, SCHWARZ et al. 2010). V tomto stádiu se rychle snižuje porostní zásoba. Je to proto, že odumírání mohutných stromů nenahradí přírůst zbylých starých stromů natož jedinců nastupující nové generace. Zásoba na ploše je rozmístěna velmi nepravidelně, nacházejí se zde hloučky až skupiny starých stromů s mezerami, kde nastupuje obnova lesa. Záleží na rychlosti stádia rozpadu, při pomalém průběhu se obnovují stinné klimaxové dřeviny s charakterem podrostní obnovy. Ovšem při rychlém průběhu rozpadu se může stát, že dojde k obnově slunných, přípravných dřevin s charakterem holosečné obnovy (VACEK et al. 1988).

4. Suťové lesy

Nalezneme je na malých plochách v celé české republice, vytvářejí trvalá společenstva listnatých, zřídka smíšených porostů. Jejich vznik je vázán na velmi specifická stanoviště, jedním z nejhlavnějších faktorů je členitost terénu. Vyskytují se jak na zásaditých, tak na kyselých suťových proudech a balvanitých rozpadech těžce zvětralých hornin. Pravidlem je, že horniny v různém rozsahu vystupují na povrch. Jejich nejčastější výskyt je na strmých údolních svazích se znatelným půdotokem a výstupy skal. Dále ve spodních částech svahů a jejich úpatí s akumulací suťového materiálu nebo balvanů různé velikosti. A také v roklích (VACEK, MOUCHA et al. 2012).

Pojmenování společenstva je odvozeno od typického výskytu sutí. Jedná se o lesní společenstva vyskytující se napříč všemi klimatickými zónami. Podmínkou jejich výskytu jsou extrémní půdní a reliéfové podmínky. Půdy mají dobrou mineralizaci opadu, ve spodních částech svahů bývají zpravidla vlhké, hlubší a bohaté na živiny. V horních částech svahů bývají půdy skeletovité. Tyto podmínky vyhovují zejména suťovým dřevinám, za jejich hlavní představitele jsou udávány lípa srdčitá (*Tilia cordata*), lípa velkolistá (*Tilia platyphyllos*) nebo jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*). Jedná se o dřeviny, které mají vynikající schopnost získávat vápník z hlubšího horninového podloží, ten se následně ukládá v listech a s opadem se vrací zpět na

povrch půdy. Ovšem druhová skladba v suťových a roklinových lesích vychází z různé nadmořské výšky a extremity stanovištních podmínek. Specifické zvláštnosti určitých oblastí ovlivňují vegetaci. Dalšími faktory je stupeň sukcese, vývoj půdy a antropické ovlivnění stanoviště, na kterých závisí pokryvnost a druhová diverzita vegetace. Oproti jiným typům mezofilních listnatých lesů (preferujících střední vlhkost) bývá stromové patro druhově bohatší. Půdy mají vysokou vlhkost a dobrou zásobu živin, například dusíku a proto v porostu často najdeme nitrofilní druhy. Jsou to druhy, které vyžadují nebo tolerují vyšší zásoby dusíku v půdě. Vyskytují se zde druhy humikolní, ty zase upřednostňují půdy s vysokou vrstvou humusu (VACEK, MOUCHA et al. 2012).

Na balvanech a sutích je výrazně vyvinuto mechové patro, se zastupiteli jako měříky (*Mnium* sp.), baňatka (*Brachythecium* sp.), rokyt (*Hypnum* sp.). Z pohledu patra bylinného se zde často vyskytují druhy ohrožené a zvláště chráněné jako například měsíčnice vytrvalá (*Lunaria rediviva*), udatna lesní (*Aruncus vulgaris*), oměj vlčí mor (*Aconitum lycoctonum*), lilie zlatohlavá (*Lilium martagon*). Dalšími druhy vyskytujícími se v suťových lesích mohou být hluchavka skvrnitá (*Lamium maculatum*), netýkavka nedůtklivá (*Impatiens noli-tangere*), šťavel kyselý (*Oxalis acetosella*), kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*), kapraď samec (*Dryopteris filix-mas*). Bývá zde zpravidla dobře vyvinutý jarní aspekt například s devěsilem bílým (*Petasites aslbus*) či plicníkem lékařským (*Pulmonaria officinalis*). Keřové patro tvoří zmlazující jedinci dřevin patra stromového, mezi kterými můžeme na některých lokalitách nalézt i významný taxon tis červený (*Taxus baccata*). Z keřového patra dále zde nalezneme bezy a to jak černý (*Sambucus nigra*), tak červený (*Sambucus racemosa*) a lísku obecnou (*Corylus avellana*). V patře stromovém bývají na prudkých svazích zastoupeny dřeviny, které patří mezi takzvané suťové dřeviny a jsou to například javor mléč (*Acer platanoides*), javor klen (*Acer pseudoplatanus*), jilm drsný (*Ulmus glabra*), dále již výše zmiňované lípy spolu s jasanem ztepilým. V nižších polohách může být hojněji zastoupen habr obecný (*Carpinus betulus*), od 450 m n. m. buk lesní (*Fagus sylvatica*) a ve vyšších polohách i smrk ztepilý (*Picea abies*), (VACEK, MOUCHA et al. 2012).

Suťové lesy nalezneme většinou v porostech o malých rozlohách a to od pahorkatin až po horské oblasti. Vyskytují se až do nadmořských výšek okolo 900 m n. m. a to na území celé české republiky. Hojněji však v Českém masivu nežli v Karpatech (VACEK, MOUCHA et al. 2012).

Na jejich význam můžeme nahlížet ze dvou úhlů a to z ekologického a z přírodovědného. Ekologický význam je zejména vodohospodářský a půdoochranný, kdy plní funkci biologické ochrany proti erozi a svahovému splachu. Přírodovědný význam je především v refugiích, místech kde se zachoval druh rostliny nebo živočicha z předcházejícího období, nacházejí se zde zvláště chráněné a ohrožené organismy. Jsou zařazeny do kategorie ochranných lesů, proto je třeba tyto porosty důsledně chránit jako celek, tak i jeho jednotlivé složky jako cenné listnáče, tis červený (*Taxus baccata*), jedli bělokorou (*Abies alba*). V porostech kde se vykytuje tis nebo další významné taxony bývají vyhlášeny rezervace (VACEK, MOUCHA et al. 2012).

Potencionální ohrožení suťových porostů těžbou dřeva je většinou malé a to díky nepřístupnosti terénu. Obnova bývá většinou ponechána přirozenému zmlazení, jelikož je technicky a technologicky velice náročná. Potencionální ohrožení hrozí v případě silného přezvěření bránící přirozené obnově, případná výsadba nepůvodních dřevin nebo nadměrné turistické aktivity jako odlesňování kvůli budování sjezdových tratí nebo motokros (VACEK, MOUCHA et al. 2012).

Suťové lesy mají často vysokou míru autoregulace. Ideálním managementovým přístupem je ponechávat porosty samovolnému vývoji za předpokladu zachování a podpory druhové skladby spolu s optimální věkovou strukturou porostů. Svou pozornost z hlediska zachování přirozeného genofondu dřevin je třeba zaměřit nejen na cenné listnáče, ale také na jedli bělokorou a tis červený, jejichž případný přirozený nálet je třeba chránit proti okusu zvěře oplocením (VACEK, MOUCHA et al. 2012).

Lesy suťové a roklinové reprezentují většinou půdoochranný les s funkcí biologické ochrany proti vodní erozi a svahovému splachu. Proto by hospodaření v těchto lesích mělo brát na toto zřetel a hospodařit pouze účelovým výběrem, za účelem uvolnění porostu. Mezi preventivní opatření ochrany můžeme zahrnout důslednou kontrolu osiva případné sadby a výběr vhodných kmenů jilmu. Při těžbě v hospodářských lesích sousedících se suťovými lesy je důležitá nejvyšší míra opatrnosti, aby při přibližování nedocházelo ke svahovým sesuvům a velkoplošným nátržím. Použití těžké mechanizace v těchto podmínkách nepřipadá v úvahu (MÍCHAL, PETŘÍČEK 1999).

5. Charakteristika vybraných druhů dřevin

V této části práce jsem provedl základní charakteristiku dřevin vyskytujících se na výzkumných plochách v lokalitě Nad Mýtem.

5.1 Smrk ztepilý (*Picea abies*)

Strom velkých dimenzí, vyznačující se průběžným přímým kmenem s pravidelným přeslenitým větvením. Může dosáhnout stáří až 650 let a výšky okolo 50 metrů, jeho kmen může mít průměr až 1,5 metru a objem kmene může mít i přes 30 m³. Barva borky je šedá až červenohnědá, odlupující se v tenkých šupinách, barva dřeva je žlutobílá a letokruhy jsou zřetelně viditelné. Tvar koruny je kuželovitý, někdy široce nasazený se silnými větvemi, jindy štíhlý s jemným větvením. Plošný kořenový systém znamená, že v půdě není silně zakotven, proto snadno dochází k vývrátům. V horách často vytváří chůdovité kořeny. Letorosty jsou lysé nebo řídké chlupaté, jejich barva je hnědá až červenožlutá, po opadu jehlic zůstávají drsné kvůli vystouplým listovým polštářkům. Čtyřhranné jehlice jsou dlouhé 1-3 cm, zašpičatělé a mají leskle zelenou barvu. Samčí šištice jsou drobné, rozmístěné po celé koruně, po rozkvětu žluté. Samičí šištice nalezneme v horní části koruny, jsou vzpřímené se zelenou nebo červenou barvou. Šišky 10-16 centimetru dlouhé, nerozpadavé, opadávají až druhým rokem. Tvar semen je vejcovitý, se snadno oddělitelným blanitým křídýlkem, jeho barva je tmavohnědá. Bohatěji smrk plodí jednou za 5-8 let (ÚRADNÍČEK et al. 2009). Smrk je nejvyšším domácím stromem Evropy. Pupeny jsou tmavé, vejcovitého charakteru a zašpičatělé. Jeho opad v zimě na prochlazených půdách tvoří syrový humus, což v monokulturách vede ke kysnutí půdy. Kvete v dubnu až květnu (KREMER 2003).

Jedná se o světломilnou dřevinu, v mládí však zástin snáší a tím může vnikat do porostů jiných dřevin a postupně je nahrazovat. Prostupnost světla k povrchu porostní půdy bývá kvůli semknotosti porostů slabá. Kvůli svému povrchovému systému kořenů je značně náročný na vlhkost půdy, snese však i nadbytek vláhy, dokonce i stagnující vodu rašelinišť a bažin. Nedostatečná vláha jeho dobrému růstu neprospívá. Na geologické podloží ani na půdu nemá vysoké nároky. Nesnáší nízkou relativní vlhkost vzduchu a je však citlivější k vysokým teplotám. Poškozován bývá větrem, sněhem a námrazou, kdy hrozí buď vývraty, nebo vrcholkové zlomy. Je velmi vnímavý ke znečištěnému ovzduší, imisím, zvláště SO₂ o čemž vypovídá rozsáhlé

hynutí smrkových porostů zejména v pohraniční oblasti v minulosti. U nás se vyskytuje prakticky na celém území od 300–1550 m n. m. a jedná se o horský smrk hercynsko-karpatské oblasti. Nenalezneme ho například v teplých úvalech velkých řek. V současnosti má dominantní zastoupení na úkor většiny ostatních dřevin a to i na stanovištích pro něho nevhodných, kde dochází k velkému rozvoji škůdců a chorob s následnými kalamitami značného rozsahu (ÚRADNÍČEK et al. 2009).

Smrk je hlavní hospodářskou dřevinou zejména pro svůj rychlý růst a technické vlastnosti dřeva. Smrkové dřevo našlo uplatnění ve všech možných odvětvích, jako stavebnictví, truhlářské zpracování, nástrojářství, hudební průmysl, papírnictví, vánoční stromky, palivo a další. V minulosti to bylo získávání tříslovin a pryskyřice, dokonce i k lidovému léčitelství (ÚRADNÍČEK et al. 2009).

Ve střední Evropě patří smrk povětšinou k dřevinám, které tvoří horní lesní i stromovou hranici. Především v 19. století v ČR umělou kultivací došlo k jeho rozšíření do všech lesních vegetačních stupňů a to velice často v monokultuře (VACEK, VACEK, SCHWARZ et al. 2009).

Pro smrk ztepilý není ani tak limitující nadmořská výška jako spíše chladné kontinentální klima s množstvím vody v půdě. Stabilní oporu mu kořenový systém poskytuje na půdách hlubokých, kyprých a bez vysoké hladiny spodní vody, kde se pouze v horních vrstvách půdy vyskytují jemné kořínky, jinak se na těchto půdách velice podobá kořenovému systému borovice. Kdežto na půdách mělkých či se stagnující vodou je vývoj kořenového systému omezen nebo se vyvíjí typicky talířovitě, je tak silně snížena statická stabilita a smrky jsou ohroženy především větrem (VICENA, PAŘEZ, KONÓPKA 1979).

Při nízkém zásobování živinami se u smrku rapidně snižuje přírůstek. Když je tomu naopak a obsah živin v půdě, především vápníku, dochází k napadení porostů červenou hnilobou. Tu způsobuje kořenovník vrstevnatý (*Heterobasidion annosus*), v Krkonoších nejčastěji v sekundárních monokulturách na bývalých zemědělských půdách. Prevencí může být snížení obmýtí a pěstování smíšených porostů. Na bohatých půdách je dalším původcem hnilob václavka smrková (*Armillaria ostoyae*), v Krkonoších jejím napadením nejvíce trpí nepůvodní porosty smrku rostoucí na živných stanovištích středních poloh. Preventivně by se mělo přistoupit ke snížení doby obmýtí, vnášet proti václavce odolnější druhy dřevin – listnáče a omezit narušování půdy na minimum. U smrku ztepilého rozlišujeme zpravidla dvě stanoviště, stabilní a labilní. Již

výše zmíněná doba plné fruktifikace se v klimaxových smrčinách v Krkonoších prodlužuje až na dvojnásobek doby nežli v níže položených lesích hospodářských, jedná se o časový interval 8 – 14 let. V oblasti horní hranice lesa klesá schopnost smrku generativně se množit, sporadické semenné roky, snížená klíčivost semen v závislosti na extrémní ekologické podmínky, obtížné uchycení semenáčků na kamenitých půdách, sníh a mráz. Pokud však již nárosty přesáhnou svou velikostí standartní výšku sněhové pokrývky, dochází k jejich poškozování také, větrem, mrazem, zvěří a občas bohužel i lyžaři. V těchto polohách je ovšem generativní rozmnožování částečně nahrazeno vegetativním rozmnožováním neboli hřížením. Zřejmě se zde jedná o specifickou fenotypovou modifikaci způsobenou stresem v extrémně drsném prostředí, kdy vítr, sníh, chladná půda, surový vlhký humus, spodní větve stlačené k zemi dávají za možnost vzniknout adventním kořenům. V takovýchto vysokých horských polohách již nemá les produkční funkci, ale spíše ochrannou (VACEK, VACEK, SCHWARZ et al. 2009).

5.2 Buk lesní (*Fagus sylvatica*)

Strom s tenkou, hladkou, šedou borkou, s průběžným válcovitým kmenem, dorůstající velkých rozměrů. Tvar koruny je v porostu metlovitý, kdežto u solitérních jedinců kulovitý. Kmeny buku mohou dosahovat dimenzí až 1,5 metru. Můžou dorůstat výšek 35 – 45 m, u největších exemplářů může objem kmene dosáhnout 25, dokonce až 30 m³. Může se dožít věku 200 – 400 let. Buk je dřevinou jednodomou, plodem jsou trojboké nažky nazývané bukvice a jsou jedlé. Plodí nepravidelně ve víceletých intervalech pět až deset let. V půdě bývá buk velice dobře zakotven kořenovým systémem, který můžeme označit za srdčitý. Buk nemá nikterak silně vyvinutou výmladkovou schopnost. Na výsadbách mohou vznikat velké škody okusem zvěří (ÚRADNÍČEK et al. 2009). Patří mezi důležité lesotvorné stromy, vyskytuje se od nížin až po nadmořské výšky okolo 1500 m n. m. a to na celém území Evropy, s výjimkou jihovýchodu. Kvete v dubnu až květnu. Jedná se o dřevinu v současnosti středoevropskému klimatu přizpůsobenou nejlépe (KREMER 2003).

Buk lesní je specialista na snášení i silného zástínu, díky tomu mohou mít i čisté bučiny několik pater. Potlačení jedinci jsou schopni vydržet dlouho v podrostu. Na příznivých stanovištích buk vytlačuje většinu ostatních dřevin a to vede ke vzniku čistých bučin. Jeho nároky na půdní vláhu jsou střední, zvláště v letním období však vyžaduje dostatečnou relativní vlhkost

vzduchu, ke geologickému podkladu je v optimálních klimatických podmínkách indiferentní. V místech kde již klimatické a jiné faktory nejsou úplně optimální, zvyšují se nároky buku na půdu. Nenalezneme ho na nepropustných jílech, suchých píscích, rašelinných či bažinatých půdách. Svým opadem výrazně ovlivňuje půdu. Je pověstný citlivostí na pozdní mrazy, preferuje mírné oceánské klima. Naše republika leží uvnitř areálu rozšířená buku, proto jej nalezneme ve všech horských i středohorských oblastech karpatské i hercynské části státu. V nadmořských výškách 400 – 800 m n. m. často vytváří porosty nesmíšené, na horní hranici tvoří směs se smrkem a jedlím, na hranici spodní se mísí s dubem (ÚRADNÍČEK et al. 2009).

Naší nejdůležitější listnatou hospodářskou dřevinou je právě buk. Má pórovitě roztroušené dřevo, nemá rozlišenou běl od jádra, často se ale vytváří nepravé jádro. Povětšinou platí, že cenné sortimenty vydá hladká část kmene, zbytek se většinou zpracuje na palivo či celulózu. Dřevo buku má všestranné použití (ÚRADNÍČEK et al. 2009).

Buk je vůdčí dřevinou ve čtvrtém lesním vegetačním stupni, který nese i jeho jméno, bukový. Zde se nachází i jeho produkční optimum. V pátém lesním vegetačním stupni (jedlobukovém) mírně převládá nad jedlím, dokonce i v šestém LVS (smrkobukovém) si i přes sníženou vitalitu, zvláště na chudých stanovištích, zachoval převahu. V sedmém lesním vegetačním stupni jeho zastoupení doznívá a dorůstá pouze do podúrovně smrku, v 8. LVS jeho podíl dále klesá. V Krkonoších se však vyskytuje i nad horní hranicí lesa a to na jižním svahu Krkonoše, zde se množí převážně vegetativním způsobem a to klonálně – hřížením. Díky ekonomickým i ekologickým důvodům měly obnovní postupy zaměřené na přirozenou obnovu buku velice významnou úlohu, má totiž všechny předpoklady k tomu aby se přirozeně a spontánně obnovoval ve starých rozvolněných porostech. A to především díky schopnosti snášet vysoký stupeň zástinu a také proto, že je dominantní dřevinou na celém širokém spektru stanovišť. I přes všechny tyto příznivé předpoklady se setkáváme s mnoha problémy a neúspěchy, především z důvodu zvýšení nároků na jakost bukového dřeva. Z pěstebního hlediska je podstatná hlavně délka intervalu mezi vlastními semennými roky, za několik posledních desetiletí k tomu docházelo téměř každé dva roky. Mezi lety 1955 – 2007 vycházel průměrný interval 2,4 roku, za bohatý semenný rok se považuje vyšší opad bukovic než 250 na m². Právě tyto bohaté semenné roky se ve výše uvedeném období vyskytovaly v průměrném intervalu 7,4 let, za zmínku stojí abnormálně bohatý semenný rok 1995, kdy bylo přijato do Semenařského závodu v Týništi nad Orlicí 94 tun bukovic k uskladnění (VACEK, VACEK, SCHWARZ et al. 2009).

5.3 Javor klen / horský (*Acer pseudoplatanus*)

Strom disponující velkými rozměry, přímým válcovitým kmenem, košatou korunou, dosahující výšky až 40 m a průměru kmene až 2 m. Může se dožít věku okolo 400 let. Silné kořeny dobře upevňují strom i v balvanité půdě, systém kořenů je srdčitého typu. Jeho listy jsou dlanitě pětilaločné na dlouhých řapících. Doba květu je duben až květen, v té době zároveň raší i listy. Plodem je dvounažka s vypouklými semeny, přičemž jejich křídélka tvoří ostrý úhel. Ve volné přírodě plodí až po 25. roce (ÚRADNÍČEK et al. 2009).

Je důležitým stromem ve smíšených horských bučinách, často bývá zastoupen až po stromovou hranici. V nížinách bývá mnohem vzácnější (KREMER 2003).

Javor klen má dosti značné nároky na půdní a vzdušnou vlhkost, v terénu se vyskytuje často právě na vlhkých stanovištích. Například na prameništích v náplavech říček, ovšem na druhou stranu netoleruje stagnující vodu a nezvládne záplavy. Patří mezi dřeviny snášející střední zástin. Na typických horských stanovištích pro něho velkou roli hrají vysoké srážky či vysoká vzdušná vlhkost, které nalezne v hlubokých údolích nebo na severních svazích. Je podstatnou součástí pro typická lesní společenstva suťových lesů, kde roste pospolu s lípou, bukem, jasanem, jilmem horským a javorem mléčem. Jedná se o dřevinu vlhkého horského klimatu oceánského charakteru. V silných zimách se vytvářejí na starých kmenech mrazové trhliny, jako u buku, tato citlivost na mráz je i limitujícím faktorem jeho rozšíření na sever. Na druhou stranu se na něm zase až tak nepodepisují škody pozdními mrazy a to díky pozdnějšímu rašení. Ponejvíce se tedy vyskytuje ve střední a jižní Evropě, vynechává východní a severní Evropu. U nás standardně vystupuje do nadmořských výšek 800 – 900 m n. m., v Krkonoších, na Šumavě a v Jeseníkách ovšem ojediněle stoupá i přes 1200 m n. m. Porosty v nichž se javor klen vyskytuje ve větším zastoupení, jsou dnes vzácné a tvoří je zbytky pralesů a chráněné lesy (ÚRADNÍČEK et al. 2009).

Jeho dřevo nacházelo uplatnění v odvětvích truhlářských, řezbářských, soustružnických i kolářských. Dokonce se z kleny vyrábějí i výtečná párátka. Do dnešní doby má nepostradatelné uplatnění ve výrobě hudebních nástrojů. Ceněny byly a jsou vlnité a jinak fládrované kleny pro výrobu jemných dých, právě díky tomu byly na velkých rozlohách vytěženy. Přínosem díky hojnému květu je i pro včelaře (ÚRADNÍČEK et al. 2009).

Jeho velkou předností, i přes to že se jedná o dřevinu polostinnou, je to že v mládí snese vysoké zastínění. Což jim umožňuje velice dobře se přirozeně obnovovat i při nepatrném snížení zakmenění porostu, při předpokladu slabého výskytu přízemní vegetace. To usnadňuje přirozenou obnovu podrostním způsobem. Zpravidla roste ve směsi s bukem, vyššího zastoupení může dosáhnout pouze tam, kde buk přirozeně chybí, například na strmých svazích, suťových a balvanitých půdách. V mládí klen roste rychle, netrpí tak konkurencí buku a ostatních dřevin. Na druhou stranu jeho teoretický náskok je často snížen okusem spárkatou zvěří, jelikož oproti buku jím trpí více. Je to velice ceněná dřevina, která často roste i v takových půdních podmínkách, které by jiná dřevina nesnesla (VACEK, VACEK, SCHWARZ et al. 2009).

5.4 Jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*)

Dřevina se štíhlou vejcovitou korunou, přímým kmenem, výškou až 40 m a průměrem kmene až 1,5 m. Může se dožít věku až 250 let. Listy jsou lichozpeřené a rozmístěné převážně po obvodu koruny, má černé vstříčné pupeny. Kvete každým rokem, plodem jsou křídlaté nažky, které zrají na podzim a vyzrávají přes zimu (ÚRADNÍČEK et al. 2009).

Patří mezi nejvyšší domácí listnaté stromy. Kvete v měsíci dubnu. Je běžnou dřevinou v celé Evropě a bývá hojně vysazován i jako strom okrasný (KREMER 2003).

Jasan je v dospělosti světlomilnou dřevinou, do určitého věku slabé zastínění toleruje, v mládí však zástin vyžaduje. Jsou rozlišovány tři ekotypy: horský, vápencový a lužní. Nároky na vláhu jsou různé podle ekotypu. Horský a lužní ekotyp vyžaduje po celý rok dostatek vláhy, kdežto ekotyp vápencový je nedostatku vláhy přizpůsoben. Záplavy vydrží pouze krátkodobé a stagnující vodu vyloženě nesnáší. Patří mezi druhy „náročných listnáčů“, s potřebou hlubokých, humózních a svěžích půd. Jeho přirozený výskyt indikuje ty nejkvalitnější půdy. Nesnáší mrazové kotliny a trpí na těžká poškození pozdními mrazy. Horský ekotyp jasanu se vyskytuje v oblasti buku spolu s javorem klenem a jilmem horským, na příznivých stanovištích jako jsou údolí podél toků a suťové prameniště. Může vystupovat až do nadmořských výšek 1000 m n. m. (ÚRADNÍČEK et al. 2009).

Má velmi kvalitní dřevo, které je vyhledávané především k výrobě hudebních nástrojů, dýh, parket, sportovního náčiní či nábytku. Dříve používán i v lidovém lékařství. Především v horských oblastech bývá vysazován jako silniční alejový strom (ÚRADNÍČEK et al. 2009).

Většinou tvoří jasan ztepilý smíšené porosty, ojediněle však vytváří i porosty nesmíšené, které mají řídký zápoj a nedostatečně zastíňují půdu, která zarůstá vegetací, což je ekonomicky i ekologicky nevhodné. Růstový prostor totiž není plně využit. V Krkonoších nalezneme podhorský ekotyp, který může vystupovat až do nadmořských výšek 800 m n. m. Na území Krkonoš dále vytváří javorové jasaniny, jasanové javořiny. Jasan patří mezi velice vitální dřeviny, dokonce má i částečný charakter dřeviny pionýrské. Dokáže totiž snášet jak silný zástin, tak dokonce i podmínky holin (VACEK, VACEK, SCHWARZ et al. 2009).

S obnovou jasanu je dobré začínat ještě za plného zápoje, velice dobře se totiž přirozeně zmlazuje. K tomu přispívá i bohatá úroda, jež se opakuje každým druhým rokem. Na každý dobře vyvinutý jasan připadá přibližně sto tisíc semen, ty je vítr schopen roznést až na vzdálenost 125 m (WARDLE 1961).

V současné době se na jasanu ztepilém projevují známky chřadnutí. To zřejmě způsobují parazitické tracheomykózní houby, které ho napadají, jedná se o *Chalara fraxinea*. Chřadnutí se projevuje nejen u výsadeb nebo mlazín, ale i u starších stromů, kterým postupně prosychají koruny (JANKOVSKÝ et al. 2009, JANKOVSKÝ, HOLDENRIEDER 2009).

5.5 Jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*)

Strom nevelkého vzrůstu, často pouze stromek s rovným kmenem a štíhlou, řídkou korunou. Většinou dorůstá výšek 10 – 15 m, o průměru kmene max. 50 cm a žije 100 – 150 let. Kvete od května do června. Plodem jsou malvice, oranžově červené, drobné a kulovité, dozrávají ke konci léta (ÚRADNÍČEK et al. 2009).

Roste téměř po celé Evropě v řídkých lesích, na okrajích niv a luk. Vyskytuje se od nížin až po 2000 m n. m. Existují četné odlišné formy jeřábů (KREMER 2003).

Řadí se mezi světlomilné dřeviny, které snáší v mládí zástin. Obdobně jako bříza snadno a rychle obsazuje holé, zabuřené plochy a vytvářejí tak dočasné porosty na pasekách – pionýrská dřevina. Pokud jde o nároky na vláhu, má jeřáb ptačí obrovské ekologické rozpětí. Nevadí mu

nadbytek půdní vlhkosti, přežije na vysýchavých půdách, roste na skalách. Je velice odolný vůči klimatickým extrémům, snese vedra i silné mrazy. Nebývá poškozován ani časnými, ani pozdními mrazy. Trpí poškozováním loupáním vysokou zvěří. U nás vystupuje od nížinných poloh až do klečového pásma. Je součástí horských smrčín na kyselých, balvanitých a kamenitých podkladech (ÚRADNÍČEK et al. 2009).

V lesnictví je jeřáb ptačí často využíván jako dřevina přípravná v náhradních porostech v horských oblastech poškozovaných imisemi. Jeho plody – jeřabiny jsou významným zdrojem potravy pro ptáky i zvířata. Dokonce se dříve používal i v lidovém léčitelství (ÚRADNÍČEK et al. 2009).

V horských polohách se přirozeně vyskytuje nejhojněji v klimaxových smrčínách a to v jejich nejvyšších polohách. Ponejvíce v ekotonu horní hranice lesa. Pouze v těchto podmínkách docházelo ke vzniku trvalejších jeřabových porostů. V Krkonoších se vyskytují třeba na Železné hoře a Střední hoře, kde jednotliví jedinci dosahují věku až 280 let (VACEK 1992).

V současné době se hospodaření s jeřábem ptačím nemůže opírat o široké spektrum analogických poznatků, jako tomu bývá u většiny cílových dřevin. Je to proto, že o jeřáb nebyl dlouhodobě ekonomický zájem a zásahy lesnického hospodaření byly v podstatě pouze o vyřezávání jeho přirozených náletů. Ovšem díky jeho toleranci a ekologické valenci vůči imisně ekologickému zatížení lze dedukovat, že za současných podmínek prostředí v Krkonoších obsadí důležité postavení v porostní skladbě (VACEK, VACEK, SCHWARZ et al. 2009).

5.6 Jilm drsný / horský (*Ulmus glabra*)

Strom velkých rozměrů, přímý kmen, metlovitá koruna. Dosahuje výšek až 35 m, průměru kmene až 1 m a může se dožít 300 – 500 let. Kvetení probíhá zjara a to před rašením listů. Semena jsou uložena uprostřed okrouhlé až eliptické křídlaté nažky. Dozrávají ke konci jara, ihned opadávají a klíčí, mohou ovšem i přelehávat (ÚRADNÍČEK et al. 2009).

Rozšířen je v listnatých lesích od severní Evropy až po západní Asii. Nalezneme ho především ve stinných suťových lesích pahorkatin a podhorských oblastí. Vystupuje do nadmořských výšek 1300 m n. m., v nížinách je podstatně vzácnější nebo i zcela chybí. Čas od času využíván i jako okrasný strom (KREMER 2003).

U nás se vyskytují tři původní druhy jilmů, v Krkonoších nalezneme pouze jilm horský. Populace jilmů zdecimovala grafióza jilmů (*Ophiostoma ulmi*), jedná se o houbovou chorobu. Doposud se zde jilm udržuje hlavně díky časně plodnosti, část stromů stihne přirozeně reprodukovat dřívě, než je napadne tato choroba. Z hlediska produkce jsou jilmy velice zajímavé kvalitním dřevem. Přirozená obnova je proto vhodná pouze v malé míře, doporučují se malé hloučky o 3 – 5 kusech volně roztroušené mezi ostatními dřevinami. To proto, aby riziko šíření grafiózy bylo sníženo. V posledních několika letech tato choroba v oblasti Krkonoš značně ustoupila (VACEK, VACEK, SCHWARZ et al. 2009).

5.7 Bříza bělokorá (*Betula pendula*)

Strom střední velikosti s bílým kmenem, ve stáří na bázi kmene hrubě rozpraskaná borka černé barvy. Dorůstá výšky až 30 m, průměru kmenů přes 75 cm. Je to krátkověká dřevina, obvykle se dožívá 100 – 150 let. Jedná se o jednodomou dřevinu. Plodem je nažka a plodí téměř každoročně. Bříza patří mezi větroplodné - anemorchní druhy (ÚRADNÍČEK et al. 2009).

Jedná se o pionýrský druh, nesnáší zastínění. Hojná po celé Evropě, i když v jižní Evropě se s ní setkáme pouze ve vyšších horských polohách. Doba květu je březen až květen (KREMER 2003).

Patří mezi dřeviny velice nenáročné na půdu a dokáže se přizpůsobit různým podkladům. V České republice je běžná po celém jejím území. Jako dřevina má veliký význam v nábytkářství nebo i jako palivo. Březová voda se i do dnešních dob používá v kosmetice. Je velice důležitou lesní, parkovou i okrasnou dřevinou (ÚRADNÍČEK et al. 2009).

V imisních oblastech se doporučuje pěstovat geneticky hodnotné březové porosty nejen pro mimoprodukční funkce, ale tak aby se dostavila i přiměřená produkce. Bříza bělokorá má z ekologického a pěšebního v horských polohách hlediska veliký význam (KOŠÚT 1982).

V Krkonošském národním parku se nachází třeba na silně kamenitých půdách v komplexu Dlouhého hřebenu, Světlé hory, Červeného vrchu a Špičáku. Přístup k bříze a k březovým porostům komplexně se během posledních 30 let podstatně změnil, kvůli výrazně se měnícím ekologickým poměrům v podhůří i v horských polohách. Dřevinou, která splňuje požadavky na toleranci vůči imisím, extrémním půdním a bioklimatickým poměrům je právě bříza. Průměrná

velikost souvislých březových porostů v Krkonoších je do půl hektaru. Schopnost vytvářet porosty náhradních dřevin je u břízy dána vysokým generativně-reprodukčním potenciálem, širokou ekologickou valencí a velice vysokou tolerancí k imisně ekologickému stresu. Bříza bělokorá má své růstové optimum od dubobukového do smrkobukového lesního vegetačního stupně (VACEK, VACEK, SCHWARZ et al. 2009).

6. Základní charakteristika Krkonošského národního parku

V České republice se nacházejí čtyři národní parky, jsou to Národní park České Švýcarsko, Národní park Podyjí, Národní park Šumava a Krkonošský národní park.

Krkonošský národní park, neboli také KRNAP byl zákonem č. 40/1956 Sb. a vládním nařízením č. 41/1963 Sb. vyhlášen v roce 1963. Ochranné pásmo, neboli také OP bylo zřízeno díky vládním nařízením č. 58/1986 Sb.

KRNAP byl poté zřízen opětovně a to Nařízením vlády České republiky č.165/1991 Sb., kterým se 20. 3. 1991 opětovně zřídil Krkonošský národní park a byly stanoveny podmínky jeho ochrany. Další náležitosti a ochranné podmínky v národních parcích jsou zaneseny v zákonu č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny, který vešel v platnost 1. 6. 1992 (KRNAP 2015).

6.1 Vymezení území KRNAP

V České republice jsou Krkonoše nejvyšším pohořím, současně jsou však i nejvyšším pohořím České vysočiny a Západních Sudet. Jsou vklíněny mezi Alpsko-karpatský systém a Fenno-sarmatsko-skandinávskou platformu. Krkonoše jsou na východě od Sudetského mezihoří odděleny Královeckým sedlem (529 m n. m.) a na západě od Jizerských hor odděleny Novosvětským sedlem (889 m n. m.). Čtyři krkonošské vrcholy dosahují nadmořské výšky přes 1500 m n. m., nejvyšším z těchto vrcholů je Sněžka s 1603 m n. m. Celková rozloha KRNAP a jeho OP je 54 969 ha, z toho NP zaujímá 36 327 ha a OP zaujímá 18 642 ha, katastrální plocha PLO je 40 755 ha a plocha lesů zaujímá 32 189 ha. Lesnatost je 79 % (DEMEK, MACKOVČÍN et al. 2006, SCHWARZ 2010, VACEK, MOUCHA et al. 2012).

6.2 Historie KRNAP

Prvopočátky ochrany přírody v Krkonoších sahají až do roku 1904, kdy vůbec první krkonošskou rezervaci založil hrabě Jan Harrach. Ve dvacátých letech dvacátého století byl profesorem Schustlerem vypracován na vznik NP, bohužel ani ekonomická ani politická situace nebyla v té době k realizaci založení národního parku příznivá. Jako první etapu vzniku Krkonošského národního parku považujeme vyhlášení 8 PR v roce 1952 a poté 4 PR v roce 1960. Ke zdárnému a slavnostnímu vyhlášení KRNAP došlo dne 17. 5. 1963. Péče o národní park padla na bedra Správy Krkonošského národního parku se sídlem ve Vrchlabí. V roce 1986 bylo zřízeno OP KRNAP. Znovu vyhlášen byl v roce 1991 po změně politického režimu a území se rozdělilo do třech zón s různým stupněm ochrany. V roce 1991 přešla také Správa NP pod přímou directuru ministerstva životního prostředí České republiky. Mimochodem na polské straně Krkonoš byl vyhlášen Karkonoszki Park Narodowy se zkratkou KPN už roku 1959 (FALTYSOVÁ et al. 2002, KRNAP 2015).

6.3 Přírodní poměry Krkonoš

Pohoří Krkonoš patří mezi nejvýznamnější centra biodiverzity v České republice. Kvůli své strategické poloze ve středu evropských pahorkatin a nížin se právě zde podařilo vzniknout pestré mozaice severského a vysokohorského reliéfu. To dalo vzniknout pestrému světu živočichů, rostlin a jejich společenstvům.

Jedinečná poloha Krkonoš fungovala v pozdně glaciálním období jako jakási spojka mezi severskou tundrou, která byla tlačena k jihu kontinentálním ledovcem až do oblastí polské a německé nížiny a subalpínskými nebo alpínskými ekosystémy. Které se díky chladnému klimatu Alp šířili směrem k severu do středoevropských pohoří, pahorkatin a nížin (JENÍK et al. 1996, KRNAP 2015).

6.4 Geologie a geomorfologie Krkonoš

Krkonoše a Jizerské hory společně tvoří tzv. krkonošsko-jizerské krystalikum, pocházejícího z proterozoických až paleozoických krystalických břidlic. Ty mohou být staré 600 – 1000 milionů let. V období karbonu pronikl do krystalinika žulový pluton, z něhož je tvořena větší část hlavního hřebene. Další podružné horniny jako krystalické vápence, křemence či čediče

mají velký význam při utváření struktury vegetace nebo reliéfu. Ve čtvrtohorách došlo k zalednění v době ledové a mělo to velice velký geomorfologický význam. Horské ledovce a mrazové procesy tak v té době modelovaly reliéf Krkonoš. To dalo vzniknout spoustě kryoplančních teras, mrazovým srubům, mrazovým sutím, polygonálním půdám, morénám, jezerům a karům. Krkonoško-jizerský pluton, který byl již zmíněn výše, tvoří Slezský hřbet táhnoucí se od Harrachova až po úpatí Sněžky, dále tvoří polské svahy Krkonoš a téměř celé Jizerské hory. Stykem karbonátových hornin byla vytvořena některá ložiska nerostných surovin, které se nacházejí třeba v Herlíkovicích, Medvědínu, Harrachově, Svatém Petru a na mnoha dalších místech (KRNAP 2015, PLAMÍNEK 2007, VACEK, MOUCHA et al. 2012).

6.5 Klimatologie

Krkonoše nalezneme těsně nad padesátou rovnoběžkou severní šířky a jsou nejvyšším hercynským pohořím. Spadají pod oblast chladnou, pouze okrajově do mírně teplé s okrskem mírně teplým. Vysoké množství srážek, jak dešťových tak sněhových a nízké teploty je zde díky tomu, že toto pohoří tvoří nejvyšší překážku proudům vzduchu od Atlantického oceánu, které jsou vlhké a chladné. Na každých 100 výškových metrů podle klimatických charakteristik připadá snížení teploty o 0,5 – 1 °C. Roční teplotní průměr se pohybuje mezi 0 až +6 °C. Vrchol Sněžky se svým průměrem +0,2 °C je nejchladnějším místem Krkonoš. Červenec je v Krkonoších nejteplejším měsícem, ledem poté měsícem nejchladnějším. Řadí se mezi pohoří s nejbohatšími srážkami, nejvíce srážek připadá na srpen, nejméně potom v jarních měsících. Množství srážek roste úměrně s nadmořskou výškou, ve vyšších nadmořských výškách převažuje pevné skupenství srážek (sníh, kroupy, námraza) a srážky vertikální. Celkový roční úhrn srážek na hřebenech se pohybuje mezi 1200 – 1400 mm, na úpatích se udává hodnota okolo 800 mm, v údolích se tato hodnota opět zvedá. V Krkonoších převládají jihozápadní a severozápadní směry větru, větrné poměry nad pohořím jsou však velice složité. Zvláštním přírodním jevem vyskytujícím se v této oblasti je tzv. anemo-orografický systém (JENÍK 1961, KRNAP 2015, METELKA, MRKVICA, HALÁSOVÁ 2007).

6.6 Hydrologie

Vznik sítě krkonošských řek sahá až do období třetihor a čtvrtohor. Mají charakteristické rysy horských tratí toků, mezi ty patří například prudkost toků, výkyvy stavu vodní hladiny a průtoků, velký sklon koryta nebo nestálé dno pro velkou unášecí sílu vody. V Krkonoších v submontánním a montánním stupni nalezneme rašeliniště, která většinou bývají hlavními prameništi vodních toků. Patří mezi bohaté pramenné oblasti, pramení zde třeba Úpa, Labe či Jizera. Říční síť je v české části Krkonoš tvořena více než 140 vodními toky, které se následně vlévají do sedmi řek. Těmi jsou Bílé Labe, Jizerka, Jizera, Labe, Malé Labe, Mumlava a Úpa. Nalezneme zde i vodopády a ledovcová jezera, nejznámějšími jsou pro příklad Pančavský a Labský vodopád, z jezer, která se nacházejí v polské části Krkonoš, to jsou Mały a Wielki Staw (KRNAP 2015).

6.7 Pedologie

Kolem vodních toků zde nalezneme nivní a glejové půdy a to o různé mocnosti. Jsou tu lesní a subarktická rašeliniště, jež se vyskytují na obou náhorních plošinách a jsou mocné od dvou do třech metrů. Díky specifčnosti přírodního prostředí je zde možná existence unikátních severských ekosystémů (KRNAP 2015).

Výskytem půd od podhorských až po vysokohorské je zde patrná výrazná výšková půdní zonace. V nejvyšších polohách nalezneme podzoly, ty směrem níže přecházejí v kryptopodzoly a v nejnižších partiích převládají kambizemě. Ostatní půdní typy můžeme nalézt spíše ostrůvkovitě. Krkonošské půdy bývají povětšinou chudé, silně kyselé a sorpčně nenasycené (VACEK, PODRÁZSKÝ 1994).

6.8 Flóra a vegetace

V oblasti Krkonoš se vyskytuje přes 1250 taxonů cévnatých rostlin a několikanásobně počet hub, řas, lišejníků. Toto číslo představuje bezmála polovinu druhů původní flóry České republiky (FLOUSEK et al. 1994).

Krkonoše patří do oblasti středoevropské lesní květeny a do podoblasti sudetské flóry. Díky své jedinečné biogeografické poloze představují výjimku, co se bohatosti zastoupení druhů týče, při srovnávání chudších hercynských a druhově bohatších alpských a karpatských pohoří. To vše díky tomu, že zde v minulosti několikrát došlo k setkání středoevropské, alpské a severské květeny. Krkonoše se honosí vysokým zastoupením endemických druhů a glaciálních reliktnů (KRNAP 2015).

6.9 Vegetační stupňovitost

Pohled na vegetační stupně v Krkonošském národním parku může mít hlediska dvě. Lesnické a geografické.

Lesnický pohled dělí vegetační stupňovitost na LVS (lesní vegetační stupně). Ty vyjadřují vztah mezi biocenózou a klimatem, největší váhu má složení přirození dřevinné složky, hlavně zastoupení klimaxových dřevin (SM, BK, JD). Lesní vegetační stupně často bývají mozaikovitě uspořádány (NEHYBA et al. 2002).

Výškové vegetační stupně jsou obecně podmíněny zvyšováním úhrnu srážek a snižováním teploty vzduchu vzhledem ke stoupající nadmořské výšce. Vymezení výškové rozpětí v určité oblasti ovlivňuje spousta faktorů, například expozice svahů, reliéf terénu, svažitost terénu, směr a rychlost proudění vzduchu, orientace svahů vůči srážkám a další (VACEK, KREJČÍ et al. 2009).

6.9.1 Lesní vegetační stupně

Lesní vegetační stupně (LVS), v Krkonošském národním parku jich nalezneme celkem šest:

- Bukový (4.) LVS: průměrná roční teplota kolem 6,5 °C, průměrný roční úhrn srážek 700 – 800 mm, délka vegetačního období 140 – 150 dní. Dominantní dřevina buk lesní, občas přimíšen dub zimní a jedle bělokorá. Na území KRNAP zaujímá 0,43 ha.
- Jedlobukový (5.) LVS: průměrná roční teplota 5,5 – 6 °C, průměrný roční úhrn srážek 800 – 900 mm, délka vegetačního období 130 – 140 dní. Převaha buku lesního, hojně

zastoupena jedle bělokorá, přirozený výskyt smrku ztepilého. Na území KRNAP zaujímá 2 275 ha.

- Smrkobukový (6.) LVS: průměrná roční teplota 4,5 – 5,5 °C, průměrný roční úhrn srážek 900 – 1050 mm, délka vegetačního období 115 – 130 dní. Hlavní dřevinou skladbou buk lesní, jedle bělokorá, smrk ztepilý. Na území KRNAP zaujímá 12 387 ha.
- Bukosmrkový (7.) LVS: průměrná roční teplota 4 – 4,5 °C, průměrný roční úhrn srážek 1050 – 1200 mm, délka vegetačního období 100 – 115 dní. Hlavními dřevinami buk lesní a smrk ztepilý, jedle bělokorá již ustupuje. Na území KRNAP zaujímá 6 318 ha.
- Smrkový (8.) LVS: průměrná roční teplota kolem 3 °C, průměrný roční úhrn srážek 1200 – 1500 mm. Dominantní zastoupení smrk ztepilý, vtroušeně javor klen, jeřáb ptačí, buk lesní, borovice kleč. Na území KRNAP zaujímá 6 986 ha.
- Klečový (9.) LVS: průměrná roční teplota méně než 2 °C, průměrný roční úhrn srážek vyšší než 1500 mm, zaujímá nejvyšší polohy Krkonoš. Dominuje borovice kleč, jednotlivě nebo ve skupinkách výskyt smrku ztepilého, vtroušeně bříza karpatská, vrba slezská, jeřáb olýsalý. Na území KRNAP zaujímá 3 743 ha (VACEK et al. 2006).

6.9.2 Výšková geografická stupňovitost

V Krkonošském národním parku nalezneme čtyři výškové stupně.

- Submontánní stupeň: 400 – 800 m n. m., původně zastoupení listnatých a smíšených lesů s dominantním bukem lesním, dnes převažují smrkové monokultury.
- Montánní stupeň: 800 – 1250 m n. m., tvořen zejména horskými smrčinami, často silně poškozenými imisemi, bezlesí zaujímají horské louky.
- Subalpínský stupeň: 1250 – 1450 m n. m., nachází se především na náhorních plošinách, tvořen klečovými porosty, smilkovými loukami a severskými rašeliništi. V tomto stupni se mohou vyskytovat reliktní a endemické druhy.
- Alpínský stupeň: v Krkonoších nalezneme v nejvyšších polohách od 1450 do 1603 m n. m. Vegetačním pokryvem je sice chudá, přesto velice cenná vegetace bylin, mechorostů a lišejníků (FLOUSEK et al. 1994).

6.10 Zonace v KRNAP

Krkonošský národní park se dělí na tři zóny ochrany přírody a ochranné pásmo. Od 1. 10. 2015 platí pro KRNAP nová zonace, rozloha národního parku se nezměnila, zvětšil se však podíl plošného zastoupení I. a II. zóny na úkor III. zóny.

I. zóna Krkonošského národního parku zaujímá nejcennější území s nejvyšší přírodovědeckou hodnotou. Nejvyšší zastoupení zde má klečový lesní vegetační stupeň, druhým stupněm v pořadí rozlohy této zóny je smrkový. Nalezneme zde specifické ekosystémy, endemické a reliktní druhy rostlin a živočichů. Dále se zaujímá veškeré lesy přírodní a původní. Současná rozloha I. zóny je 6 984 ha, což je 19,2 % plochy KRNAP.

II. zóna Krkonošského národního parku zaujímá území s významnými přírodními hodnotami. Nejvyšší zastoupení zde má smrkový lesní vegetační stupeň následován bukosmrkovým. Současná rozloha II. zóny je 9 836 ha, což je 27,1 % z celkové plochy KRNAP.

III. zóna Krkonošského národního parku zaujímá území střední části a úpatí hor. Nalezneme zde spoustu zemědělské půdy a lesní porosty silně ovlivňované člověkem. V zastoupení LVS jsou to smrkobukový, bukosmrkový a smrkový. Současná rozloha III. zóny je 19 507 ha, což je 53,7 % z celkové plochy KRNAP.

Ochranné pásmo a jeho velikost změnou zonace ovlivněno nebylo, jeho rozloha je 18 642 ha (KRNAP 2015; VACEK, SIMON, REMEŠ et al. 2007).

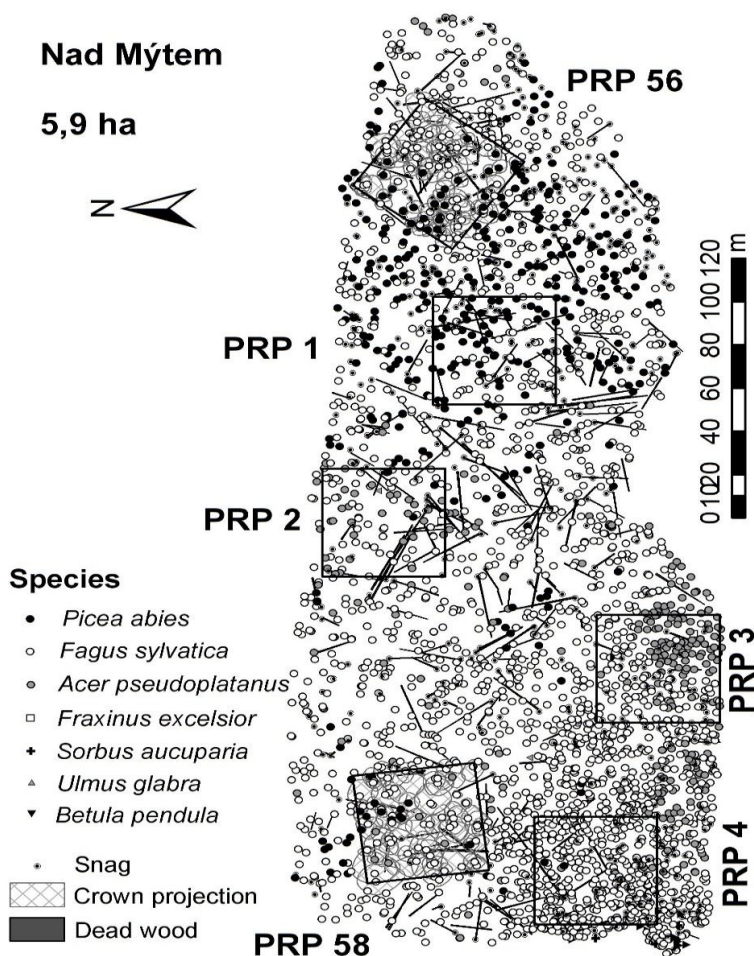
7. Základní charakteristika LHC Harrachov

Krkonošský národní park jako celek spravují tři lesní hospodářské celky (LHC), jsou to LHC Harrachov, LHC Maršov a LHC Vrchlabí. Pod Lesní hospodářský celek Harrachov spadají dvě územní pracoviště (ÚP) a čtrnáct lesnických úseků. Moje trvalé výzkumné plochy (TVP) se nacházejí právě na území LHC Harrachov a ÚP Harrachov.

Průměrné roční srážky na LHC Harrachov se pohybují okolo 1200 mm, to je ovšem odvislé od nadmořské výšky. Ta se na tomto celku pohybuje od 550 do 1435 m n. m., nejnižším

bodem je tok řeky Jizery, nejvyšším potom vrchol Kotel. Průměrná roční teplota bývá v rozmezí 1 – 6 °C, což taktéž závisí na nadmořské výšce (NEHYBA et al. 2002).

8. Metodika



Obr. 1: Situace výzkumných ploch v lokalitě Nad Mýtem.

8.1 Metodika terénního měření

Struktura stromového patra byla zjišťována pomocí technologie FieldMap, touto technologií byli zaměřeni všichni jednotliví jedinci s výčetní tloušťkou větší než 4 cm. Výčetní tloušťky byly měřeny kovovou průměrkou a to ve dvou na sebe kolmých měřeních s přesností na 1 mm. Výšky byly měřeny laserovým výškoměrem Vertex a to s přesností na 0,1 m.

8.2 Obecný metodický přístup

Lesy Krkonoš byly pod výrazným imisně ekologickým tlakem, to je zásadní problém při zajišťování jejich ekologické stability a biodiverzity v návaznosti na požadavek uplatňování principů trvalé udržitelnosti. Nejdříve ze všech základních typů horských lesních ekosystémů byla prováděna ekologická analýza uvnitř dřevinné složky ekosystémů, jelikož tvoří jejich podstatu. Poznatky, jež z této analýzy vplynuly, byly dále využívány při tvorbě a ověřování různých opatření, které vedly k tvorbě základních předpokladů ekologické stability ve zkoumaných lesních ekosystémech, které se nacházely v různých imisně ekologických, porostních a stanovištních podmínkách.

Pro objasnění těchto již zmíněných otázek bylo potřeba použít nejen metody a postupy, které jsou při výzkumech v pěstování lesa, fytoecologii, dendrometrii či ekologii běžné, ale i postupy jiné. A to zejména takové, které nám objasní hlavní ekologické souvislosti mezi jednotlivými ekosystémovými složkami, jako jsou ovzduší, fauna, půda, dřeviny, flóra. Znat vazby mezi těmito jednotlivými složkami je nezbytné pro tvorbu postupů a návrhů směřujícím ke stabilizaci a obnově cenných a složitých ekosystémů (VACEK, VACEK, SCHWARZ et al. 2009).

V Krkonošském národním parku nalezneme 38 výzkumných ploch, na kterých se soustavně nebo periodicky zkoumá dřevinná složka ekosystému. Především jde o růstové poměry, jejich zdravotní stav, strukturu a vývoj porostu. Pozornost je však dále věnována také zkoumání hmyzu, zvěře, znečištění ovzduší, fytoecenóz, půdy a houbových patogenů. Většina ploch byla zakládána okolo roku 1980 a to s rozdělením do skupin s co největší možnou podobností ploch (VACEK, VACEK, SCHWARZ et al. 2010).

8.3 Metodika zpracování dat

Abychom stanovili strukturu stromového patra proběhlo měření na čtyřech TVP, každá o rozloze 50 x 50 m, což je 0,25 ha. U každého jedince se hodnotila horizontální struktura. Vypočítány byly indexy a funkce. Jmenovitě Clark-Evansův index, Pielou-Mountfordův index, Hopkins-Skellamův index, David-Moorův index a transformovaná K-funkce nazvaná L-funkce. Dále byly pomocí numerických simulací počítány očekávané hodnoty indexů a to pro jednotlivé

plochy zvlášť. V tabulkách je pro jednotlivé TVP sloupec pro očekávanou hodnotu indexu označen hodnotou indexu pro náhodné uspořádání. Interval okolo očekávané hodnoty je tvořen horní a dolní mezí, náhodnost uspořádání ještě nelze zamítnout. Pokud hodnota indexu překročí horní mez intervalu, lze u hladiny významnosti 0,05 potvrdit agregovanou strukturu pro David-Mooreův index, Pielou-Mountforův index, Hopkins-Skellamův index nebo pravidelnou strukturu pro Clark-Evansův index. Pokud hodnota indexu nedosáhne dolní meze intervalu, vyplývá z toho regularita pro David-Mooreův index, Pielou-Mountforův index, Hopkins-Skellamův index nebo agregovanou strukturu pro Clark-Evansův index (VACEK, VACEK, SCHWARZ et al. 2010).

K-funkce je transformována v L-funkci (BESAG 1977). Oproti indexům umožňuje daleko podrobnější, kvalitnější a lepší analýzu a charakteristiku horizontální struktury. Dává možnost posoudit změny ve vývoji struktury sledované oblasti, podle závislosti na zvětšující se vzdálenosti od výchozího bodu (SIMON et al. 2010). Pro L-funkci je grafem pro náhodné uspořádání bodového pole přímka $y = x$. V grafu černá čára znázorňuje L-funkci, modré čáry znázorňují náhodné rozdělení 95 % interval spolehlivosti. Z toho plyne, že pokud je černá čára pod intervalem čar modrých, jde o pravidelné rozmístění. Pokud je černá čára nad intervalem čar modrých jde o shlukovité rozmístění.

K výstupům a výsledkům práce z terénu byl použit růstový simulátor SIBYLA. Patří do kategorie růstových simulátorů a její název je zkratkou slov Simulátor biodynamiky lesa. Který je nastaven tak aby jeho výstupy byly korektní pro území Slovenska a Německa, na jiných územích tomu tak být nemusí. Simulace simulátoru se snaží napodobovat chování stromů s lesními ekosystémy. Jeho procesy jsou složeny ze souborů algoritmů a matematických modelů, nacházejících se v balíku SIBYLA Suite (FABRIKA, ĎURSKÝ 2005).

Vstupními daty jsou standartní dendrometrické veličiny jednotlivých stromů, pokud však jednotlivá data chybí, jsou generátorem struktury porostů doplněna. Údaje a to ať zadané nebo vygenerované, jsou poté zobrazeny pomocí 3D modelu struktury. Pomocí modelu kalkulace jsou vypočteny charakteristiky ekologické, produkční a ekonomické. Tyto modely umí vypočítat budoucí parametry jednotlivých stromů. Probírkový model určí, zda strom bude vytěžen či ne. Kalamitní model určí, zda strom bude schopen přežít působení biotických a abiotických škodlivých činitelů. Mortaltní model určí, zda strom přežije do určité časové doby. U stromů, které program vyhodnotí jako přeživší, vypočítá redukční růstový faktor pomocí konkurenčního

modelu, který je závislý na konkurenci okolních stromů. Pro stromy vyhodnocené tak, že se ocitnou v další periodě se za pomoci růstových modelů, se zohledněním půdních vlastností, klimatických vlastností, redukčního růstového faktoru, vyhodnotí přírůst tloušťkový a výškový. Následně je pomocí 3D modelu vyhotovena vizualizace. Všechny operace neboli cykly se opakují až do požadovaného období pro ukončení prognózy (SIMON et al. 2010).

Pro výzkumné plochy byla vyhotovena vizualizace současného stavu, dále pak vizualizace predikce vývoje po periodě 10 let až do období roku 2064.

Indexy použité při vyhodnocování:

- Standardizovaný Arten – profil index (PRETZSCH 2005) prezentuje, jak se porost blíží maximální míře diverzity.
- Agregační index (CLARK, EVANS 1954) založený na průměrné vzdálenosti jednotlivých stromů od sebe navzájem.
 - $R < 1$ – shlukovité uspořádání
 - $R = 1$ – náhodné uspořádání
 - $R > 1$ – pravidelné uspořádání
- Index porostní proměnlivosti (JAEHNE, DOHRENBUSCH 1997) komplexní míra diverzity.
 - $B > 5$ – porosty výrazně strukturované
- Index výškové diference (FÜLDNER 1995) má rozpětí 0 – 1.
 - $TMh > 0,7$ – velmi silná výšková diference
- Index tloušťkové diference (FÜLDNER 1995) má rozpětí 0 – 1.
 - $TMd > 0,7$ – velmi silná tloušťková diference
- Index korunové diference (JAEHNE, DOHRENBUSCH 1997).
 - $K > 2$ – velmi silná korunová diference
- Index druhové různorodosti (SHANNON 1948) má rozpětí 0 – 1.
- Index druhové vyrovnanosti (SHANNON 1948) má rozpětí 0 – 1, společně s předchozím reprezentuje relativní míru druhové diverzity porostu.

- Dále se řešila denzita porostu, zápoj (%), plocha korunové projekce (ha) index hustoty porostu a zakmenění.

Společně s měřením zároveň proběhl i terénní monitoring a zjišťování stavu odumřelého dřeva. Pro lesní ekosystémy a jejich stanoviště má ponechání odumřelých jedinců veliký význam, podporuje totiž biodiverzitu, obnovu lesa i stabilitu (VACEK, SIMON, REMEŠ et al. 2007). V našich podmínkách se na odumřelých stromech může vyskytovat dokonce až 1500 druhů hub a více než 1300 druhů hmyzu (RAKUŠAN 1998). Po lesní půdě je odumřelé dřevo nejbohatší nikou ekosystému lesa (MÍCHAL 1999).

Pomocí technologie FieldMap bylo zaměřeno odumřelé dřevo, včetně jeho postavení a dimenzí. Byl hodnocen stav a kvalita odumřelého dřeva. Hodnocení se dělilo do pěti tříd:

- Rozkladem neporušený kmen – čerstvě spadlá část stromu nebo jeho část, často s drobnými větvičkami, na kůře bez přítomnosti mechů, hub a lišejníků. Ocelovým předmětem nejsme schopni kmen porušit, natož proniknout do dřeva.
- Počáteční fáze rozkladu – na povrchu kmene patrné první známky rozkladu, kmen většinou ještě s kůrou, začínají se vyskytovat houby. Ocelovým předmětem do dřeva nepronikneme.
- Střední fáze rozkladu – kmen s kůrou nebo bez ní, výskyt hub i jejich plodnic. Ocelovým předmětem jsme již do dřeva schopni proniknout, ovšem při vynaložení síly.
- Silně narušená fáze rozkladu – dřevo poměrně rozrušené, bez kůry, vyskytuje se přirozená obnova hlavně smrku, velký výskyt dřevokazných hub. Ocelovým předmětem snadno pronikneme do dřeva.
- Konečná fáze rozkladu – dřevo již plně rozrušené, začíná se stávat součástí půdního profilu. Na průnik do dřeva již ocelový předmět nepotřebujeme.

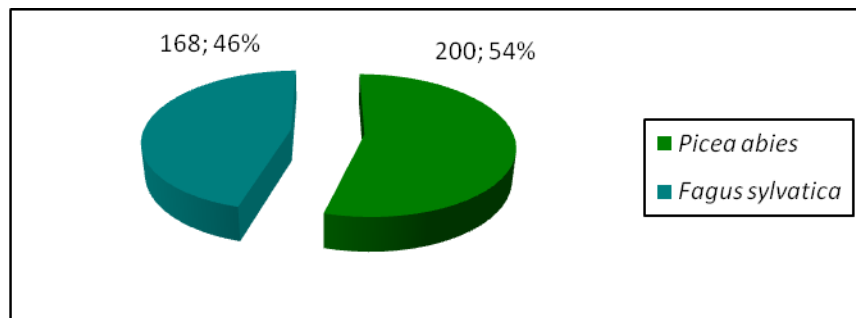
9. Výsledky

9.1 Výzkumná plocha TVP 1

9.1.1 Porostní poměry

Celkový počet jedinců stromového patra v přepočtu na 1 ha diferencovaně podle dřevin a jejich procentuální zastoupení na TVP 1 jsou zobrazeny na Obr. 2, z kterého je patrný spíše nižší počet jedinců, který je však úměrný věku s téměř vyrovnaným zastoupením pouze dvou druhů dřevin, smrku a buku.

TVP	<i>Picea abies</i>	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Sorbus aucuparia</i>	<i>Ulmus glabra</i>	<i>Betula pendula</i>	Σ
1	200	168	0	0	0	0	0	368



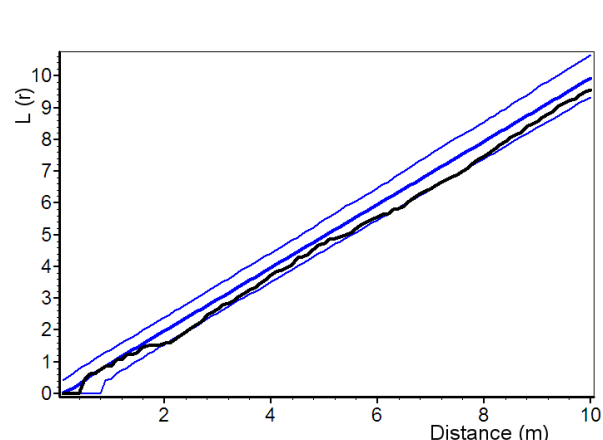
Obr. 2: Zastoupení dřevin v přepočtu na 1 ha na TVP 1.

9.1.2 Struktura porostu

Horizontální struktura smíšeného porostu na TVP 1 je znázorněna v Tab. 1, z tabulky je patrné dominující náhodné rozdělení podle všech čtyř sledovaných indexů, ačkoliv ani v jednom případě nebylo prokázáno toto uspořádání jako statisticky významné. Obdobné výsledky prostorového uspořádání rozmístění jedinců smíšeného porostu vyplývají též z L-funkce Obr. 3, přičemž na TVP 1 je náhodné rozmístění převažující mimo rozmezí vzdáleností 2–3 m a 6–8 m, kde je rozdělení spíše pravidelné.

Tabulka 1: Indexy popisující horizontální strukturu smíšeného porostu na TVP 1.

Index	Zjištěné hodnoty	Oček. hodnoty	Dolní mez	Horní mez
TVP 1				
Hopkins–Skellam	0,512	0,498	0,407	0,599
Pielou–Mountford	1,207	1,105	0,834	1,466
David–Moore	1,090	1,043	0,928	1,165
Clark–Evans	-0,173	0,002	-0,238	0,310



Obr. 3: Horizontální struktura horní etáže stromového patra na TVP 1 vyjádřená L-funkcí.

Růstové tabulky samovývoje pro sdružený smíšený porost na TVP 1 celkem a podle dřevin při simulaci samovývoje jsou uvedeny v Tab. 2. Z růstových tabulek je v rámci predikce vývoje patrný mírný nárůst téměř všech sledovaných parametrů sdruženého porostu, přičemž poměrně úctyhodných hodnot dosahuje celková objemová zásoba, která během predikovaného vývoje ještě významně naroste.

Tabulka 2: Růstová tabulka vývoje sdruženého smíšeného porostu na TVP 1 při simulaci samovývoje.

Celkem

Rok	Sdružený porost											
	t	d	h	f	v	N	G	V	h:d	CBP	CPP	COP
2014	126	46,0	32,4	0,460	2,477	368	61,1	912	70,5	0,0	7,23	911
2024	136	49,3	33,6	0,452	2,902	348	66,3	1010	68,2	11,2	7,54	1025
2034	147	53,1	34,7	0,445	3,425	308	68,2	1055	65,4	11,0	7,72	1135
2044	157	57,1	35,9	0,433	3,983	272	69,5	1083	62,9	10,4	7,92	1244
2054	167	60	36,5	0,429	4,434	240	67,7	1064	60,9	9,6	8,04	1343
2064	177	63,2	37,2	0,424	4,937	220	68,9	1086	58,8	9,5	8,11	1435

Buk

Rok	Sdružený porost											
	t	d	h	f	v	N	G	V	h:d	CBP	CPP	COP
2014	114	35,3	28,1	0,533	1,467	168	16,4	246	79,7	0,0	2,16	246
2024	124	37,4	29,0	0,530	1,690	168	18,4	284	77,6	3,8	2,29	284
2034	135	40,0	29,8	0,536	2,011	140	17,6	282	74,6	3,6	2,38	321
2044	142	42,0	30,8	0,527	2,253	112	15,4	252	73,4	3,2	2,50	355
2054	151	44,5	31,5	0,529	2,596	96	14,9	249	70,9	2,8	2,55	385
2064	159	45,5	31,6	0,532	2,732	80	12,9	219	69,5	2,9	2,58	411

Smrk

Rok	Sdružený porost											
	t	d	h	f	v	N	G	V	h:d	CBP	CPP	COP
2014	131	53,3	36,0	0,414	3,325	200	44,6	665	67,6	0,0	5,08	665
2024	141	58,2	37,9	0,399	4,032	180	47,9	726	65,2	7,5	5,26	741
2034	152	62,0	38,8	0,393	4,604	168	50,6	773	62,6	7,5	5,36	814
2044	162	65,6	39,5	0,389	5,194	160	54,1	831	60,2	7,3	5,49	890
2054	172	68,4	39,8	0,387	5,660	144	52,8	815	58,2	6,8	5,58	959
2064	182	71,4	40,3	0,384	6,197	140	55,9	868	56,5	6,7	5,63	1025

Vysvětlivky: t – průměrný věk porostu; d – průměrná výčetní tloušťka (cm); h – střední porostní výška (m); f – výtvarnice; v – průměrný objem stromu (m³); N – počet stromů na 1 ha; G – výčetní kruhová základna (m².ha⁻¹); V – objem porostu (m³.ha⁻¹); h:d – štíhlostní kvocient; CBP – celkový běžný přírůst (m³.ha⁻¹ rok⁻¹); CPP – celkový průměrný přírůst (m³.ha⁻¹ rok⁻¹); COP – celková objemová produkce (m³.ha⁻¹).

V Tab. 3 je uveden vývoj zápoje a denzity porostů pro TVP 1, jsou zde patrné snižující se hodnoty ploch korunových projekcí a zápoje, a naopak spíše opačný trend je u indexu hustoty a zejména pak u zakmenění. Celkově však všechny sledované parametry dosahují poměrně vysokých hodnot.

Tabulka 3: Vývoj zápoje a denzity stromového patra smíšeného porostu na TVP 1 při simulaci samovývoje.

Rok	Denzita			
	CP	CC	SDI	SD
2014	92,9	2,64	0,83	0,94
2024	93,8	2,78	0,88	0,96
2034	93,1	2,68	0,87	0,98
2044	91,9	2,52	0,86	0,99
2054	91,2	2,43	0,82	1,00
2064	90,2	2,32	0,81	0,99

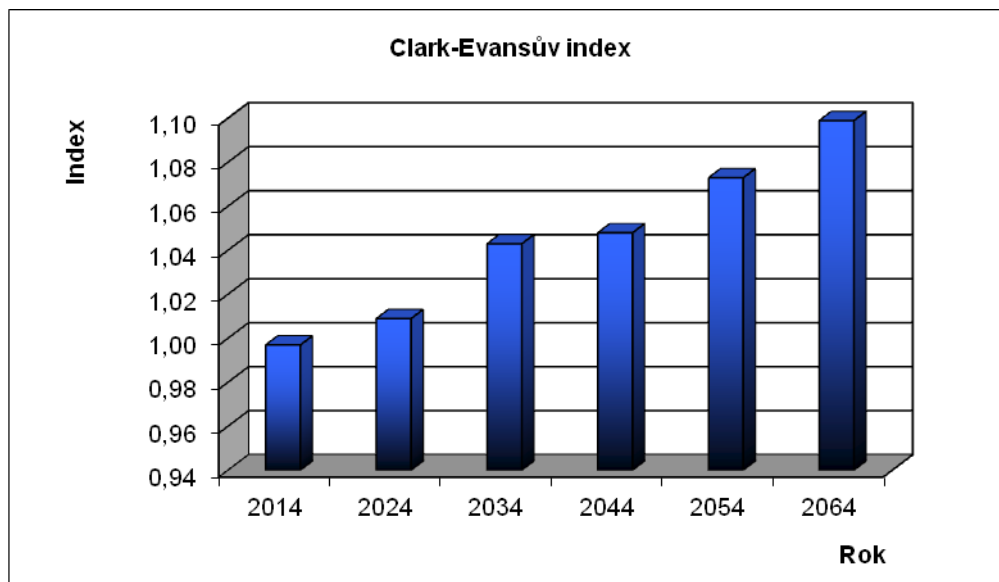
Vysvětlivky: CP – plocha projekce, CC - zápoj, SDI – index hustoty, SD – zakmenění.

Vývoj strukturální indexů a jejich hodnot na TVP 1 je znázorněn na Obr. 4. až 11 a uveden v Tab. 4. Horizontální struktura na počátku období podle Clark – Evansova indexu (R) udává spíše náhodné uspořádání, přičemž s pokračující dynamikou se porostní uspořádání stává pravidelným. Prostorová diverzita porostu (A) je střední a během vývoje dochází k jejímu snižování. Porostní proměnlivost (B) je střední a s postupným vývojem také mírně klesá. Index druhové různorodosti (H') udává, u této TVP, že je porost slabě různorodý a postupně se různorodost bude ještě snižovat. U druhové vyrovnanosti (E) je naopak hodnota vyšší a během vývoje se bude snižovat. Výšková (TM_h) a tloušťková (TM_d) diference jsou nízké, korunová diference (K) je střední a do budoucna se všechny tyto diference budou snižovat.

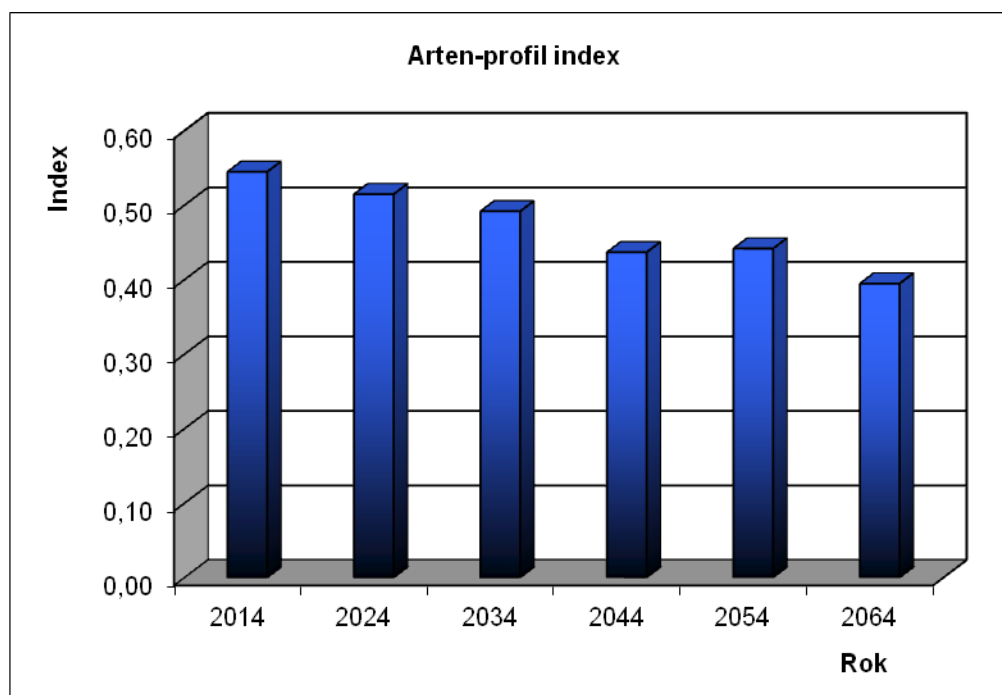
Tabulka 4: Vývoj indexů stromového patra smíšeného porostu na TVP 1 při simulaci samovývoje.

Rok	Indexy							
	R (C&Ei)	A (Pri)	B (J&Di)	TM _d (Fi)	TM _h (Fi)	K (J&Di)	H' (Si)	E (Pii)
2014	0,997	0,545	4,416	0,346	0,213	0,934	0,253	0,840
2024	1,009	0,515	4,315	0,324	0,181	0,860	0,256	0,850
2034	1,043	0,492	4,240	0,307	0,165	0,830	0,248	0,824
2044	1,048	0,437	4,136	0,281	0,141	0,788	0,230	0,764
2054	1,073	0,442	4,071	0,306	0,152	0,765	0,229	0,761
2064	1,099	0,395	4,012	0,301	0,149	0,752	0,210	0,698

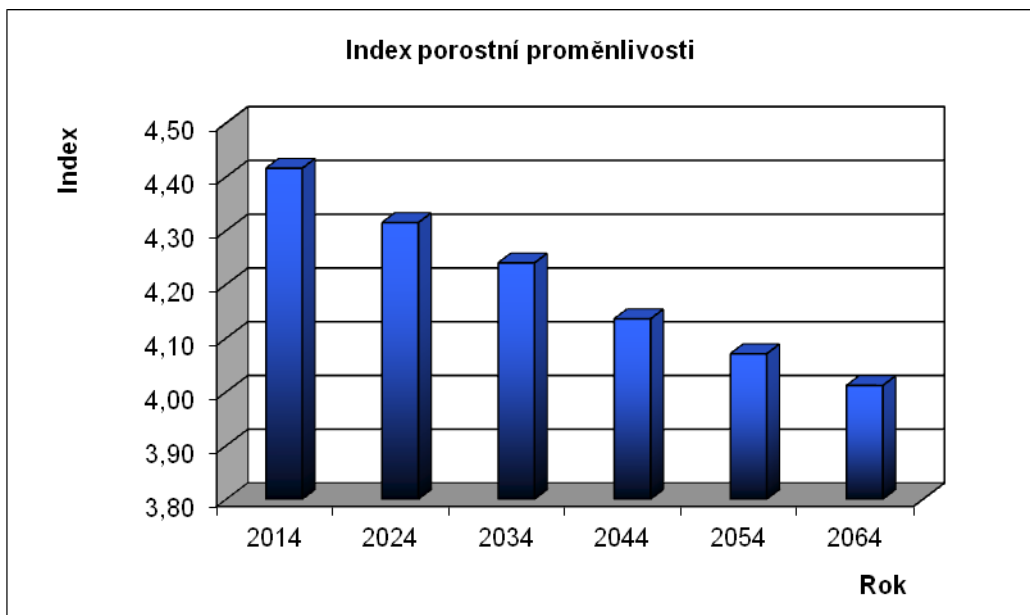
Vysvětlivky: R – Clark-Evansův agregační index, A – Arten-profil index, B – index porostní proměnlivosti, TM_d – index tloušťkové diference, TM_h – index výškové diference, K – index korunové diference, H' – index druhové různorodosti (entropie H'), E – index druhové vyrovnanosti.



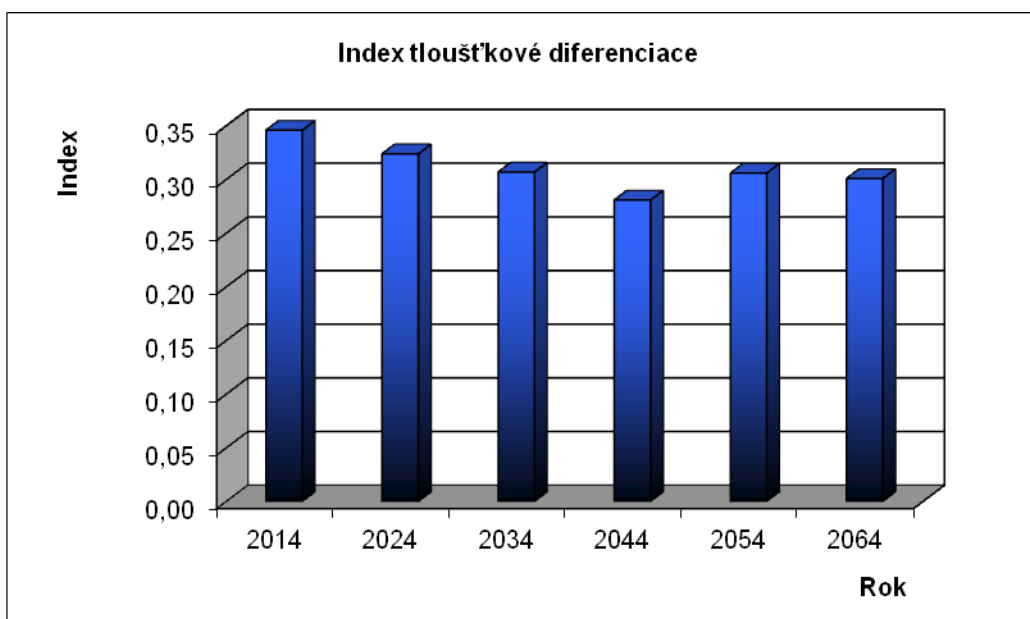
Obr. 4: Vývoj hodnot Clark-Evansova agregačního indexu stromového patra smíšeného porostu na TVP 1 při simulaci samovývoje.



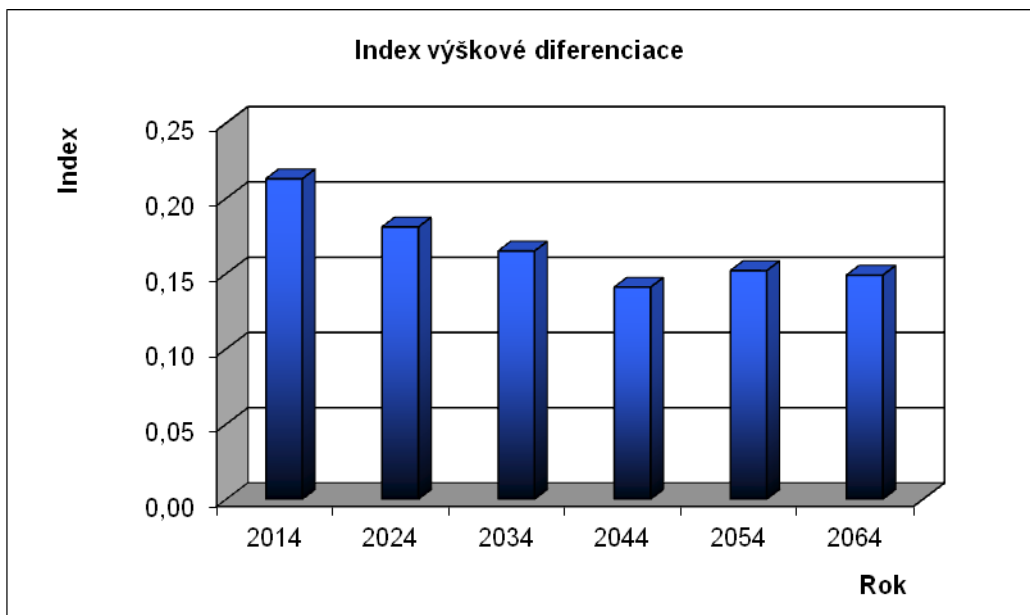
Obr. 5: Vývoj hodnot Arten-profil indexu stromového patra smíšeného porostu na TVP 1 při simulaci samovývoje.



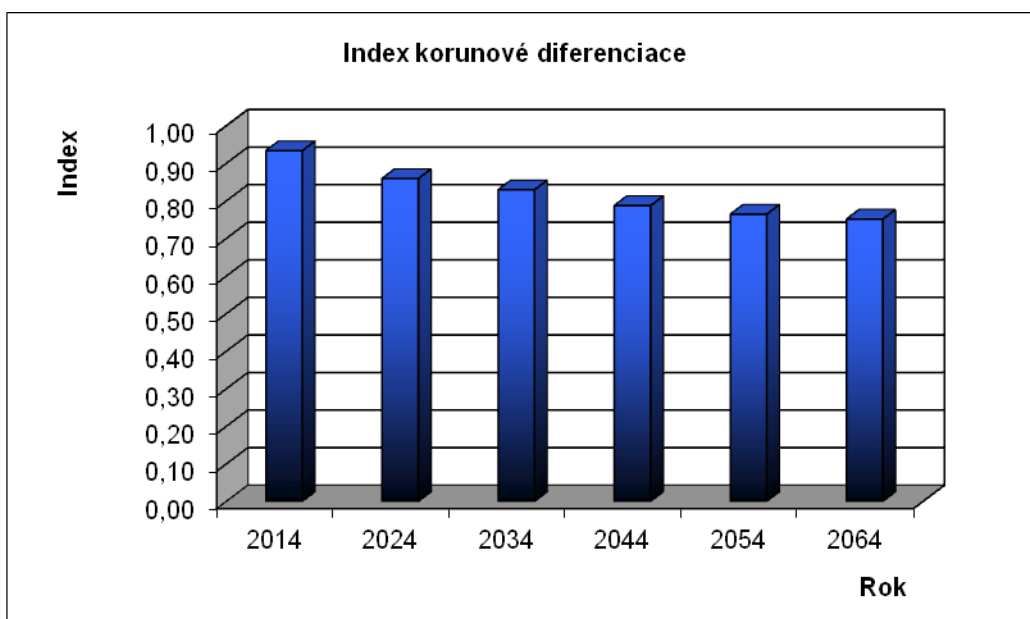
Obr. 6: Vývoj hodnot indexu porostní proměnlivosti stromového patra smíšeného porostu na TVP 1 při simulaci samovývoje.



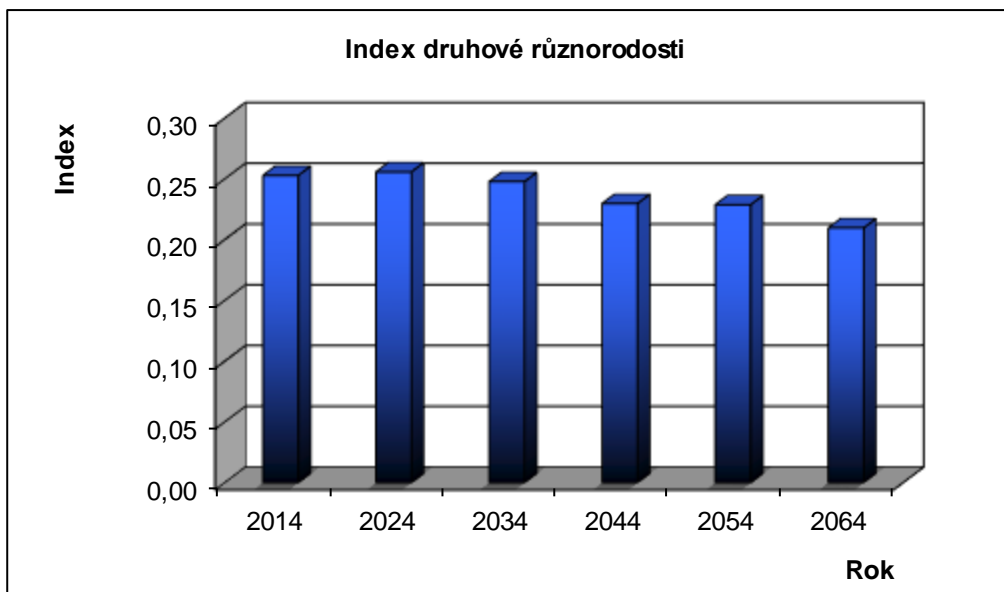
Obr. 7: Vývoj hodnot indexu tloušťkové diference stromového patra smíšeného porostu na TVP 1 při simulaci samovývoje



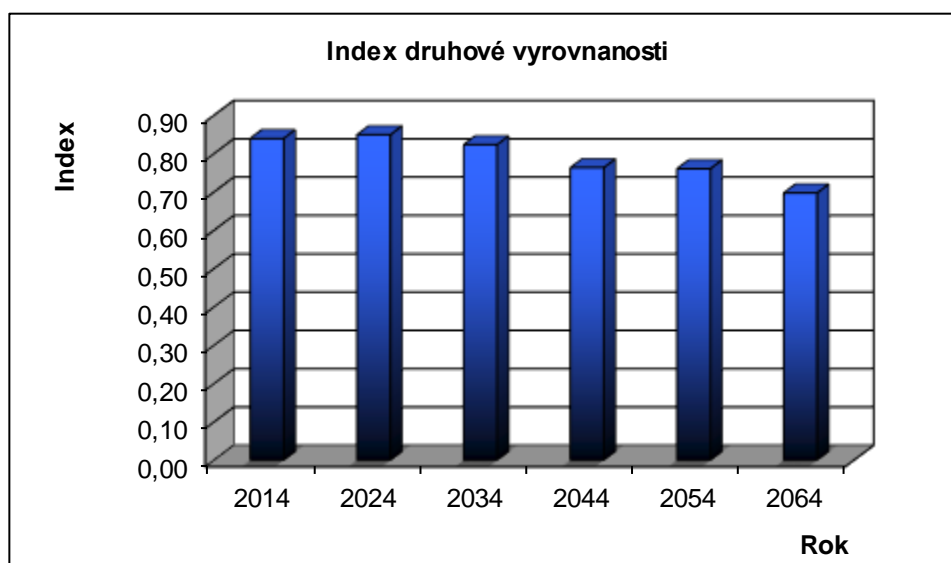
Obr. 8: Vývoj hodnot indexu výškové diference stromového patra smíšeného porostu na TVP 1 při simulaci samovývoje.



Obr. 9: Vývoj hodnot indexu korunové diference stromového patra smíšeného porostu na TVP 1 při simulaci samovývoje.

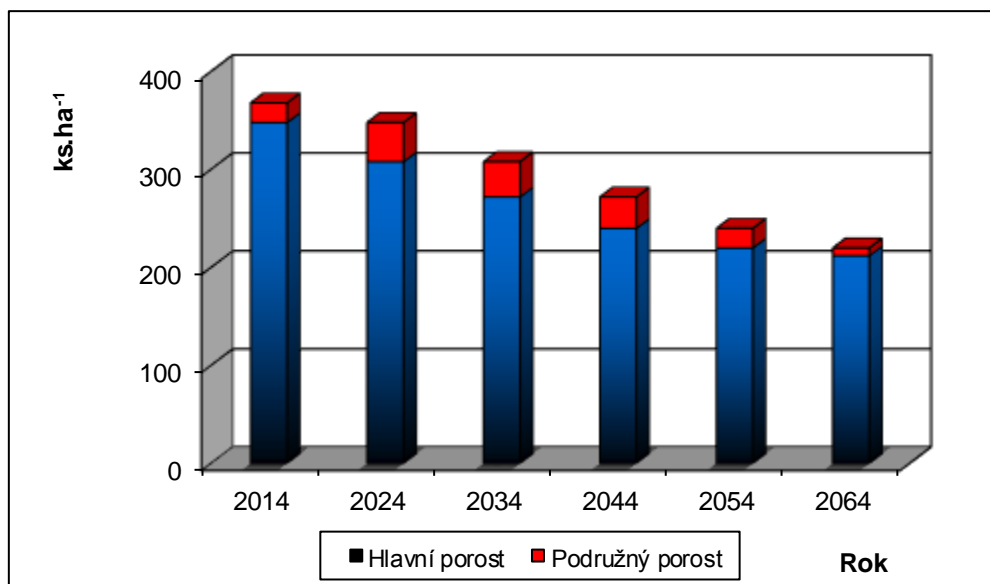


Obr. 10: Vývoj hodnot indexu druhové různorodosti stromového patra smíšeného porostu na TVP 1 při simulaci samovývoje.

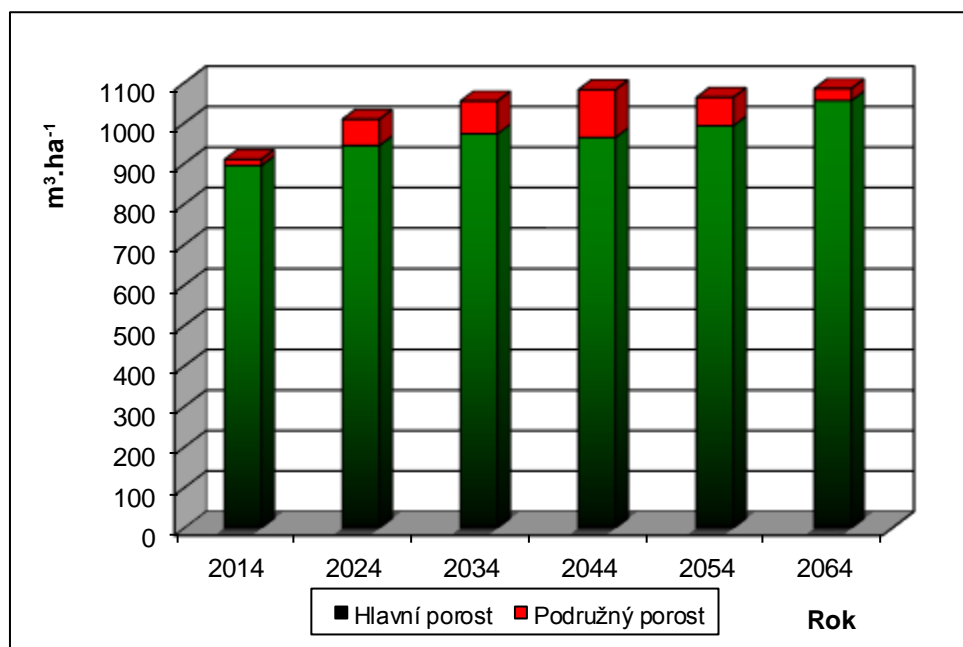


Obr. 11: Vývoj hodnot indexu druhové vyrovnanosti stromového patra smíšeného porostu na TVP 1 při simulaci samovývoje.

Vývoj počtu stromů a zásoby hlavního a podružného porostu na TVP 1 je znázorněn na Obr. 12 a 13. Počet stromů na ha v průběhu predikovaného období se bude snižovat z 368 na 220 ks.ha⁻¹, ale objem zásoby porostu se zvýší z 912 na 1083 m³.ha⁻¹ a měl by tak dosahovat poměrně velmi vysokých hodnot.

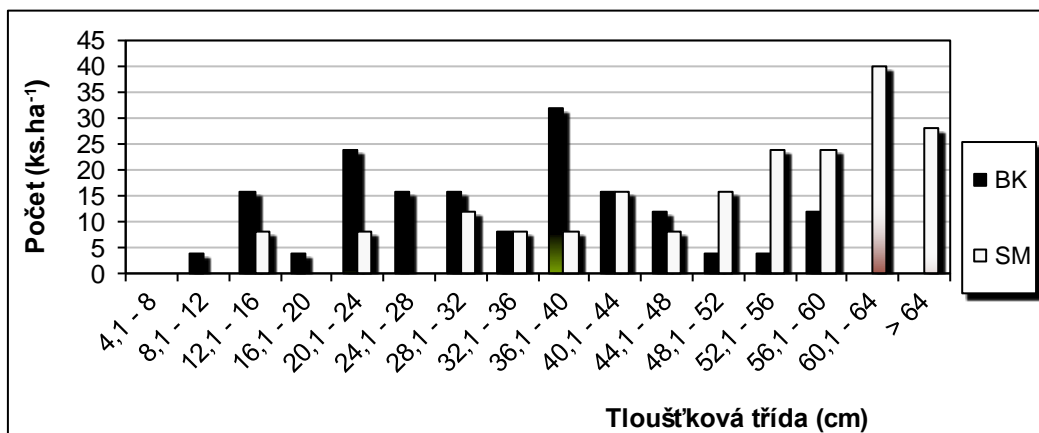


Obr. 12: Vývoj počtu jedinců v ks.ha⁻¹ stromového patra smíšeného porostu na TVP 1 při simulaci samovývoje.

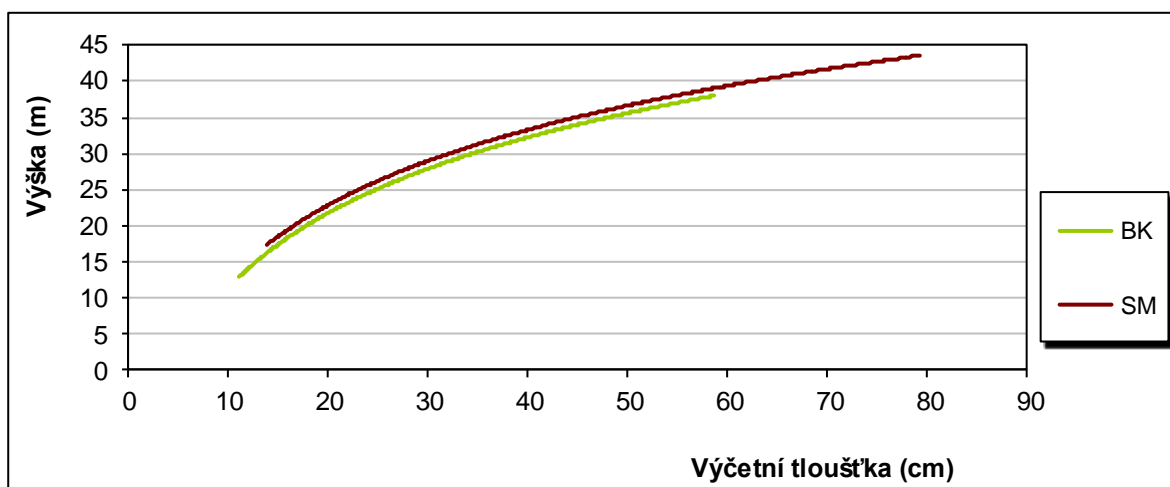


Obr. 13: Vývoj zásoby v m³.ha⁻¹ stromového patra smíšeného porostu na TVP 1 při simulaci samovývoje.

Na Obr. 14 a 15 jsou znázorněny histogram tloušťkových tříd diferencovaně podle dřevin a graf vztahu mezi výčetní tloušťkou a výškou stromů na TVP 1. Rozmístění jedinců do tloušťkových tříd je poměrně různorodé se zastoupením jedinců ve všech třídách s výjimkou nejnižší, což je způsobeno vývojovým stádiem porostu. Buk je zastoupen zejména v nižších tloušťkových stupních a smrk naopak dominuje v silnějších. Výška obou dřevin vyskytujících se na TVP mírně stoupá s výčetní tloušťkou. Nejvyšší jedinci smrku přesahující výšku 40 m tvoří mírnou nadúroveň.



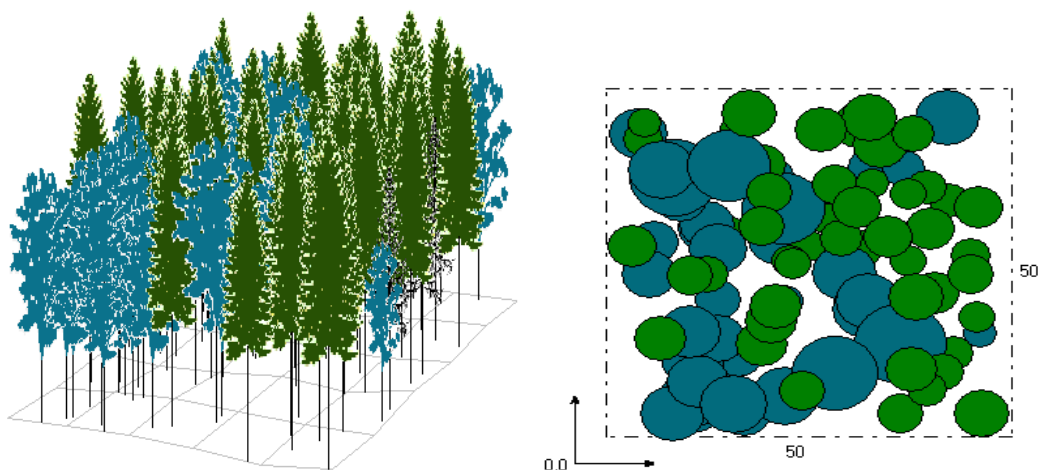
Obr. 14: Histogram tloušťkových tříd diferencovaně podle dřevin ve smíšeném porostu na TVP 1.



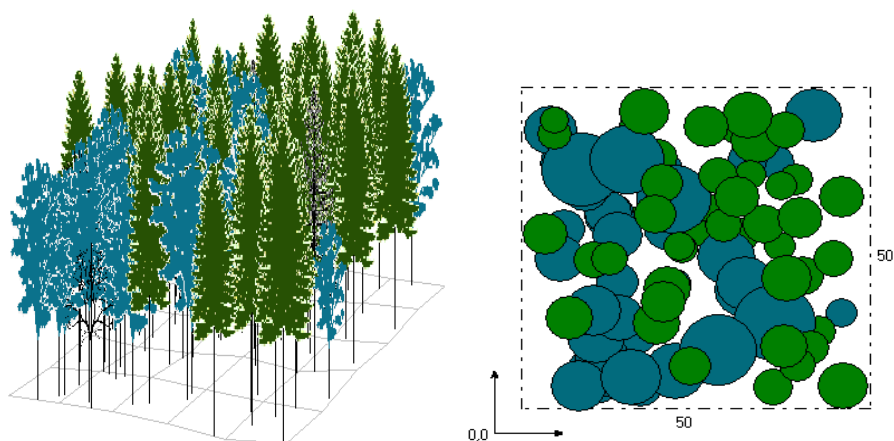
Obr. 15: Vztah mezi výčetní tloušťkou a výškou stromů ve smíšeném porostu diferencovaně podle dřevin na TVP 1.

9.1.3 Růstová vizualizace a simulace vývoje porostu

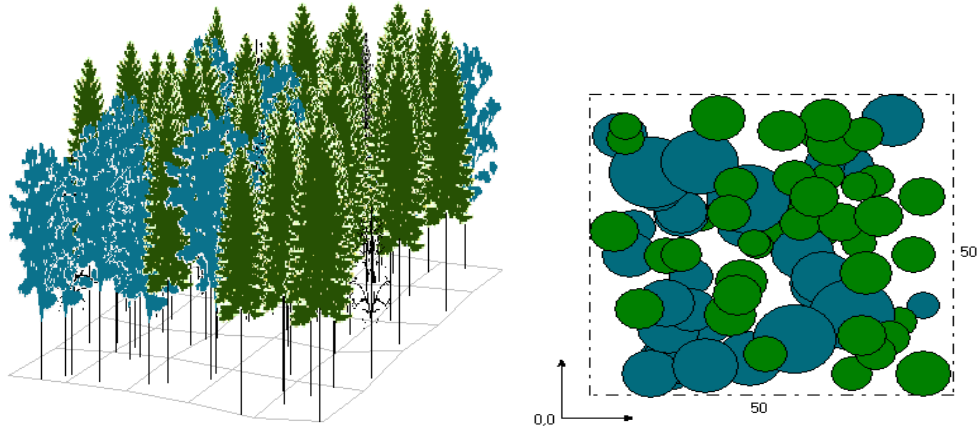
Na Obr. 16 je zachycen aktuální stav smrkobukového porostu na TVP 1, na Obr. 17 – 21 pak predikce vývoje porostu. Druhovú skladbu rámcově odpovídá přirozené, ovšem chybí zde oproti přirozené druhové skladbě zastoupení jedle. Jedná se o výškově více méně vyrovnaný porost v počátečním stádiu optima. Silný zápoj v podstatě neposkytuje dostatečný prostor pro přirozenou obnovu. Využití produkčního prostoru je dobré. V porostu bude v budoucnu docházet k odumírání potlačených a přestárých stromů. Vývojový proces v porostu probíhá úměrně vývojovým stádiím malého vývojového cyklu lesa.



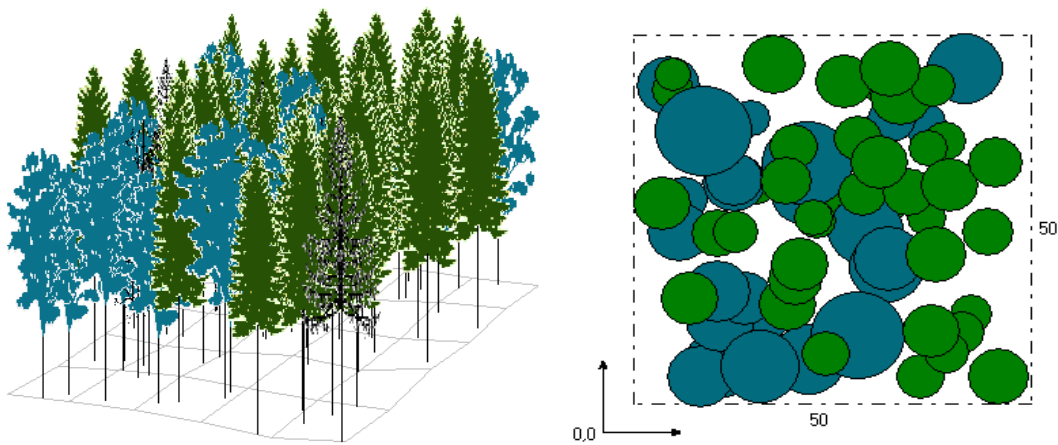
Obr. 16: Vizualizace aktuálního stavu smíšeného porostu na TVP 1 v roce 2014.



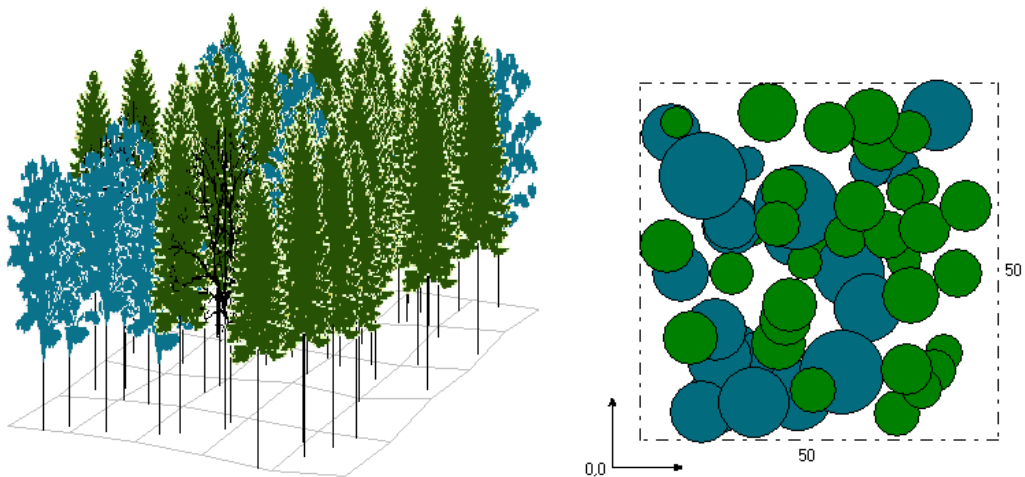
Obr. 17: Predikce vývoje smíšeného porostu na TVP 1 v roce 2024



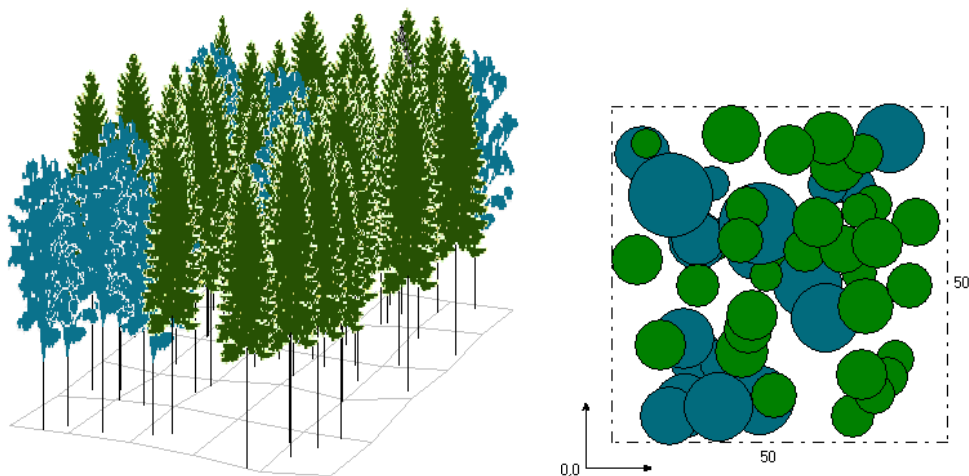
Obr. 18: Predikce vývoje smíšeného porostu na TVP 1 v roce 2034.



Obr. 19: Predikce vývoje smíšeného porostu na TVP 1 v roce 2044.



Obr. 20: Predikce vývoje smíšeného porostu na TVP 1 v roce 2054.



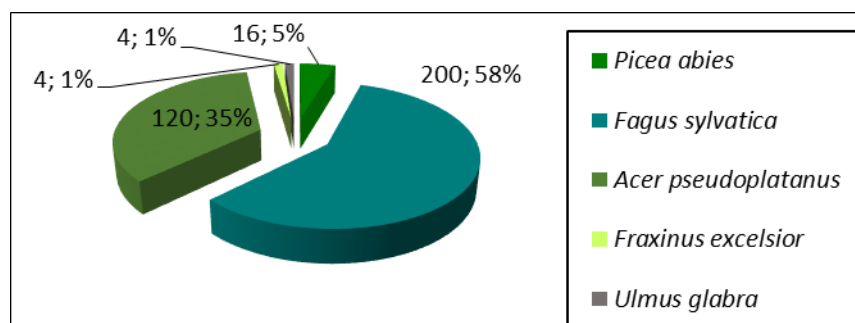
Obr. 21: Predikce vývoje smíšeného porostu na TVP 1 v roce 2064.

9.2 Výzkumná plocha TVP 2

9.2.1 Porostní poměry

Celkový počet jedinců stromového patra v přepočtu na 1 ha diferencovaně podle dřevin a jejich procentuální zastoupení na TVP 2 jsou zobrazeny Obr. 22, z kterého je patrná poměrně vysoká druhová bohatost v tomto porostu. Dominující dřevinou je zde buk, následovaný javorem klenem, který zde má výrazně větší zastoupení než smrk, který je zde naopak zastoupen pouze vtroušeně, minoritně je pak zastoupen jilm horský a jasan ztepilý.

TVP	<i>Picea abies</i>	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Sorbus aucuparia</i>	<i>Ulmus glabra</i>	<i>Betula pendula</i>	Σ
2	16	200	120	4	0	4	0	344



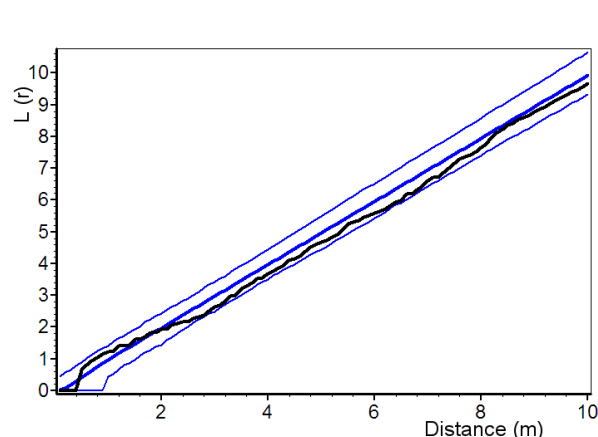
Obr. 22: Zastoupení dřevin v přepočtu na 1 ha na TVP 2.

9.2.2 Struktura porostu

Horizontální struktura smíšeného porostu na TVP 2 je znázorněna v Tab. 5, z tabulky je zřetelné dominující náhodné rozdělení podle všech čtyř sledovaných indexů, ačkoliv ani v jednom případě nebylo prokázáno toto uspořádání jako statisticky významné. V podstatě totožné výsledky prostorového uspořádání rozmístění jedinců smíšeného porostu vyplývají též z L-funkce Obr. 23, přičemž na TVP 2 dominuje náhodné rozdělení bez rozdílu ve vzdálenosti.

Tabulka 5: Indexy popisující horizontální strukturu smíšeného porostu na TVP 2.

Index	Zjištěné hodnoty	Oček. hodnoty	Dolní mez	Horní mez
TVP 2				
Hopkins–Skellam	0,489	0,498	0,395	0,607
Pielou–Mountford	1,141	1,114	0,813	1,513
David–Moore	1,050	1,050	0,934	1,171
Clark–Evans	-0,036	0,011	-0,248	0,316



Obr. 23: Horizontální struktura horní etáže stromového patra na TVP 2 vyjádřená L-funkcí.

Růstové tabulky samovývoje pro sdružený smíšený porost na TVP 2 celkem a podle dřevin při simulaci samovývoje jsou uvedeny v Tab. 6. Z růstových tabulek je v rámci predikce vývoje patrné postupné snižování počtu stromů a také snižování porostní zásoby, což bude způsobeno mortalitou buků a javorů klenů, jako dominantních dřevin této plochy.

Tabulka 6: Růstová tabulka vývoje sdruženého smíšeného porostu na TVP 2 při simulaci samovývoje.

Celkem

Rok	Sdružený porost											
	t	d	h	f	v	N	G	V	h:d	CBP	CPP	COP
2014	124	39,7	28,1	0,536	1,860	344	42,6	640	70,7	0,0	5,16	640
2024	134	41,5	28,8	0,532	2,072	316	42,7	655	69,4	7,4	5,33	714
2034	142	42,8	29,4	0,532	2,248	296	42,6	665	68,6	7,3	5,55	788
2044	152	45,1	30,2	0,530	2,562	256	40,8	656	67,1	6,9	5,65	859
2054	159	45,6	30,5	0,528	2,626	240	39,2	630	66,8	6,8	5,82	926
2064	168	47,4	31,2	0,521	2,866	208	36,6	596	65,8	6,9	5,92	995

Buk

Rok	Sdružený porost											
	t	d	h	f	v	N	G	V	h:d	CBP	CPP	COP
2014	126	40,4	29,0	0,561	2,083	200	25,5	417	71,7	0,0	3,31	417
2024	135	42,5	29,9	0,555	2,355	184	26,1	433	70,3	5,4	3,48	470
2034	144	44,2	30,4	0,553	2,585	168	25,6	434	68,9	5,2	3,64	524
2044	153	46,4	31,0	0,557	2,926	152	25,6	445	66,9	4,8	3,75	574
2054	161	46,8	31,0	0,555	2,964	140	23,9	415	66,3	4,6	3,84	619
2064	170	48,5	31,6	0,554	3,228	120	22,1	387	65,1	4,6	3,92	666

Klen

Rok	Sdružený porost											
	t	d	h	f	v	N	G	V	h:d	CBP	CPP	COP
2014	116	35,8	25,0	0,495	1,246	120	12,0	149	69,8	0,0	1,28	149
2024	126	37,2	25,9	0,496	1,397	116	12,6	162	69,7	1,5	1,30	164
2034	134	37,8	26,6	0,495	1,475	112	12,5	165	70,3	1,5	1,33	178
2044	141	38,8	27,4	0,489	1,582	88	10,4	139	70,6	1,6	1,38	194
2054	147	39,1	28,0	0,485	1,631	84	10,0	137	71,6	1,6	1,42	209
2064	152	39,9	28,7	0,482	1,731	72	9,0	125	72,0	1,7	1,48	225

Vysvětlivky: t – průměrný věk porostu; d – průměrná výčetní tloušťka (cm); h – střední porostní výška (m); f – výtvarnice; v – průměrný objem stromu (m³); N – počet stromů na 1 ha; G – výčetní kruhová základna (m².ha⁻¹); V – objem porostu (m³.ha⁻¹); h:d – štíhlostní kvocient; CBP – celkový běžný přírůst (m³.ha⁻¹ rok⁻¹); CPP – celkový průměrný přírůst (m³.ha⁻¹ rok⁻¹); COP – celková objemová produkce (m³.ha⁻¹).

V Tab. 7 je uveden vývoj zápoje a denzity porostů pro TVP 2, jsou zde patrné snižující se hodnoty u všech sledovaných indexů. Z počátku studovaného období jsou hodnoty ještě poměrně vysoké, avšak na konci sledovaného období je již lze označit jako nízké.

Tabulka 7: Vývoj zápoje a denzity stromového patra smíšeného porostu na TVP 2 při simulaci samovývoje.

Rok	Denzita			
	CP	CC	SDI	SD
2014	95,2	3,03	0,68	0,89
2024	94,8	2,95	0,67	0,89
2034	94,1	2,82	0,66	0,85
2044	92,9	2,65	0,62	0,84
2054	92,1	2,54	0,59	0,79
2064	90,0	2,31	0,54	0,75

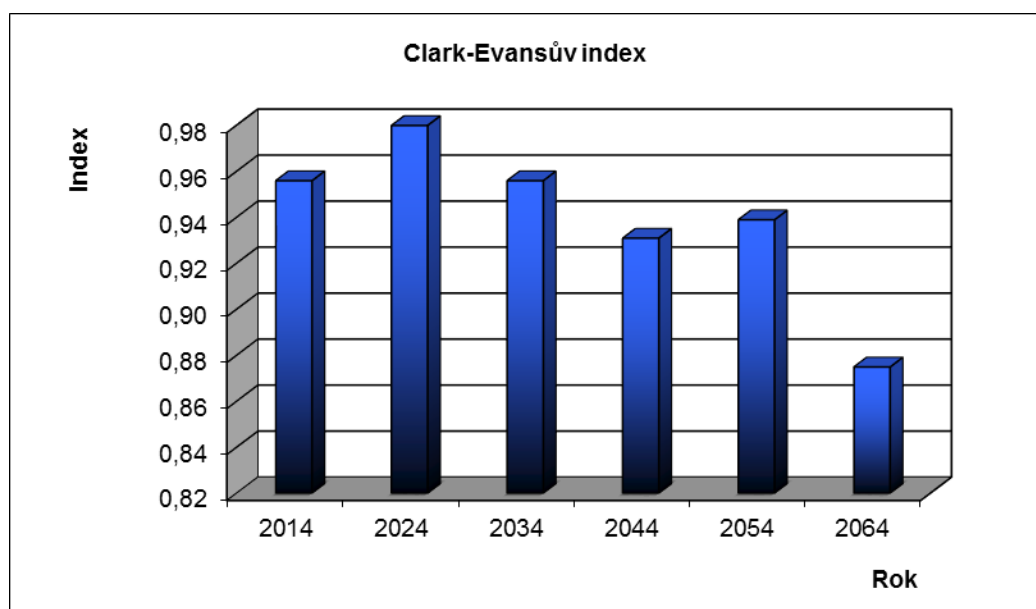
Vysvětlivky: CP – plocha projekce, CC - zápoj, SDI – index hustoty, SD – zakmenění.

Vývoj strukturální indexů a jejich hodnot na TVP 2 je znázorněn na Obr. 24. až 31. a uveden v Tab. 8. Horizontální struktura na počátku období podle Clark – Evansova indexu (R) udává mírně pravidelné uspořádání, přičemž s pokračující dynamikou se porostní uspořádání stává více pravidelným. Prostorová diverzita porostu (A) je střední a během vývoje dochází k jejímu mírnému zvyšování. Porostní proměnlivost (B) je spíše vyšší a s postupným vývojem mírně klesá. Index druhové různorodosti (H') udává, u této TVP střední porostní různorodost a její postupné mírné zvyšování. U druhové vyrovnanosti (E) je hodnota spíše střední a během vývoje se zvyšuje. Výšková diferenciacie (TM_h) je nízká a během vývoje se v podstatě nemění, tloušťková diferenciacie (TM_d) je střední a během vývoje osciluje okolo podobných hodnot, korunová diferenciacie (K) je střední a do budoucna se bude snižovat.

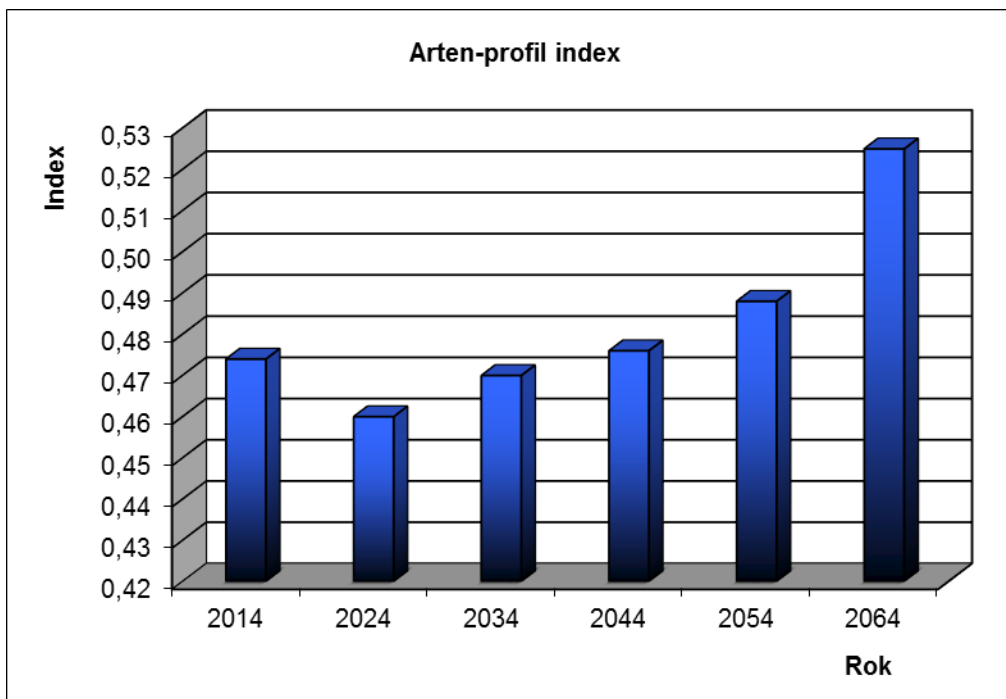
Tabulka 8: Vývoj indexů stromového patra smíšeného porostu na TVP 2 při simulaci samovývoje.

Rok	Indexy							
	R (C&Ei)	A (Pri)	B (J&Di)	TM _d (Fi)	TM _h (Fi)	K (J&Di)	H' (Si)	E (Pii)
2014	0,956	0,474	6,954	0,407	0,231	1,194	0,441	0,631
2024	0,980	0,460	6,769	0,426	0,237	1,132	0,424	0,607
2034	0,956	0,470	6,533	0,429	0,226	1,063	0,435	0,622
2044	0,931	0,476	6,327	0,436	0,237	1,038	0,437	0,625
2054	0,939	0,488	6,271	0,430	0,223	1,021	0,454	0,650
2064	0,875	0,525	6,194	0,421	0,223	1,005	0,470	0,672

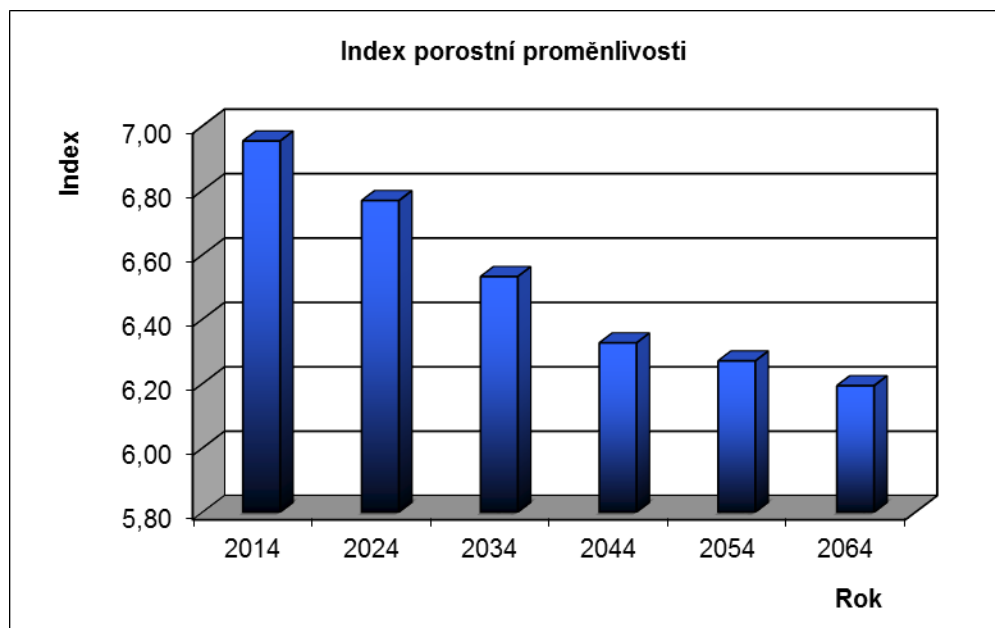
Vysvětlivky: R – Clark-Evansův agregační index, A – Arten-profil index, B – index porostní proměnlivosti, TM_d – index tloušťkové diference, TM_h – index výškové diference, K – index korunní diference, H' – index druhové různorodosti (entropie H'), E – index druhové vyrovnanosti.



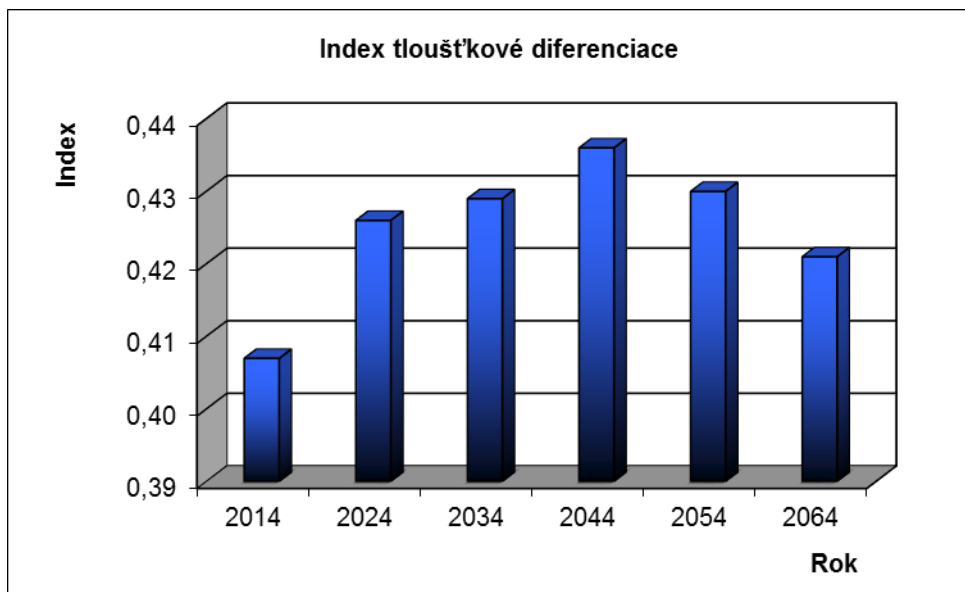
Obr. 24: Vývoj hodnot Clark-Evansova agregačního indexu stromového patra smíšeného porostu na TVP 2 při simulaci samovývoje.



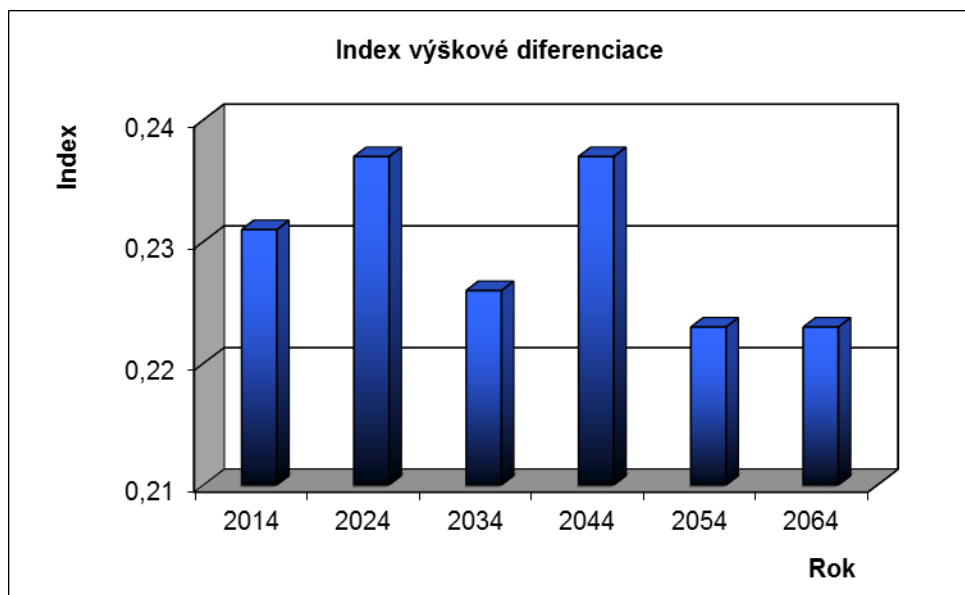
Obr. 25: Vývoj hodnot Arten-profil indexu stromového patra smíšeného porostu na TVP 2 při simulaci samovývoje.



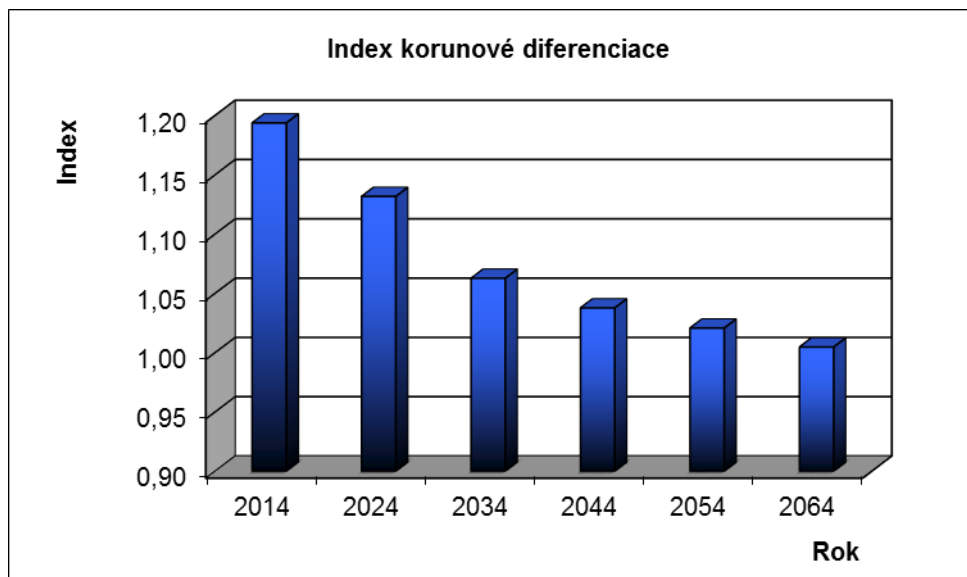
Obr. 26: Vývoj hodnot indexu porostní proměnlivosti stromového patra smíšeného porostu na TVP 2 při simulaci samovývoje.



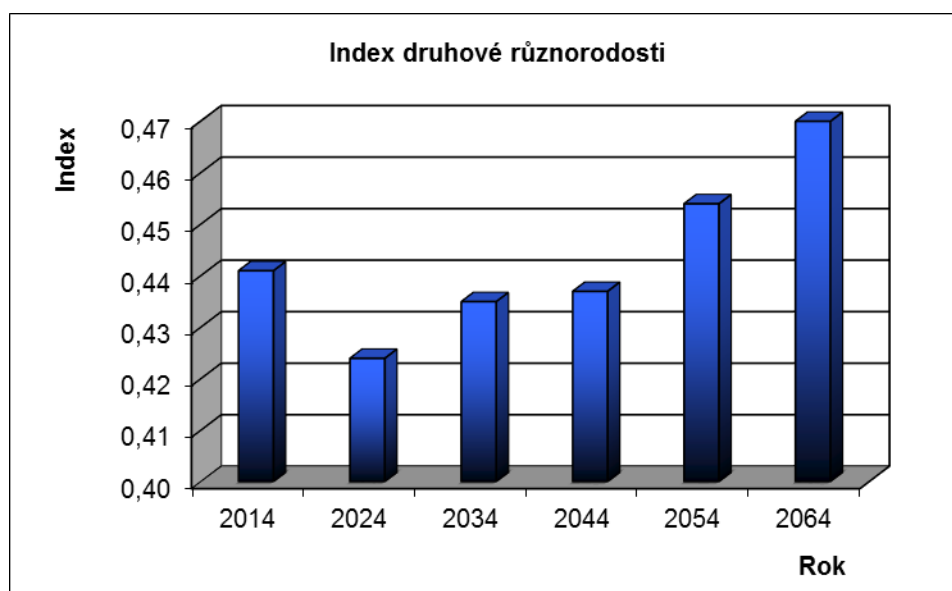
Obr. 27: Vývoj hodnot indexu tloušťkové diference stromového patra smíšeného porostu na TVP 2 při simulaci samovývoje.



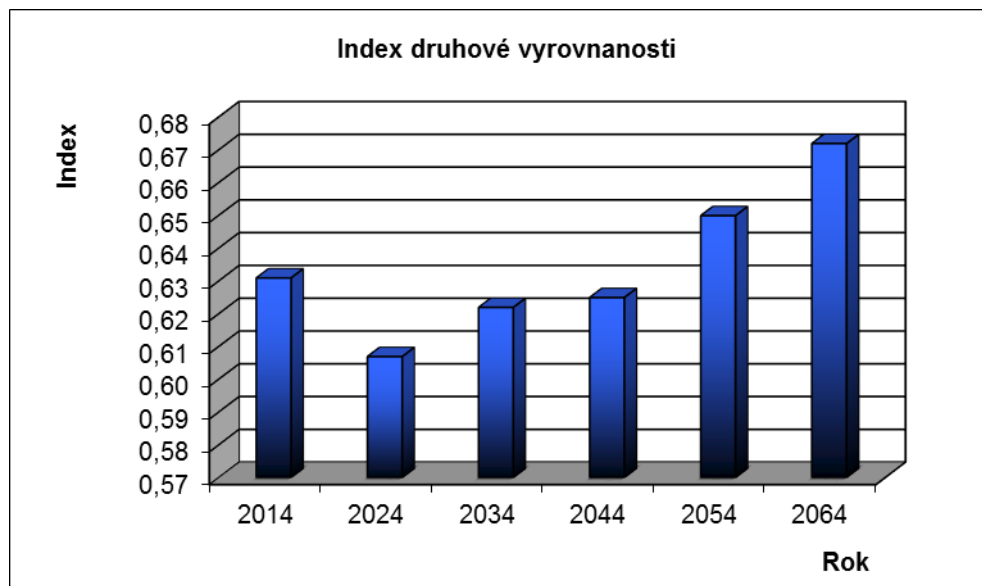
Obr. 28: Vývoj hodnot indexu výškové diference stromového patra smíšeného porostu na TVP 2 při simulaci samovývoje.



Obr. 29: Vývoj hodnot indexu korunové diference stromového patra smíšeného porostu na TVP 2 při simulaci samovývoje.

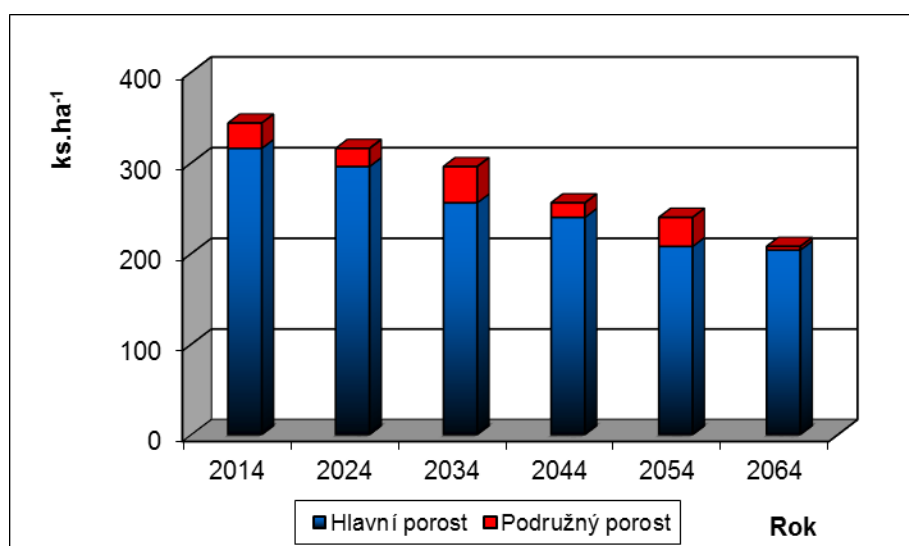


Obr. 30: Vývoj hodnot indexu druhové různorodosti stromového patra smíšeného porostu na TVP 2 při simulaci samovývoje.

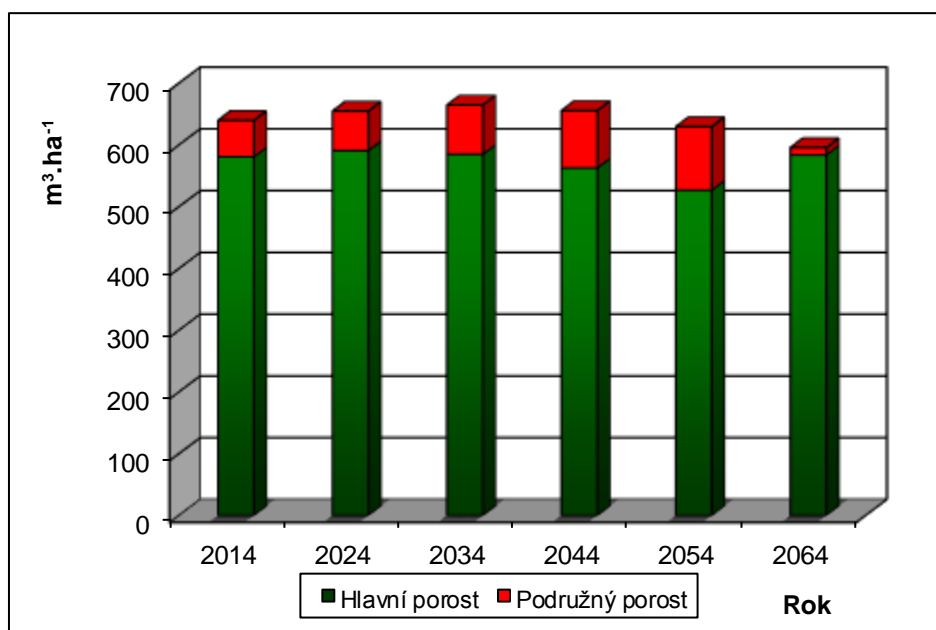


Obr. 31: Vývoj hodnot indexu druhové vyrovnanosti stromového patra smíšeného porostu na TVP 2 při simulaci samovývoje.

Vývoj počtu stromů a zásoby hlavního a podružného porostu na TVP 2 je znázorněn na Obr. 32 a 33. Počet stromů na ha v průběhu predikovaného období se bude snižovat z 314 na 208 ks.ha⁻¹ a i objem zásoby porostu se mírně sníží z 640 na 596 m³.ha⁻¹ zejména z důvodu odumírání stromů horní etáže.

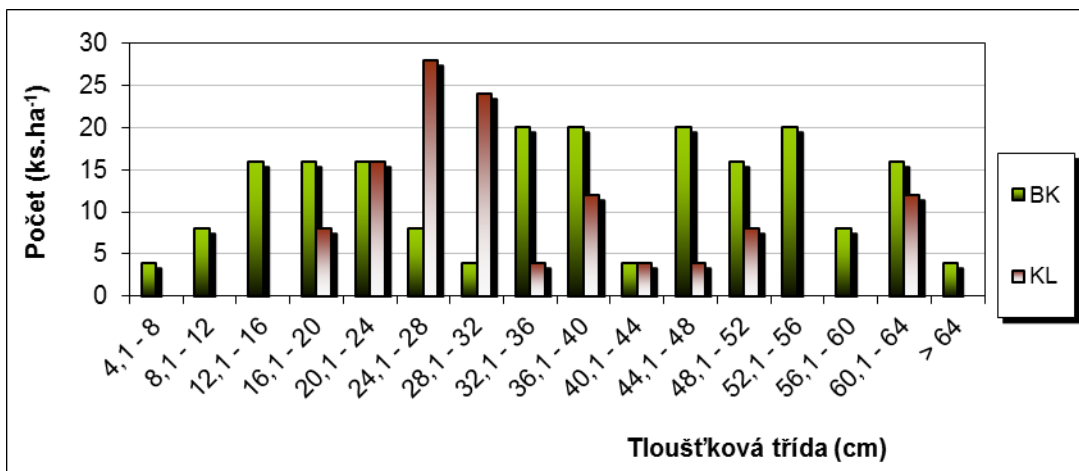


Obr. 32: Vývoj počtu jedinců v ks.ha⁻¹ stromového patra smíšeného porostu na TVP 2 při simulaci samovývoje.

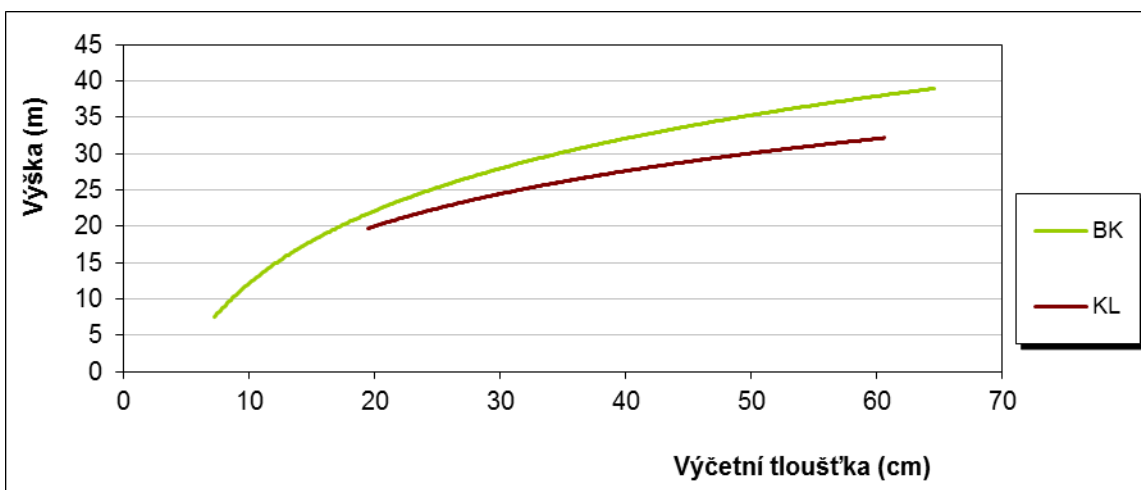


Obr. 33: Vývoj zásoby v $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ stromového patra smíšeného porostu na TVP 2 při simulaci samovývoje.

Na Obr. 34 a 35 jsou znázorněny histogram tloušťkových tříd diferencovaně podle dřevin a graf vztahu mezi výčetní tloušťkou a výškou stromů na TVP 2. Rozmístění jedinců do tloušťkových tříd je poměrně různorodé s jedním vrcholem v intervalu 24,1-28 cm a se zastoupením jedinců ve všech tloušťkových třídách, což je podmíněno vývojovým stádiem porostu. Buk je zastoupen ve všech tloušťkových stupních, kdežto javor klen zcela chybí ve třech nejnižších třídách a nejvýraznější zastoupení naopak má v tloušťkách okolo 28 cm. Výška obou dřevin vyskytujících se na TVP mírně stoupá s výčetní tloušťkou, přičemž křivka javoru kleny je plošší než u buku. Nejvyšší jedinci kleny nedosahují mírnou nadúroveň tvořenou bukem.



Obr. 34: Histogram tloušťkových tříd diferencovaně podle dřevin ve smíšeném porostu na TVP 2.

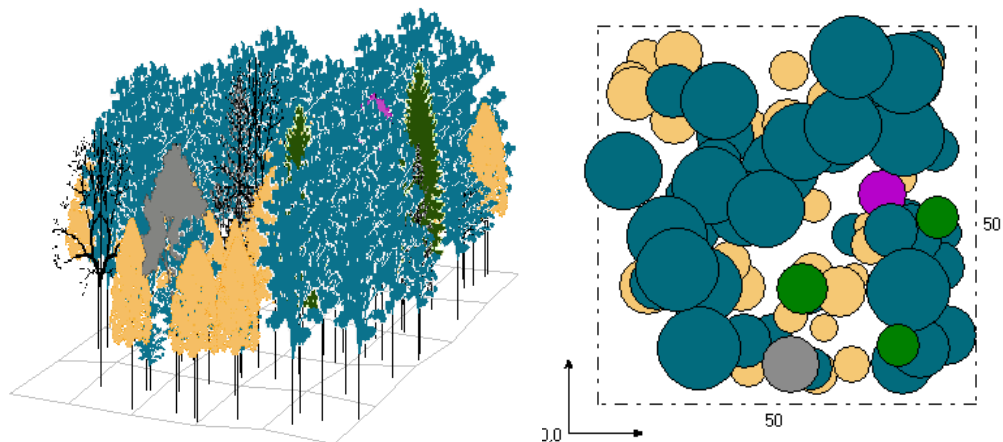


Obr. 35: Vztah mezi výčetní tloušťkou a výškou stromů ve smíšeném porostu diferencovaně podle dřevin na TVP 2.

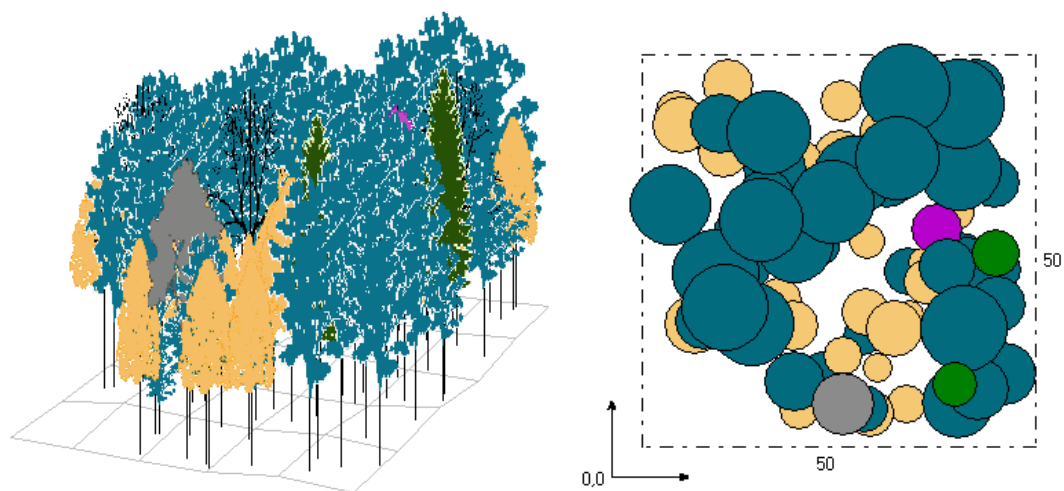
9.2.3 Růstová vizualizace a simulace vývoje porostu

Na Obr. 36 je zachycen aktuální stav smrkobukového porostu na TVP 2, na Obr. 37 až 41 pak predikce vývoje porostu. Druhová skladba rámcově odpovídá přirozené, ovšem chybí zde oproti přirozené druhové skladbě zastoupení jedle. Jedná se o výškově více méně vyrovnaný

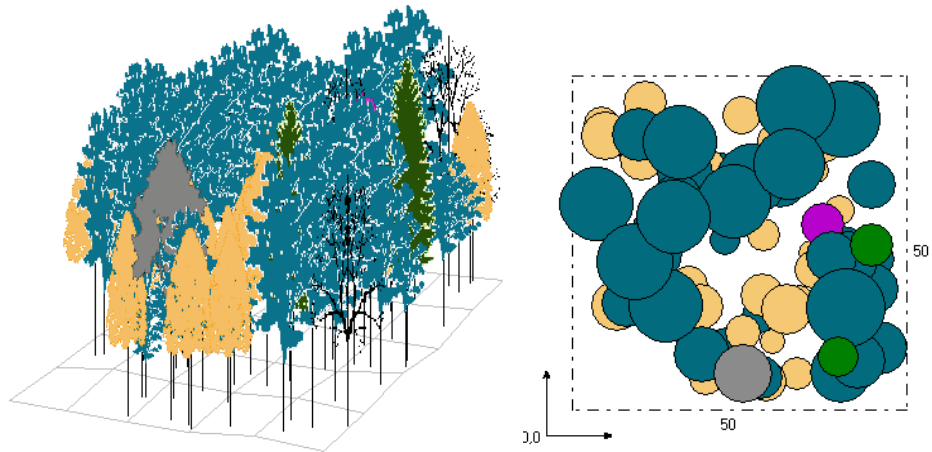
porost v konečném stádiu optima s počínající stadiem rozpadu. Zápoj začíná být pomístně narušován odumíráním jedinců horní etáže a pomalu se začínají vytvářet vhodné podmínky a dostatečný prostor pro přirozenou obnovu. Využití produkčního prostoru je stále dobré. V porostu bude v budoucnu docházet k odumírání dožívajících stromů. Vývojový proces v porostu probíhá úměrně vývojovým stádiím malého vývojového cyklu lesa.



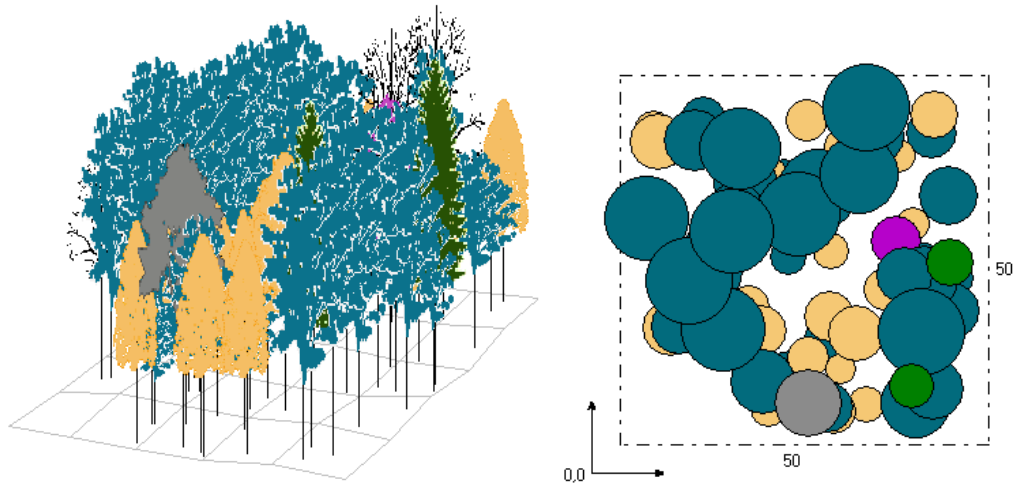
Obr. 36: Vizualizace aktuálního stavu smíšeného porostu na TVP 2 v roce 2014.



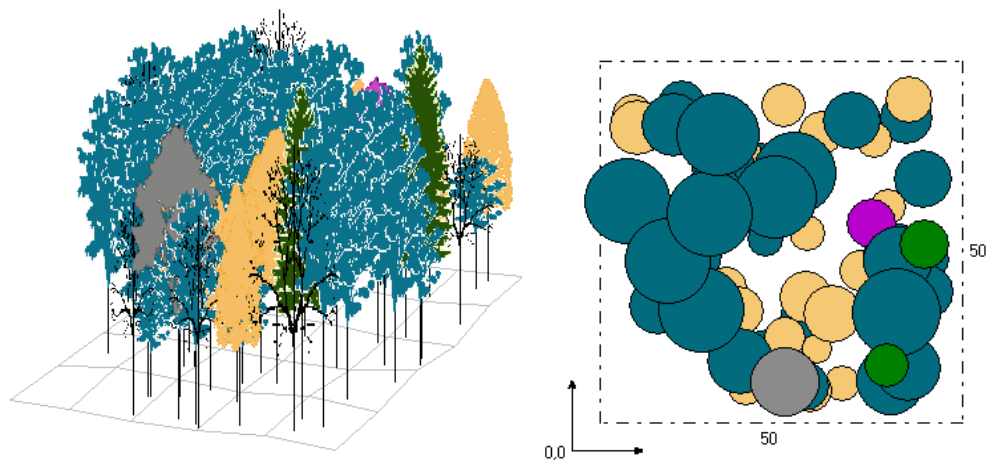
Obr. 37: Predikce vývoje smíšeného porostu na TVP 2 v roce 2024.



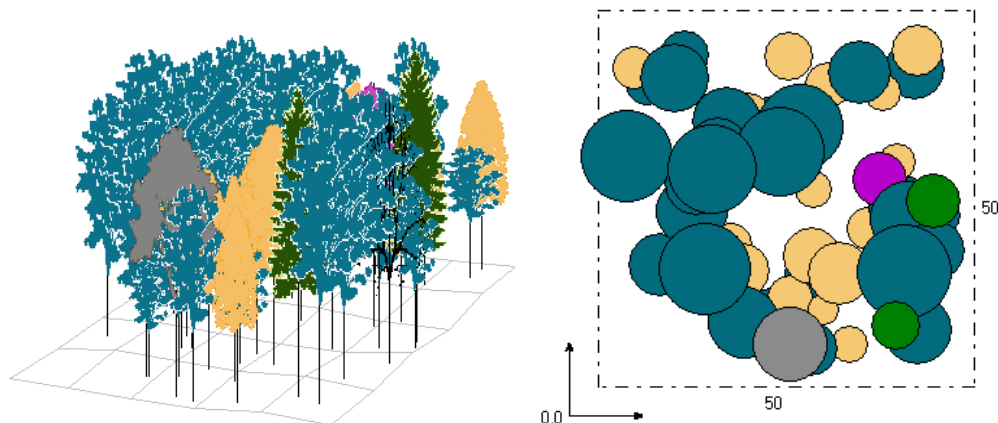
Obr. 38: Predikce vývoje smíšeného porostu na TVP 2 v roce 2034.



Obr. 39: Predikce vývoje smíšeného porostu na TVP 2 v roce 2044.



Obr. 40: Predikce vývoje smíšeného porostu na TVP 2 v roce 2054.



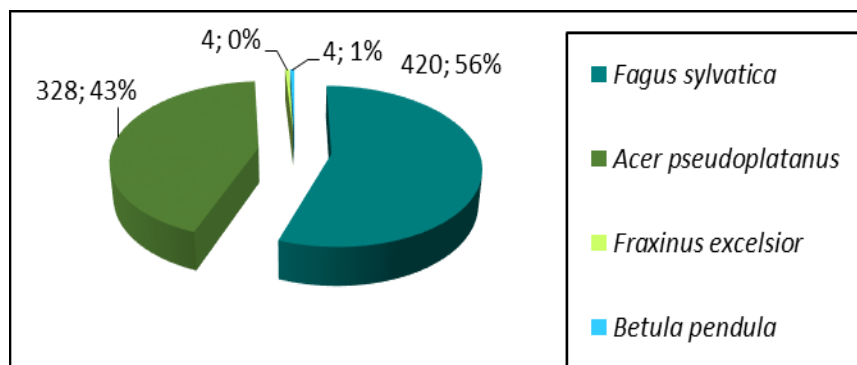
Obr. 41: Predikce vývoje smíšeného porostu na TVP 2 v roce 2064.

9.3 Výzkumná plocha TVP 3

9.3.1 Porostní poměry

Celkový počet jedinců stromového patra v přepočtu na 1 ha diferencovaně podle dřevin a jejich procentuální zastoupení na TVP 3 jsou zobrazeny na Obr. 42, z kterého je patrný výskyt čtyř druhů na studované porostní ploše. Dominující dřevinou je zde buk, následovaný javorem klenem, jehož zastoupení je také velmi vysoké, minoritně je pak zastoupen jasan ztepilý a bříza bělokorá. Zajímavostí této plochy je úplná absence smrku, který se obecně v Krkonoších vyskytuje velice hojně.

TVP	<i>Picea abies</i>	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Sorbus aucuparia</i>	<i>Ulmus glabra</i>	<i>Betula pendula</i>	Σ
3	0	420	328	4	0	0	4	756



Obr. 42: Zastoupení dřevin v přepočtu na 1 ha na TVP 3.

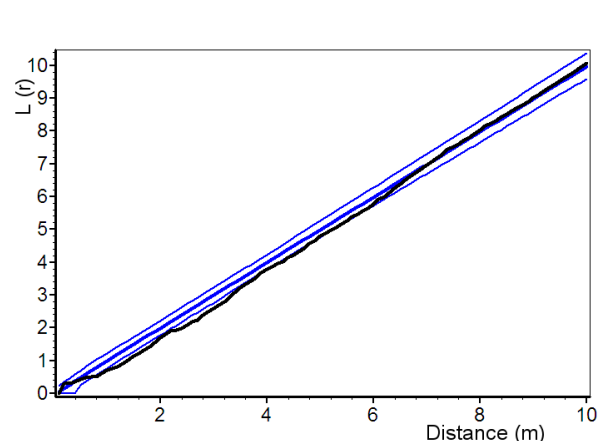
9.3.2 Struktura porostu

Horizontální struktura smíšeného porostu na TVP 3 je znázorněna v Tab. 9, z tabulky je patrné, že na této ploše bylo prokázáno statisticky významné pravidelné uspořádání jedinců podle tří ze čtyř sledovaných indexů, přičemž i u posledního z indexů (Pielou–Mountford index) byla zaznamenána výrazná inklinace k pravidelnosti, která však nepřekročila hranici statistické významnosti. Podle L-funkce Obr. 42 je prostorové uspořádání více diverzifikované, při rozestupu do 0,5 m je rozmístění náhodné, v intervalu 0,5 – 6,5 m je pravidelné a následně opět náhodné.

Tabulka 9: Indexy popisující horizontální strukturu smíšeného porostu na TVP 3.

Index	Zjištěné hodnoty	Oček. hodnoty	Dolní mez	Horní mez
TVP 3				
Hopkins–Skellam	0,415*	0,498	0,428	0,570
Pielou–Mountford	0,898	1,073	0,871	1,306
David–Moore	1,147*	1,031	0,952	1,115
Clark–Evans	-0,360*	-0,003	-0,242	0,282

* statisticky významné



Obr. 43: Horizontální struktura horní etáže stromového patra na TVP 3 vyjádřená L-funkcí.

Růstové tabulky samovývoje pro sdružený smíšený porost na TVP 3 celkem a podle dřevin při simulaci samovývoje jsou uvedeny v Tab. 10. Z růstových tabulek je v rámci predikce vývoje patrné poměrně výrazné snižování počtu stromů, ale zároveň růst porostní zásoby. Tento stav indikuje odumírání zejména potlačených a podúrovňových stromů, zatímco stromy úrovnňové budou poměrně výrazně zvyšovat svoje parametry.

Tabulka 10: Růstová tabulka vývoje sdruženého smíšeného porostu na TVP 3 při simulaci samovývoje.

Celkem

Rok	Sdružený porost											
	t	d	h	f	v	N	G	V	h:d	CBP	CPP	COP
2014	109	26,1	20,8	0,638	0,711	756	40,6	537	79,8	0,0	4,93	537
2024	118	28,1	22,1	0,618	0,847	732	45,2	620	78,6	9,2	5,33	629
2034	123	28,7	23,0	0,594	0,881	684	44,1	603	80,0	9,0	5,85	720
2044	132	30,3	23,9	0,583	1,003	620	44,6	622	78,8	8,7	6,13	809
2054	141	32,1	24,6	0,586	1,166	544	44,0	634	76,6	8,8	6,34	894
2064	149	34,3	25,4	0,580	1,363	484	44,7	660	74,1	8,9	6,60	984

Buk

Rok	Sdružený porost											
	t	d	h	f	v	N	G	V	h:d	CBP	CPP	COP
2014	117	26,7	19,5	0,763	0,831	420	23,5	349	72,8	0,0	2,97	348
2024	126	28,6	20,8	0,730	0,977	408	26,2	399	72,8	5,6	3,21	404
2034	130	28,5	21,6	0,689	0,951	384	24,4	365	75,9	5,4	3,53	459
2044	138	29,8	22,6	0,665	1,049	356	24,8	373	75,9	5,1	3,71	512
2054	147	31,5	23,3	0,662	1,204	304	23,6	366	74,0	5,1	3,82	561
2064	154	33,2	24,2	0,647	1,355	272	23,4	368	72,9	5,1	3,98	613

Klen

Rok	Sdružený porost											
	t	d	h	f	v	N	G	V	h:d	CBP	CPP	COP
2014	94	25,2	22,5	0,494	0,554	328	16,4	182	89,1	0,0	1,94	182
2024	104	27,1	23,6	0,496	0,675	316	18,3	213	87,0	3,4	2,08	216
2034	112	28,6	24,6	0,495	0,781	292	18,8	228	85,9	3,4	2,23	250
2044	122	30,6	25,5	0,497	0,931	256	18,9	238	83,2	3,6	2,33	284
2054	133	32,9	26,1	0,505	1,121	236	20,1	265	79,4	3,7	2,41	321
2064	144	35,8	26,9	0,509	1,379	208	20,9	287	75,2	3,7	2,49	358

Vysvětlivky: t – průměrný věk porostu; d – průměrná výčetní tloušťka (cm); h – střední porostní výška (m); f – výtvarnice; v – průměrný objem stromu (m³); N – počet stromů na 1 ha; G – výčetní kruhová základna (m².ha⁻¹); V –

objem porostu ($\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$); h:d – štíhlostní kvocient; CBP – celkový běžný přírůst ($\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \text{rok}^{-1}$); CPP – celkový průměrný přírůst ($\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \text{rok}^{-1}$); COP – celková objemová produkce ($\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$).

V Tab. 11 je uveden vývoj zápoje a denzity porostů pro TVP 3, jsou zde patrné snižující se hodnoty ploch korunových projekcí a zápoje, a naopak spíše opačný trend je u zakmenění. Index hustoty porostů se během vývoje mění jak kladně tak záporně, avšak na konci predikovaného období nevykazuje oproti počátku žádnou změnu. Celkově však všechny sledované parametry dosahují vysokých hodnot.

Tabulka 11: Vývoj zápoje a denzity stromového patra smíšeného porostu na TVP 3 při simulaci samovývoje.

Rok	Denzita			
	CP	CC	SDI	SD
2014	98,2	4,01	0,77	0,93
2024	98,6	4,26	0,84	0,95
2034	98,5	4,21	0,81	0,98
2044	98,5	4,18	0,80	0,95
2054	98,0	3,92	0,78	0,96
2064	97,7	3,78	0,77	0,96

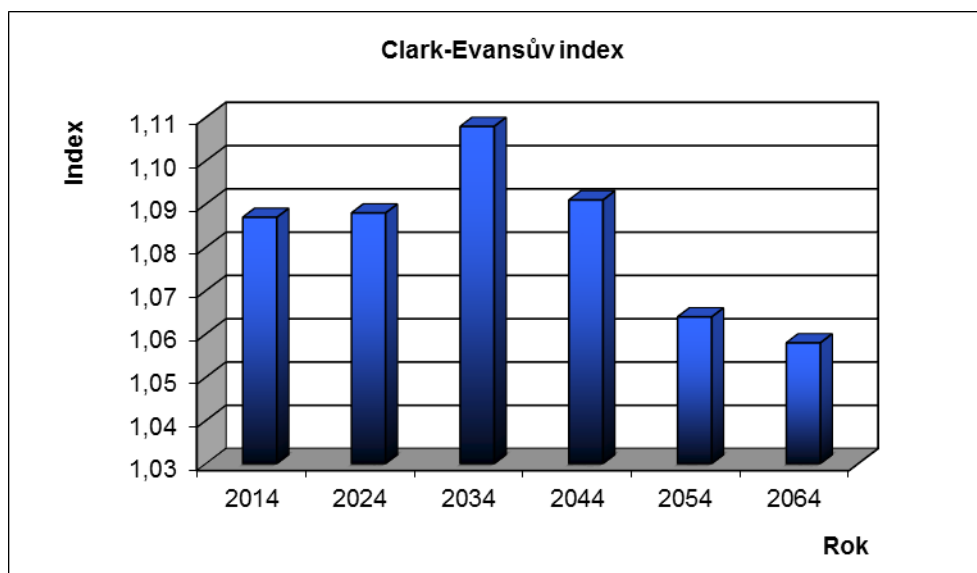
Vysvětlivky: CP – plocha projekce, CC - zápoj, SDI – index hustoty, SD – zakmenění.

Vývoj strukturálních indexů a jejich hodnot na TVP 3 je znázorněn na Obr. 44 až 51 a uveden v Tab. 12. Horizontální struktura na počátku období podle Clark – Evansova indexu (R) udává pravidelné uspořádání, přičemž s pokračující dynamikou se porostní uspořádání stává méně pravidelným. Prostorová diverzita porostu (A) je mírně vyšší a během vývoje dochází k jejímu mírnému zvyšování. Porostní proměnlivost (B) je spíše vyšší a s postupným vývojem se snižuje. Index druhové různorodosti (H') udává, u této TVP nižší porostní různorodost a její vývoj vykazuje pouze mírné oscilace. U druhové vyrovnanosti (E) je hodnota střední a během vývoje se zvyšuje. Výšková diferenciacce (TM_h) je nízká a během vývoje se mírně sníží, tloušťková diferenciacce (TM_d) je střední a během vývoje mírně vzroste, korunová diferenciacce (K) je mírně vyšší a do budoucna se bude snižovat.

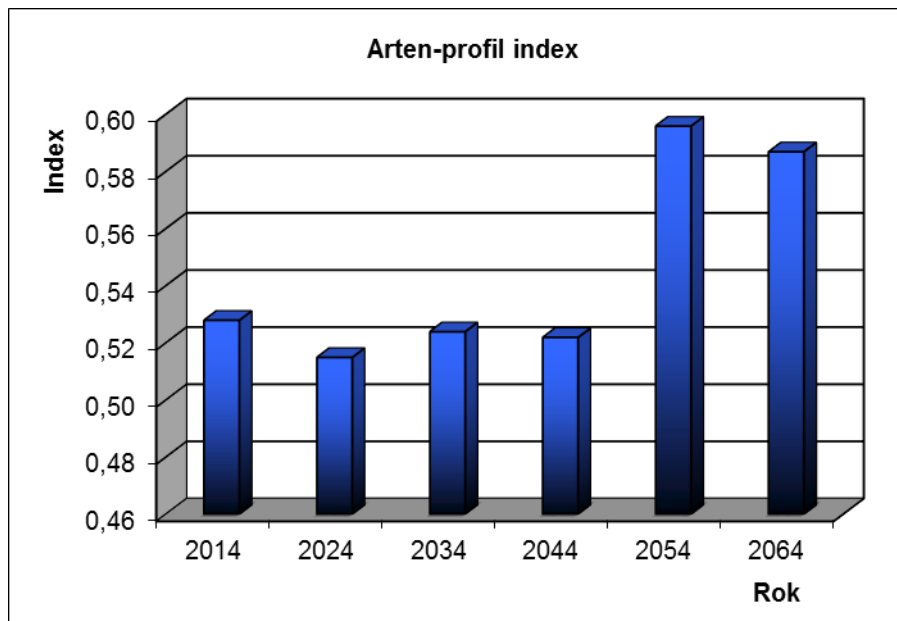
Tabulka 12: Vývoj indexů stromového patra smíšeného porostu na TVP 3 při simulaci samovývoje.

Rok	Indexy							
	R (C&Ei)	A (Pri)	B (J&Di)	TM _d (Fi)	TM _h (Fi)	K (J&Di)	H' (Si)	E (Pii)
2014	1,087	0,528	7,064	0,369	0,274	1,358	0,331	0,550
2024	1,088	0,515	7,031	0,383	0,257	1,346	0,331	0,550
2034	1,108	0,524	6,906	0,387	0,242	1,305	0,340	0,565
2044	1,091	0,522	6,757	0,405	0,248	1,269	0,341	0,566
2054	1,064	0,596	6,321	0,394	0,246	1,255	0,319	0,669
2064	1,058	0,587	6,331	0,396	0,243	1,239	0,321	0,673

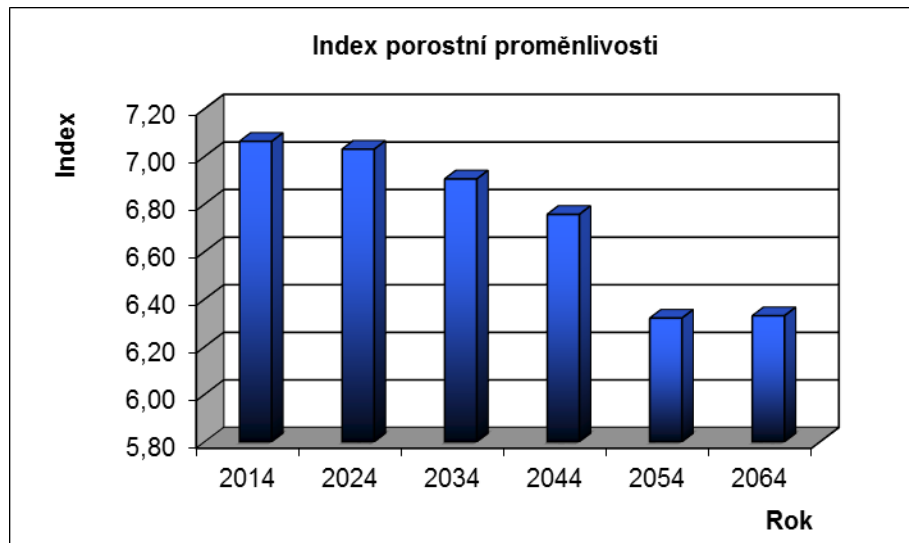
Vysvětlivky: R – Clark-Evansův agregační index, A – Arten-profil index, B – index porostní proměnlivosti, TM_d – index tloušťkové diference, TM_h – index výškové diference, K – index korunové diference, H' – index druhové různorodosti (entropie H'), E – index druhové vyrovnanosti.



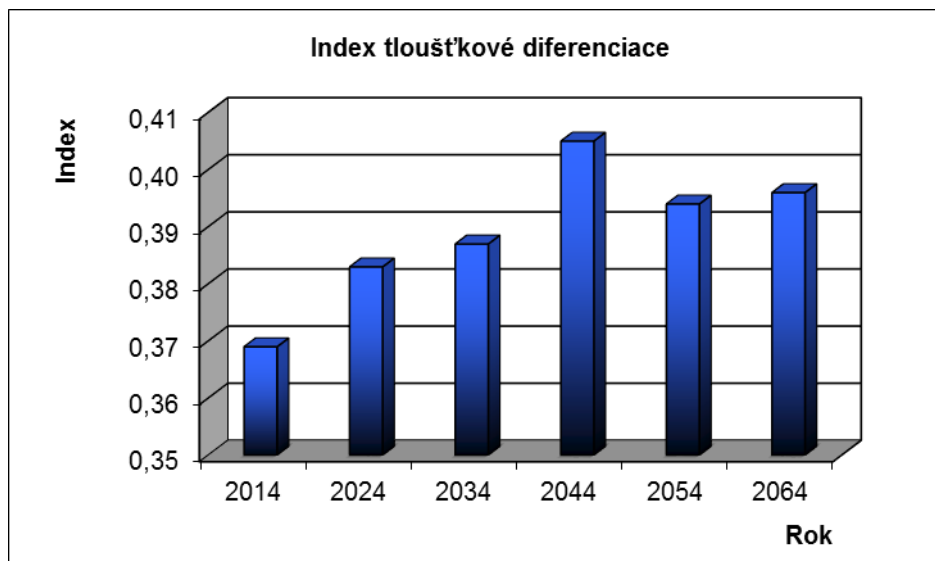
Obr. 44: Vývoj hodnot Clark-Evansova agregačního indexu stromového patra smíšeného porostu na TVP 3 při simulaci samovývoje.



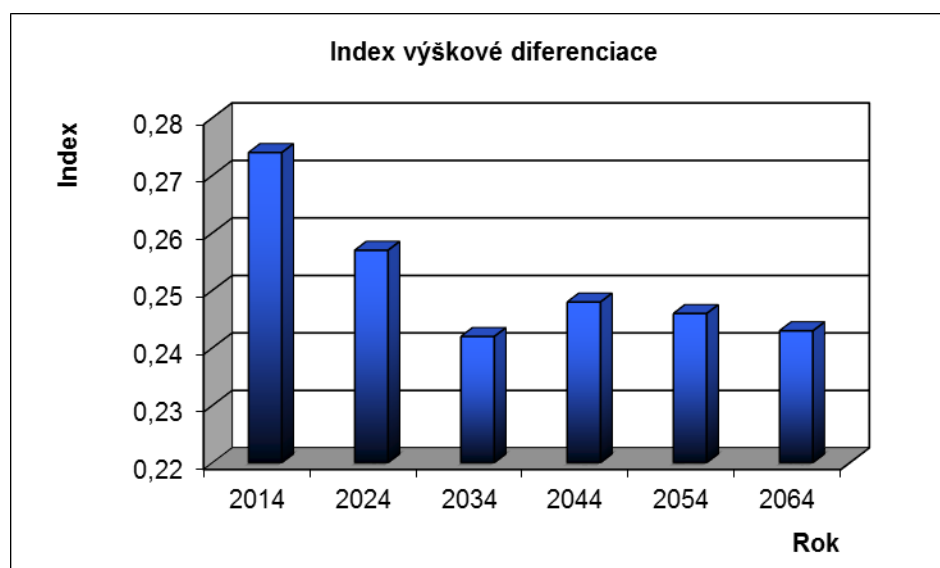
Obr. 45: Vývoj hodnot Arten-profil indexu stromového patra smíšeného porostu na TVP 3 při simulaci samovývoje.



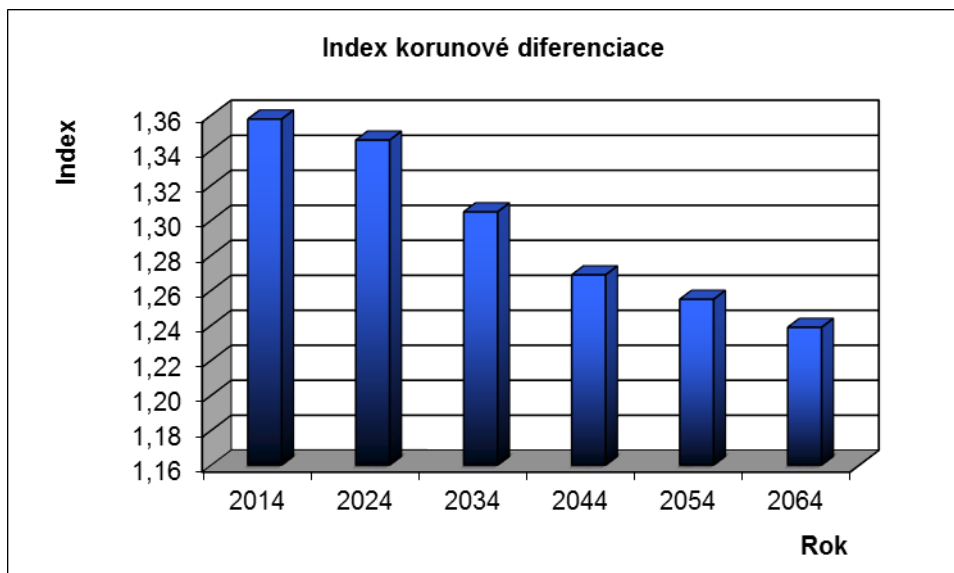
Obr. 46: Vývoj hodnot indexu porostní proměnlivosti stromového patra smíšeného porostu na TVP 3 při simulaci samovývoje.



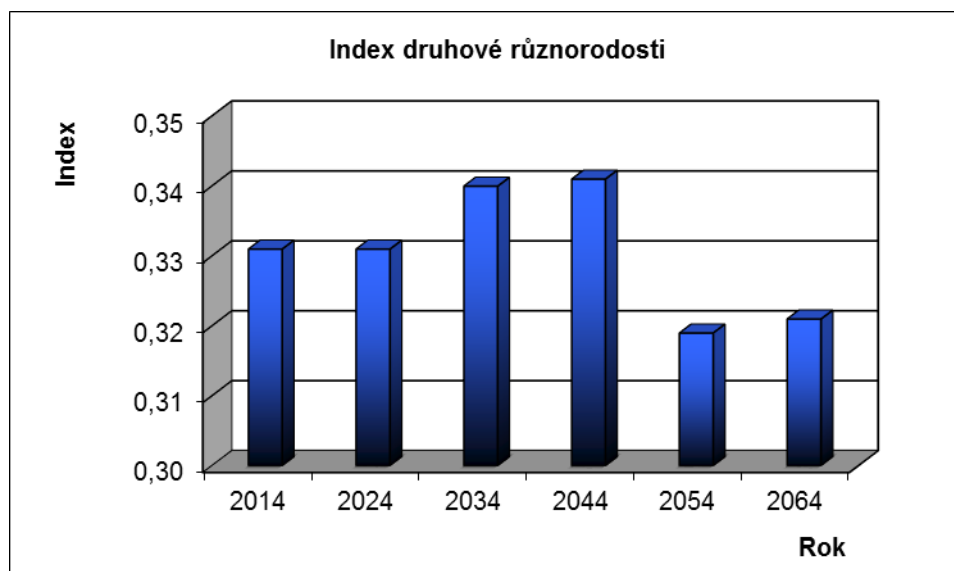
Obr. 47: Vývoj hodnot indexu tloušťkové diferenciace stromového patra smíšeného porostu na TVP 3 při simulaci samovývoje.



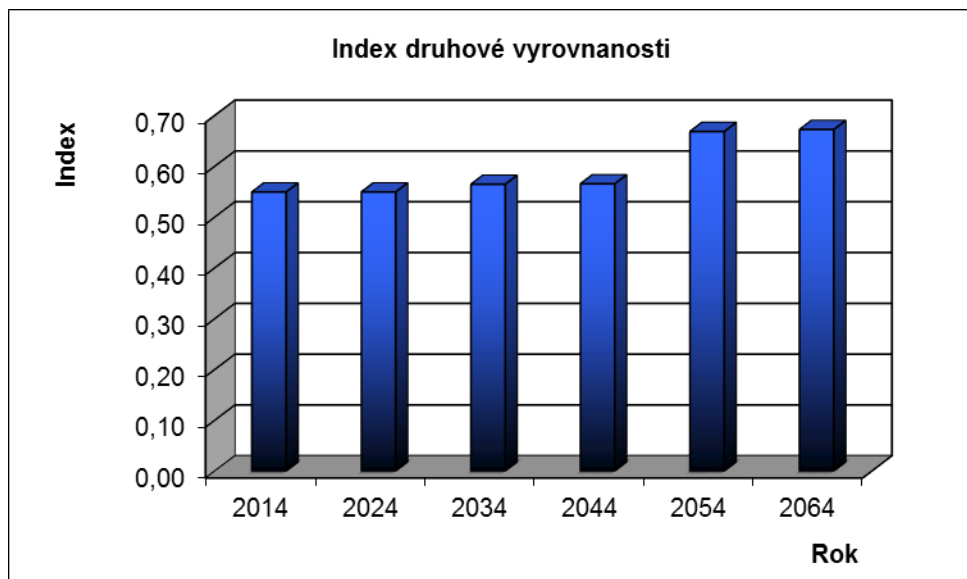
Obr. 48: Vývoj hodnot indexu výškové diferenciace stromového patra smíšeného porostu na TVP 3 při simulaci samovývoje.



Obr. 49: Vývoj hodnot indexu korunové diference stromového patra smíšeného porostu na TVP 3 při simulaci samovývoje.

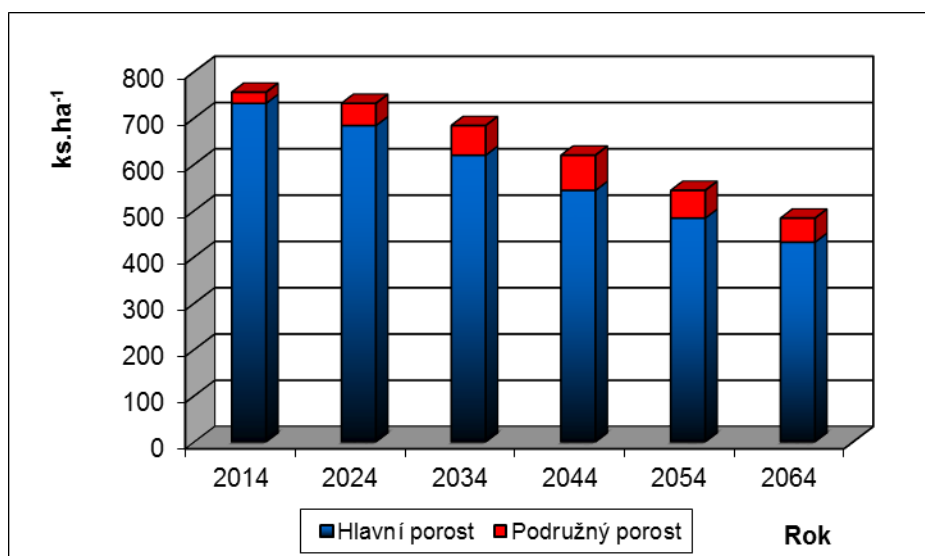


Obr. 50: Vývoj hodnot indexu druhové různorodosti stromového patra smíšeného porostu na TVP 3 při simulaci samovývoje.

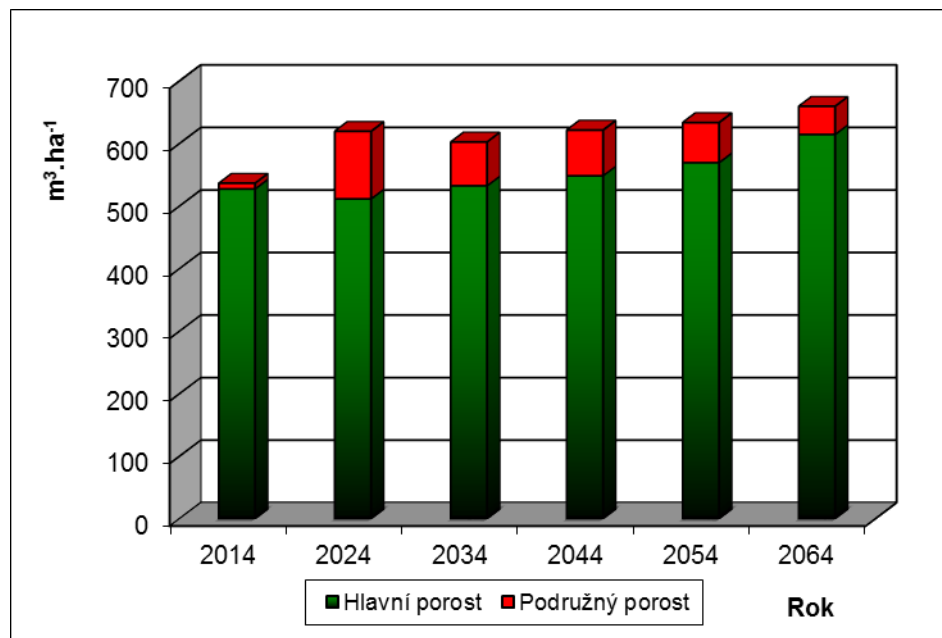


Obr. 51: Vývoj hodnot indexu druhové vyrovnanosti stromového patra smíšeného porostu na TVP 3 při simulaci samovývoje.

Vývoj počtu stromů a zásoby hlavního a podružného porostu na TVP 3 je znázorněn na Obr. 52 a 53. Počet stromů na ha v průběhu predikovaného období se poměrně výrazně sníží ze 756 na 484 ks.ha⁻¹, avšak objem zásoby porostu se zvýší z 537 na 660 m³.ha⁻¹ zejména z důvodu přírůstu stromů horní etáže.

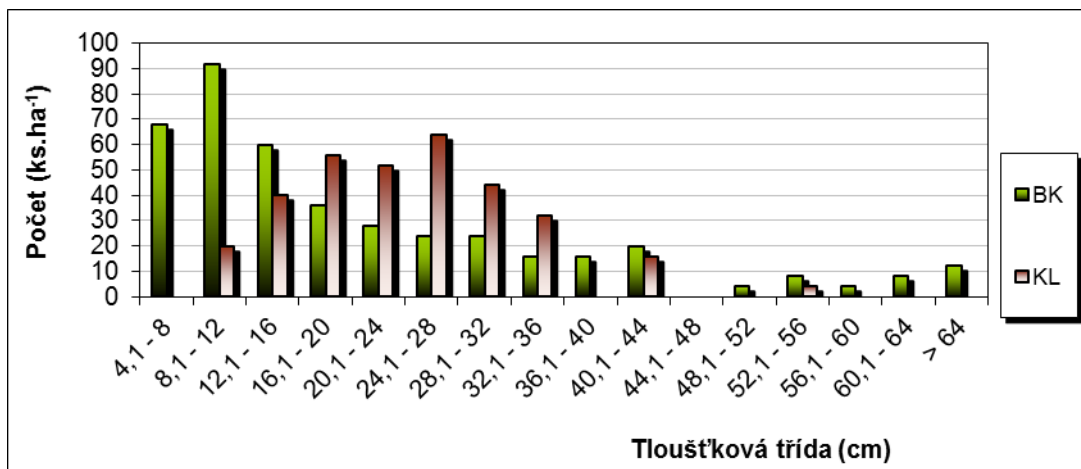


Obr. 52: Vývoj počtu jedinců v ks.ha⁻¹ stromového patra smíšeného porostu na TVP 3 při simulaci samovývoje.

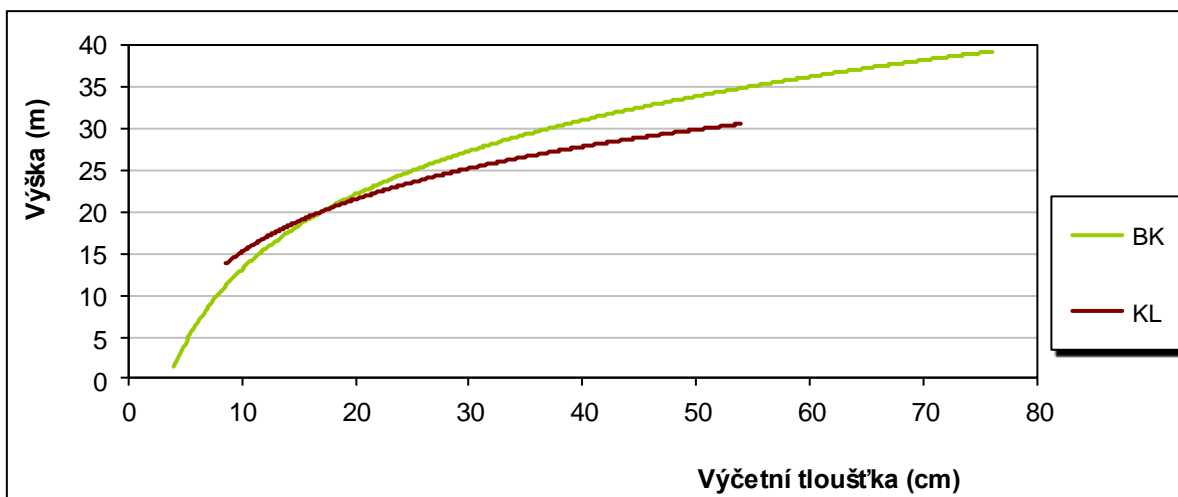


Obr. 53: Vývoj zásoby v $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ stromového patra smíšeného porostu na TVP 3 při simulaci samovývoje.

Na Obr. 54 a 55 jsou znázorněny histogram tloušťkových tříd diferencovaně podle dřevin a graf vztahu mezi výčetní tloušťkou a výškou stromů na TVP 3. Rozmístění jedinců do tloušťkových tříd je poměrně různorodé se dvěma vrcholy v intervalu 8,1-12 a 24,1-28 cm. Jedinci jsou zastoupeni ve všech tloušťkových třídách s výjimkou intervalu 44,1-48 cm. Buk je zastoupen ve všech tloušťkových třídách s výjimkou výše uvedené s největším výskytem ve druhé nejnižší tloušťkové třídě. Javor klen je slabě zastoupen ve vyšších tloušťkových třídách a chybí i v nejnižší, nejvýraznější zastoupení naopak má v tloušťkách okolo 28 cm. Výška obou dřevin vyskytujících se na TVP mírně stoupá s výčetní tloušťkou, přičemž křivka javoru kleny je plošší než u buku. Nejvyšší jedinci kleny nedosahují nadúroveň tvořenou bukem.



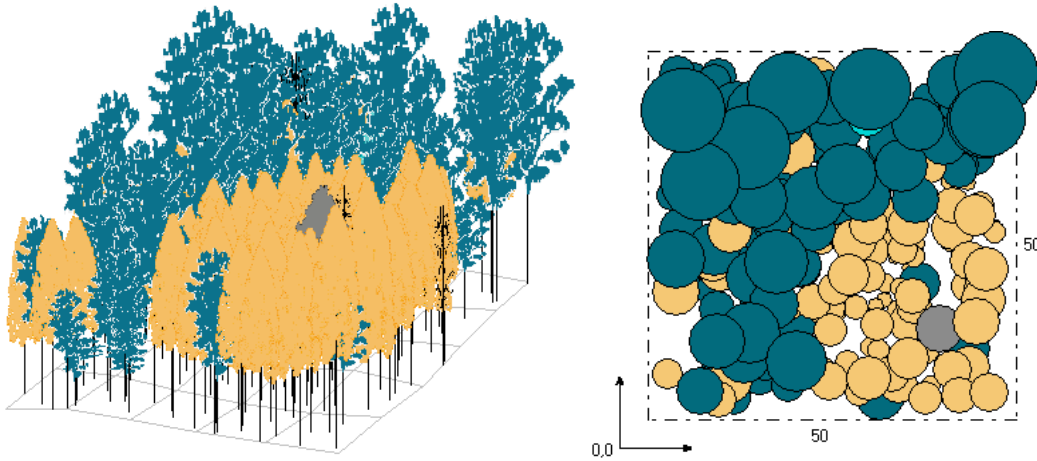
Obr. 54: Histogram tloušťkových tříd diferencovaně podle dřevin ve smíšeném porostu na TVP 3.



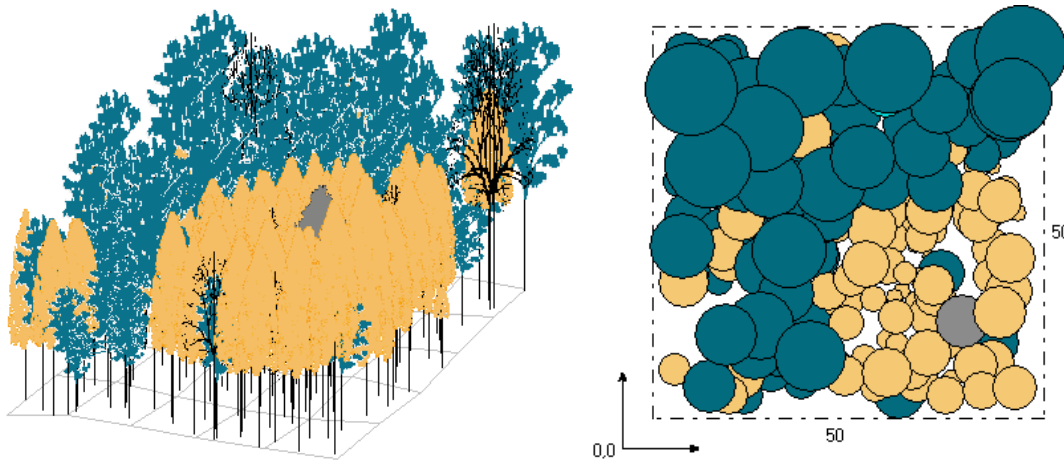
Obr. 55: Vztah mezi výčetní tloušťkou a výškou stromů ve smíšeném porostu diferencovaně podle dřevin na TVP 3.

9.3.3 Růstová vizualizace a simulace vývoje porostu

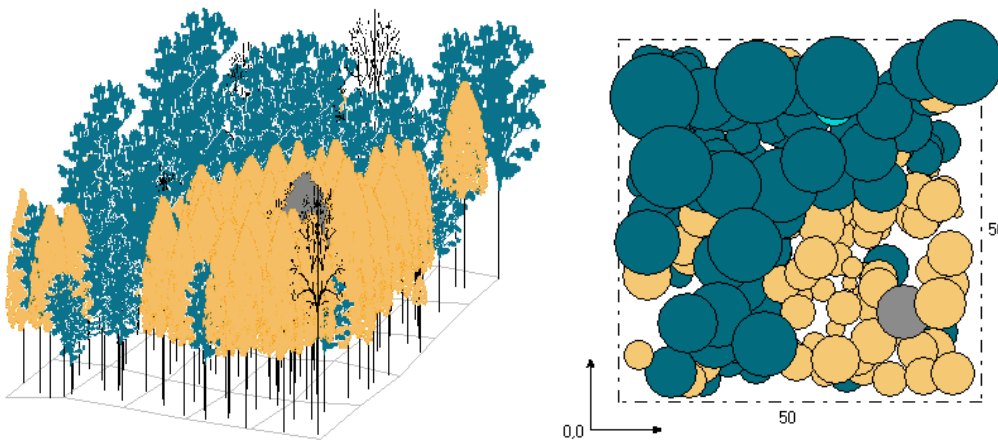
Na Obr. 56 je zachycen aktuální stav smrkobukového porostu na TVP 3, na Obr. 57 až 61 pak predikce vývoje porostu. Druhovú skladbu rámcově odpovídá přirozené, ovšem chybí zde oproti přirozené druhové skladbě zastoupení jedle a také přimíšení smrku. Jedná se o výškově více méně vyrovnaný porost v počátečním stádiu optima. Silný zápoj neposkytuje dostatečný prostor pro přirozenou obnovu a její zdárné odrůstání. Využití produkčního prostoru je dobré. V porostu bude v budoucnu docházet zejména k odumírání potlačených podúrovňových stromů. Vývojový proces v porostu probíhá v souladu s vývojovými stádii malého vývojového cyklu lesa.



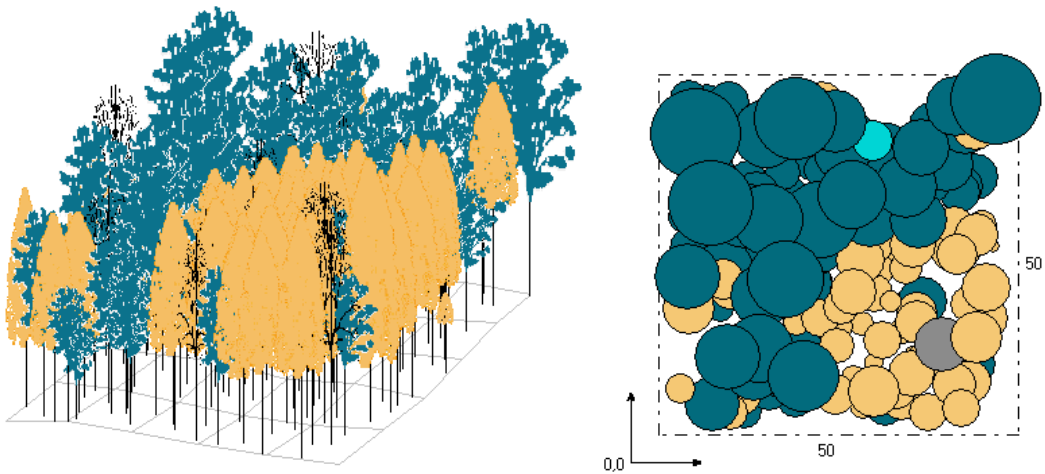
Obr. 56: Vizualizace aktuálního stavu smíšeného porostu na TVP 3 v roce 2014.



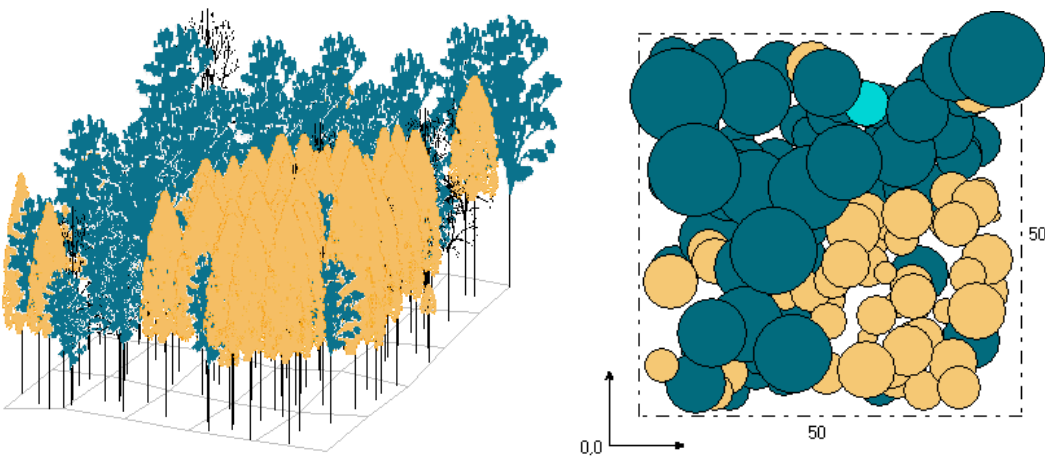
Obr. 57: Predikce vývoje smíšeného porostu na TVP 3 v roce 2024.



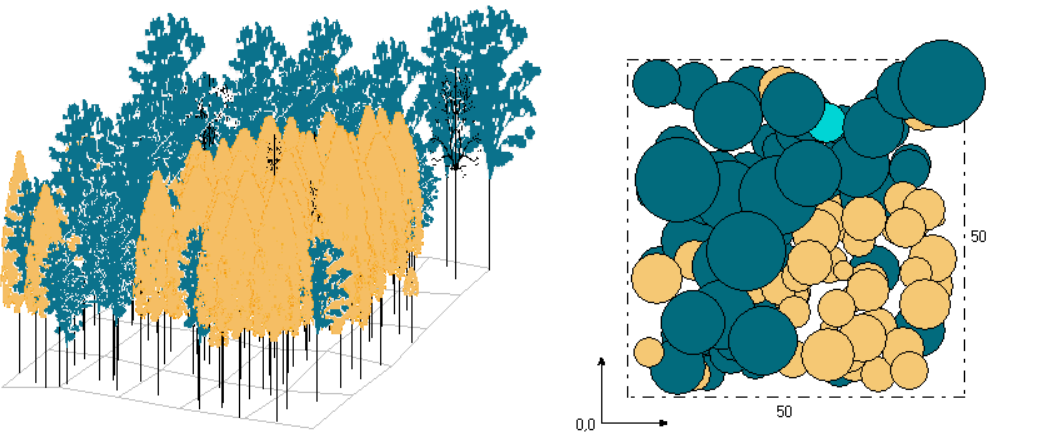
Obr. 58: Predikce vývoje smíšeného porostu na TVP 3 v roce 2034.



Obr. 59: Predikce vývoje smíšeného porostu na TVP 3 v roce 2044.



Obr. 60: Predikce vývoje smíšeného porostu na TVP 3 v roce 2054.



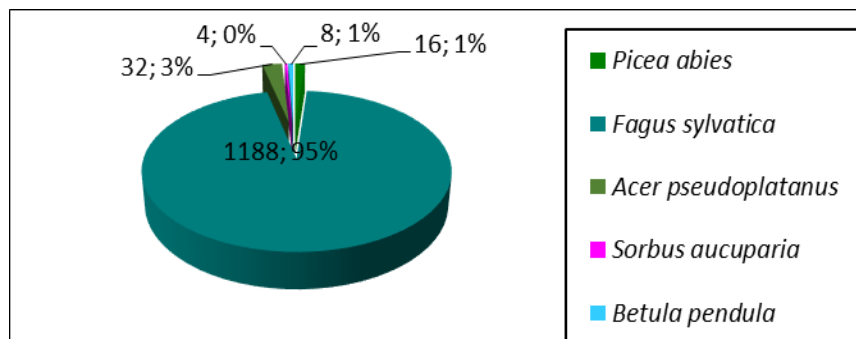
Obr. 61: Predikce vývoje smíšeného porostu na TVP 3 v roce 2064.

9.4 Výzkumná plocha TVP 4

9.4.1 Porostní poměry

Celkový počet jedinců stromového patra v přepočtu na 1 ha diferencovaně podle dřevin a jejich procentuální zastoupení na TVP 4 jsou zobrazeny na Obr. 62, z kterého je patrná poměrně vysoká druhová diverzita, neboť se v rámci studované porostní plochy vyskytuje pět druhů dřevin. Výrazně dominující dřevinou je zde buk, ostatní dřeviny jsou zastoupeny jen sporadicky.

TVP	<i>Picea abies</i>	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Sorbus aucuparia</i>	<i>Ulmus glabra</i>	<i>Betula pendula</i>	Σ
4	16	1188	32	0	4	0	8	1248



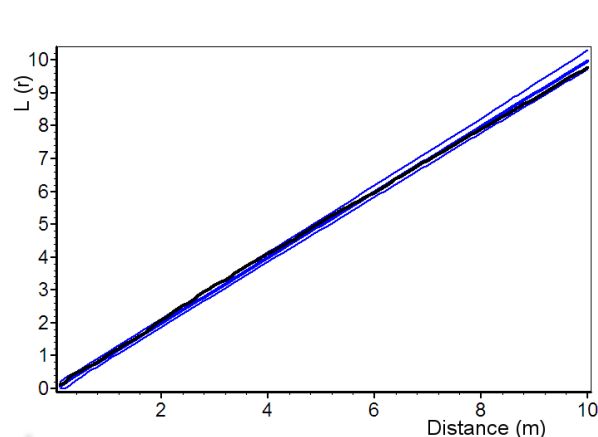
Obr. 62: Zastoupení dřevin v přepočtu na 1 ha na TVP 4.

9.4.2 Struktura porostu

Horizontální struktura smíšeného porostu na TVP 4 je znázorněna v Tab. 13, z tabulky je poměrně jasně patrné dominující náhodné rozdělení podle všech čtyř sledovaných indexů, ačkoliv ani v jednom případě nebylo prokázáno toto uspořádání jako statisticky významné. Prostorového uspořádání rozmístění jedinců smíšeného porostu vyplývají z L-funkce na TVP 4 Obr. 63 je rozdílné je nepatrně, neboť na této i podle L-funkce převažuje s výjimkou intervalu 2,5 – 4 m, kdy je rozdělení shlukovité, náhodné rozmístění.

Tabulka 13: Indexy popisující horizontální strukturu smíšeného porostu na TVP 4.

Index	Zjištěné hodnoty	Oček. hodnoty	Dolní mez	Horní mez
TVP 4				
Hopkins–Skellam	0,514	0,499	0,444	0,554
Pielou–Mountford	1,110	1,058	0,912	1,241
David–Moore	1,017	1,024	0,963	1,086
Clark–Evans	0,193	0,005	-0,254	0,297



Obr. 63: Horizontální struktura horní etáže stromového patra na TVP 4 vyjádřená L-funkcí.

Růstové tabulky samovývoje pro sdružený smíšený porost na TVP 4 celkem a podle dřevin při simulaci samovývoje jsou uvedeny v Tab. 14. Z růstových tabulek je v rámci predikce vývoje patrné výrazně snižování počtu stromů, ale zároveň růst porostní zásoby. Tento stav indikuje odumírání zejména potlačených a podúrovňových stromů, jejichž objem je malý, zatímco stromy úrovňové, jejichž objem je větší mohou dále přirůstat a zvětšovat celkový objem porostu.

Tabulka 14: Růstová tabulka vývoje sdruženého bukového porostu na TVP 4 při simulaci samovývoje.

Celkem

Rok	Sdružený porost											
	t	d	h	f	v	N	G	V	h:d	CBP	CPP	COP
2014	113	21,1	16,5	0,789	0,455	1248	43,6	567	78,1	0,0	5,03	568
2024	120	22,3	18,1	0,730	0,515	1212	47,1	624	81,0	9,2	5,48	657
2034	130	23,7	19,3	0,713	0,606	1100	48,5	666	81,3	9,2	5,78	751
2044	138	25,3	20,5	0,684	0,704	1000	50,2	704	81,0	9,2	6,09	840
2054	145	26,5	21,5	0,648	0,770	892	49,0	687	81,2	9,3	6,44	934
2064	154	28,5	22,5	0,632	0,907	796	50,7	722	79,0	9,1	6,66	1026

Buk

Rok	Sdružený porost											
	t	d	h	f	v	N	G	V	h:d	CBP	CPP	COP
2014	109	19,6	16,0	0,799	0,385	1188	35,9	458	81,6	0,0	4,20	458
2024	117	20,7	17,6	0,737	0,436	1156	38,9	505	85,0	8,2	4,59	537
2034	125	22,1	18,9	0,712	0,515	1064	40,6	548	85,3	8,2	4,98	622
2044	133	23,5	20,1	0,686	0,597	964	41,7	576	85,4	8,0	5,27	701
2054	138	24,4	21,2	0,643	0,637	868	40,5	553	86,8	8,1	5,67	782
2064	146	26,1	22,1	0,626	0,739	780	41,6	577	84,6	7,8	5,90	862

Klen

Rok	Sdružený porost											
	t	d	h	f	v	N	G	V	h:d	CBP	CPP	COP
2014	78	21,2	20,8	0,515	0,378	32	1,1	12	98,1	0,0	0,15	12
2024	88	21,2	21,2	0,519	0,389	32	1,1	12	100,0	0,0	0,14	12
2034	70	16,5	19,8	0,487	0,206	12	0,3	2	119,9	0,0	0,17	12
2044	80	16,5	20,0	0,489	0,209	12	0,3	3	121,3	0,0	0,15	12
2054	90	15,2	17,5	0,493	0,157	8	0,1	1	115,3	0,0	0,13	12
2064	0	0	0,0	0,000	0,000	0	0,0	0	0,0	0,0	0,00	12

Vysvětlivky: t – průměrný věk porostu; d – průměrná výčetní tloušťka (cm); h – střední porostní výška (m); f – výtvarnice; v – průměrný objem stromu (m³); N – počet stromů na 1 ha; G – výčetní kruhová základna (m².ha⁻¹); V – objem porostu (m³.ha⁻¹); h:d – štíhlostní kvocient; CBP – celkový běžný přírůst (m³.ha⁻¹ rok⁻¹); CPP – celkový průměrný přírůst (m³.ha⁻¹ rok⁻¹); COP – celková objemová produkce (m³.ha⁻¹).

V Tab. 15 je uveden vývoj zápoje a denzity porostů pro TVP 4, jsou zde patrné zvyšující se hodnoty ploch korunových projekcí, zápoje a zakmenění. Index hustoty porostů z počátku studovaného období vzroste a ke konci mírně klesne, závěrečná hodnota všech je vyšší než počáteční. Celkově lze říci, že všechny sledované parametry dosahují vysokých hodnot.

Tabulka 15: Vývoj zápoje a denzity stromového patra bukového porostu na TVP 4 při simulaci samovývoje.

Rok	Denzita			
	CP	CC	SDI	SD
2014	97,0	5,41	0,87	0,95
2024	98,2	5,78	0,92	0,97
2034	98,9	5,77	0,92	0,98
2044	99,5	5,73	0,93	0,99
2054	99,9	5,64	0,89	0,98
2064	99,9	5,64	0,89	1,00

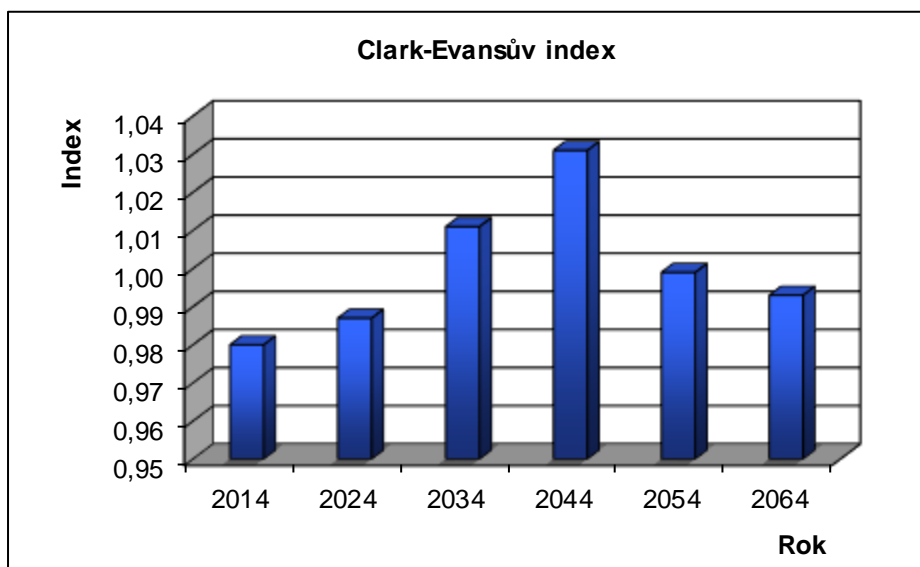
Vysvětlivky: CP – plocha projekce, CC - zápoj, SDI – index hustoty , SD – zakmenění

Vývoj strukturální indexů a jejich hodnot na TVP 4 je znázorněn na Obr. 64 až 71 a uveden v Tab. 16. Horizontální struktura na počátku období podle Clark – Evansova indexu (R) udává slabě shlukovité uspořádání, přičemž s pokračující dynamikou se porostní uspořádání stává pravidelným. Prostorová diverzita porostu (A) je střední a během vývoje dochází k jejímu výraznému zvyšování. Porostní proměnlivost (B) je vyšší a s postupným vývojem se snižuje. Index druhové různorodosti (H') udává, u této TVP nízkou porostní různorodost, která se ještě snižuje. U druhové vyrovnanosti (E) je hodnota nízká a během vývoje se výrazně zvyšuje až k vyšší. Výšková diference (TM_h) je střední a během vývoje se stane nízkou, tloušťková diference (TM_d) je střední a během vývoje mírně vzroste, korunová diference (K) je mírně vyšší a do budoucna se bude snižovat.

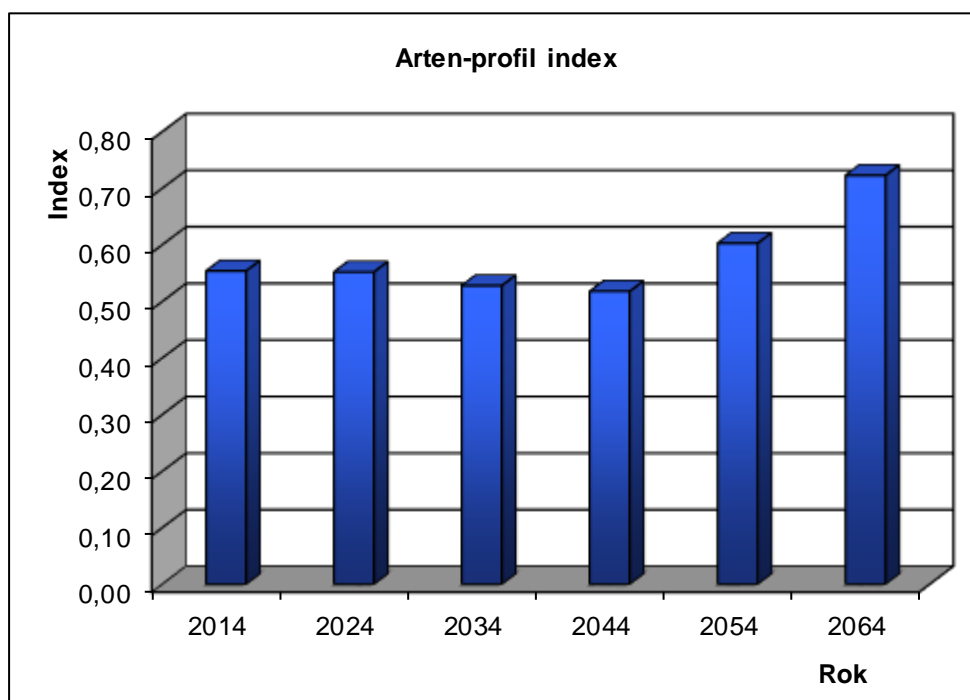
Tabulka 16: Vývoj indexů stromového patra bukového porostu na TVP 4 při simulaci samovývoje.

Rok	Indexy							
	R (C&Ei)	A (Pri)	B (J&Di)	TM _d (Fi)	TM _h (Fi)	K (J&Di)	H' (Si)	E (Pii)
2014	0,980	0,554	6,754	0,374	0,324	1,310	0,258	0,369
2024	0,987	0,552	6,697	0,365	0,287	1,303	0,254	0,363
2034	1,011	0,528	6,511	0,378	0,274	1,206	0,227	0,325
2044	1,031	0,518	6,497	0,382	0,257	1,184	0,231	0,330
2054	0,999	0,603	5,759	0,384	0,246	1,170	0,207	0,434
2064	0,993	0,723	4,802	0,391	0,238	1,060	0,205	0,681

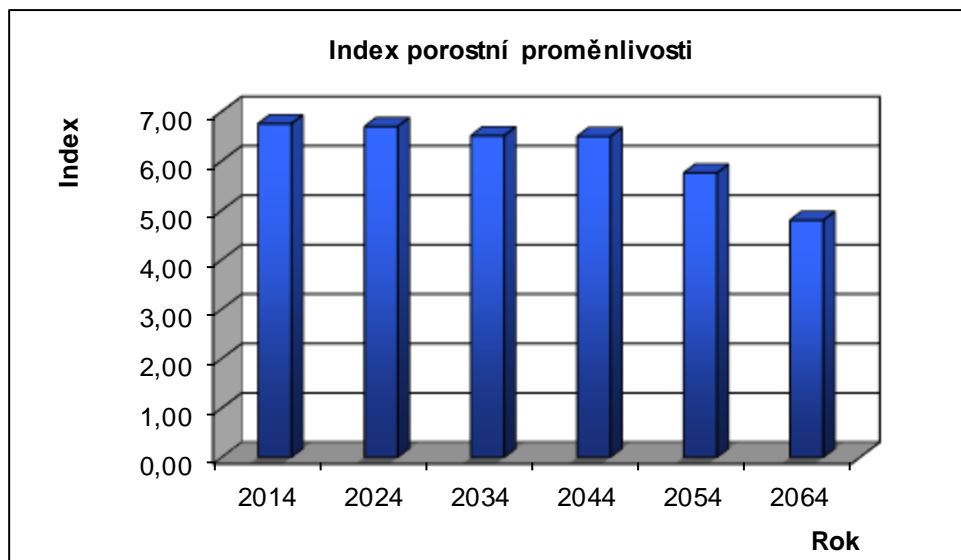
Vysvětlivky: R – Clark-Evansův agregační index, A – Arten-profil index, B – index porostní proměnlivosti, TM_d – index tloušťkové diference, TM_h – index výškové diference, K – index korunové diference, H' – index druhové různorodosti (entropie H'), E – index druhové vyrovnanosti.



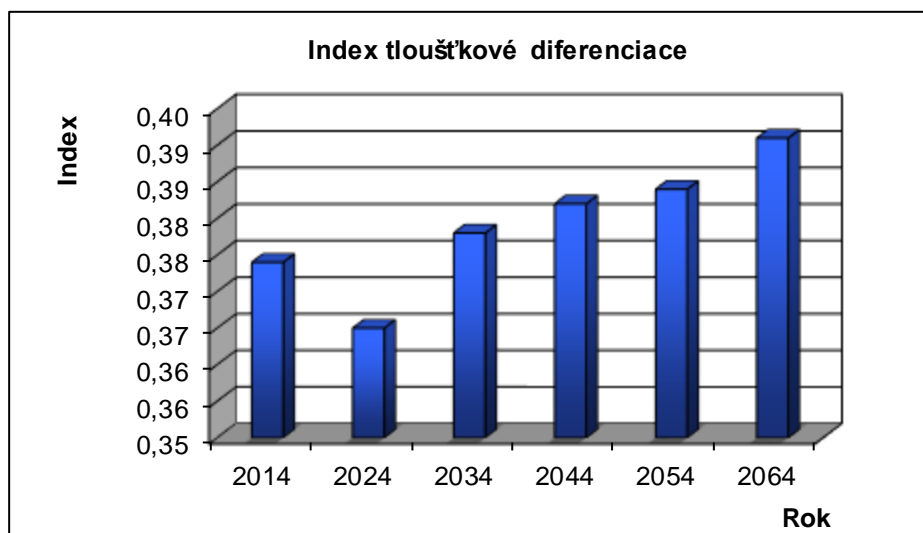
Obr. 64: Vývoj hodnot Clark-Evansova agregačního indexu stromového patra bukového porostu na TVP 4 při simulaci samovývoje.



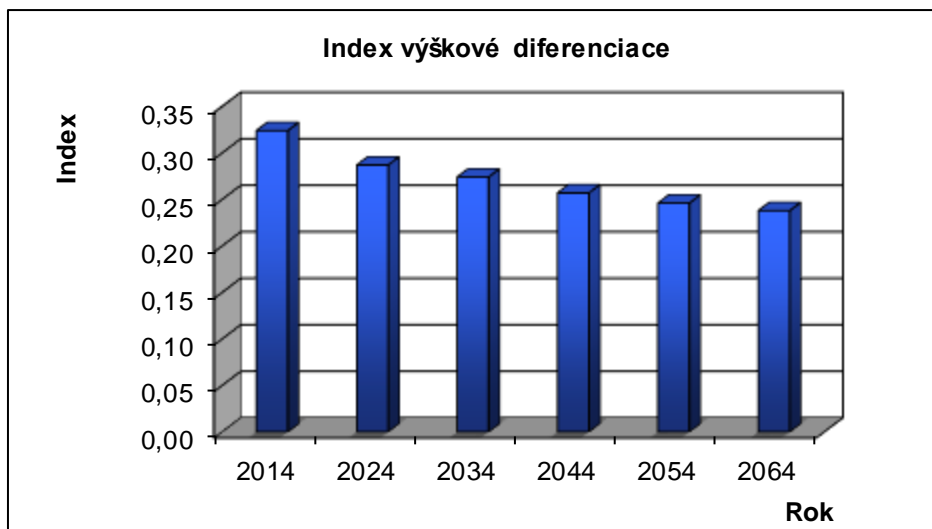
Obr. 65: Vývoj hodnot Arten-profil indexu stromového patra bukového porostu na TVP 4 při simulaci samovývoje.



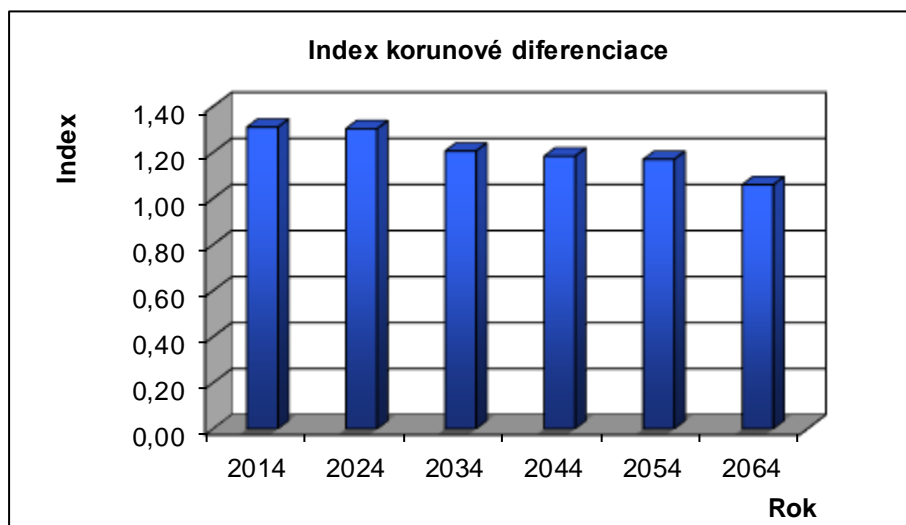
Obr. 66: Vývoj hodnot indexu porostní proměnlivosti stromového patra bukového porostu na TVP 4 při simulaci samovývoje.



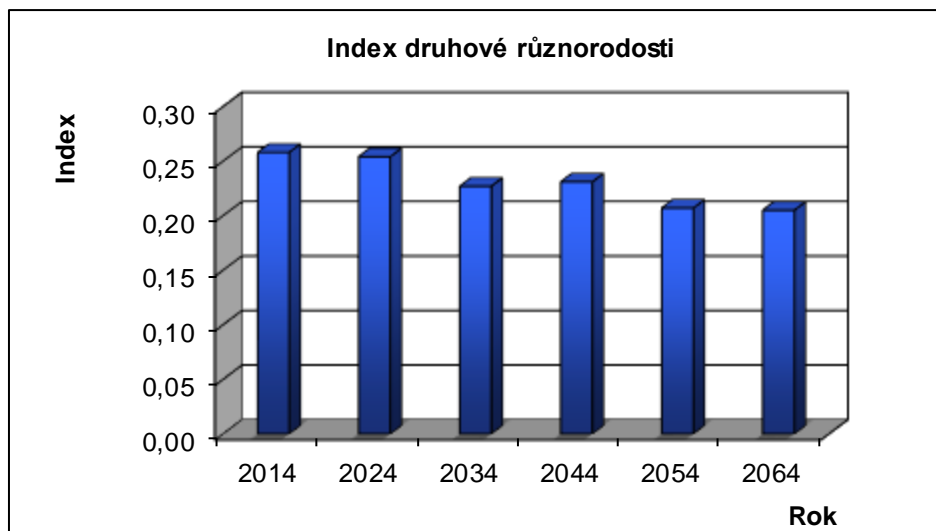
Obr. 67: Vývoj hodnot indexu tloušťkové diference stromového patra bukového porostu na TVP 4 při simulaci samovývoje.



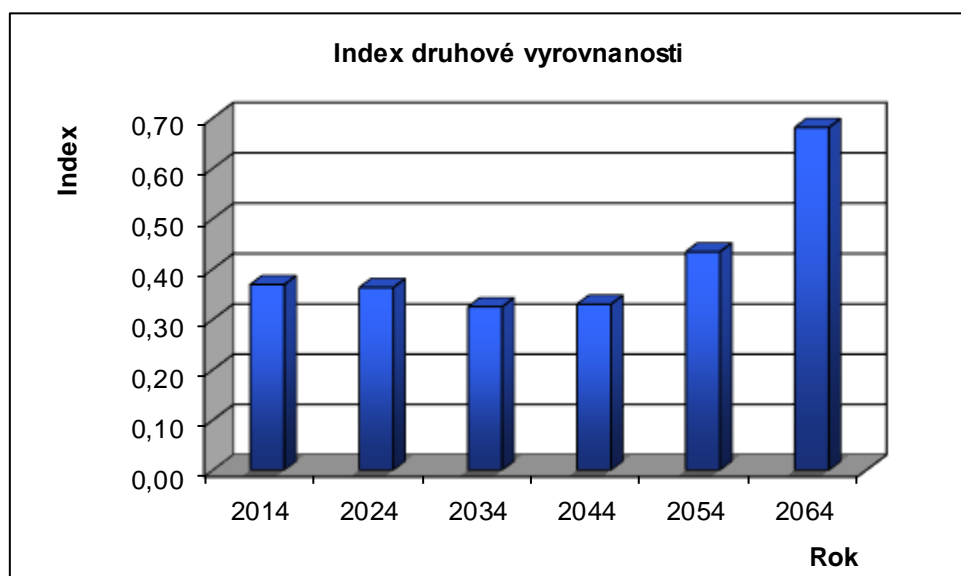
Obr. 68: Vývoj hodnot indexu výškové diference stromového patra bukového porostu na TVP 4 při simulaci samovývoje.



Obr. 69: Vývoj hodnot indexu korunové diference stromového patra bukového porostu na TVP 4 při simulaci samovývoje.

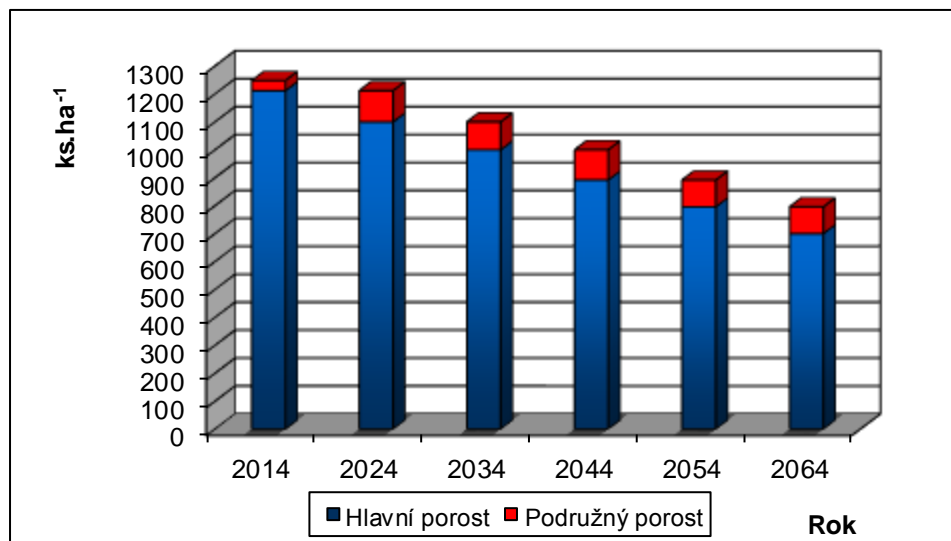


Obr. 70: Vývoj hodnot indexu druhové různorodosti stromového patra bukového porostu na TVP 4 při simulaci samovývoje.

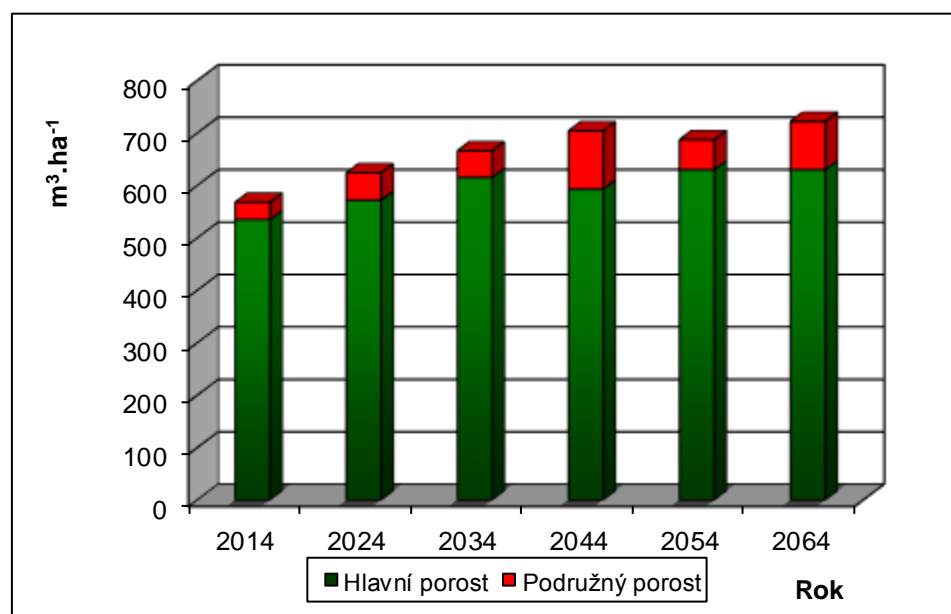


Obr. 71: Vývoj hodnot indexu druhové vyrovnanosti stromového patra bukového porostu na TVP 4 při simulaci samovývoje.

Vývoj počtu stromů a zásoby hlavního a podružného porostu na TVP 4 je znázorněn na Obr. 72 a 73. Počet stromů na ha v průběhu predikovaného období se poměrně výrazně sníží z 1248 na 796 ks.ha⁻¹, ale objem zásoby porostu se zvýší z 567 na 722 m³.ha⁻¹ zejména z důvodu přírůstu stromů horní etáže.

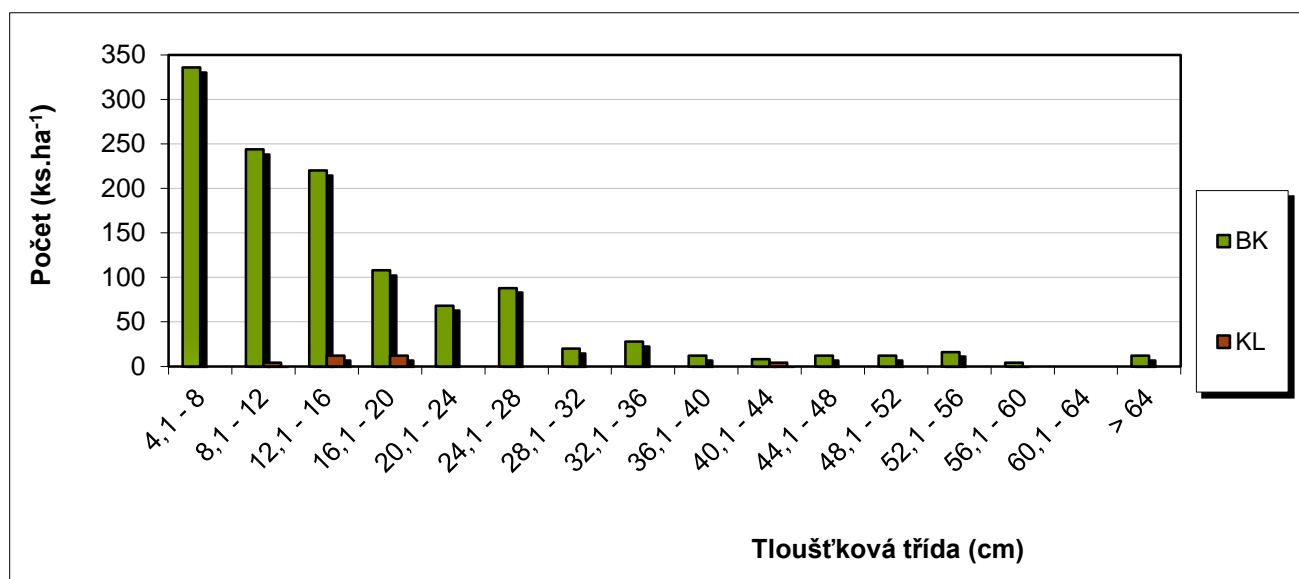


Obr. 72: Vývoj počtu jedinců v ks.ha⁻¹ stromového patra bukového porostu na TVP 4 při simulaci samovývoje.

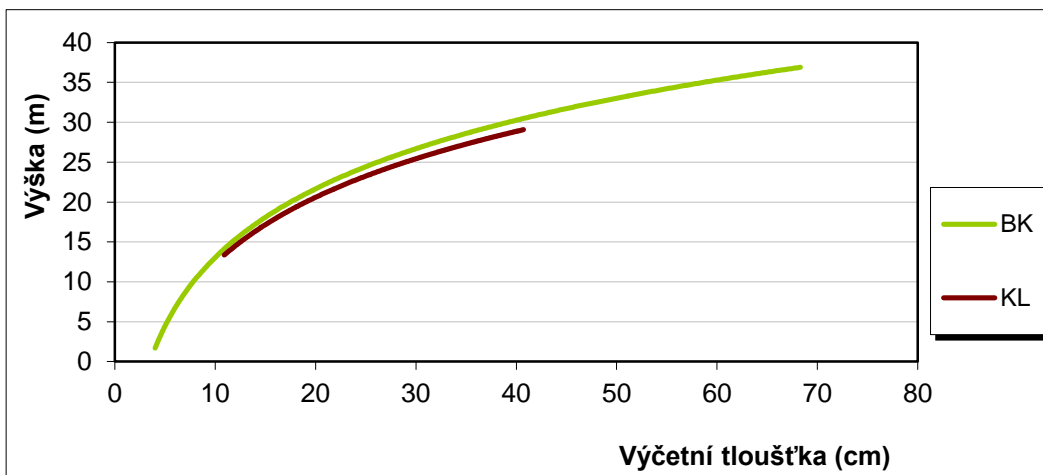


Obr. 73: Vývoj zásoby v m³.ha⁻¹ stromového patra bukového porostu na TVP 4 při simulaci samovývoje.

Na Obr. 74 a 75 jsou znázorněny histogram tloušťkových tříd diferencovaně podle dřevin a graf vztahu mezi výčetní tloušťkou a výškou stromů na TVP 4. Rozmístění jedinců do tloušťkových tříd je poměrně jednoznačně sestupné směrem od nejnižších tloušťkových tříd k třídám silnějším. Jedinci jsou zastoupeni ve všech tloušťkových třídách s výjimkou intervalu 60,1-64 cm, avšak zastoupení od třídy 28,1-32 cm je nízké. Buk je zastoupen ve všech tloušťkových třídách s výjimkou výše uvedené s největším výskytem v nejnižší tloušťkové třídě. Javor klen je zastoupen minoritně jen ve čtyřech tloušťkových třídách. Výška obou dřevin vyskytujících se na TVP mírně stoupá s výčetní tloušťkou. Nejvyšší jedinci kleny nedosahují nadúroveň tvořenou bukem a tvoří spíše podúroveň.



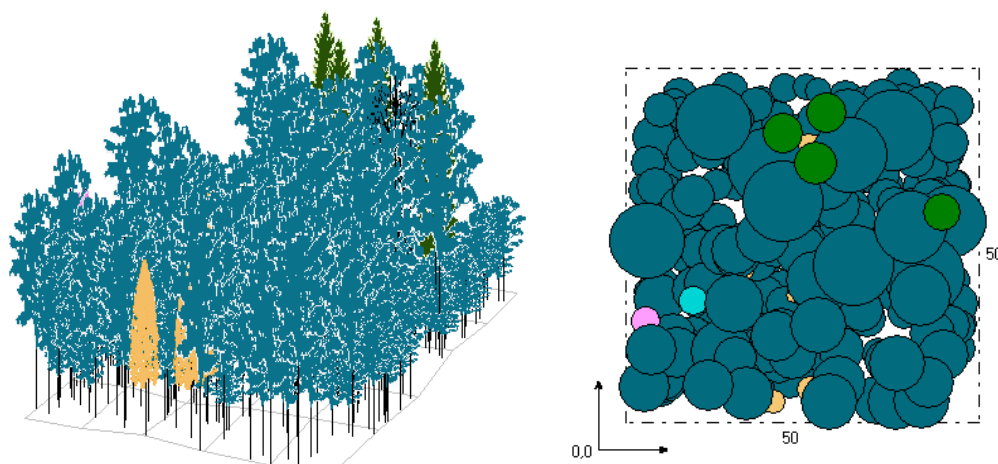
Obr. 74: Histogram tloušťkových tříd diferencovaně podle dřevin ve smíšeném porostu na TVP 4.



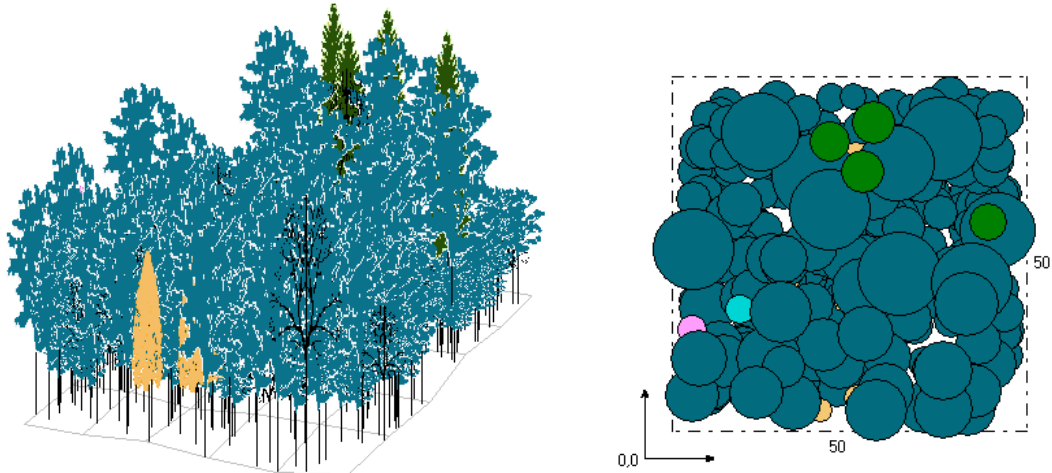
Obr. 75: Vztah mezi výčetní tloušťkou a výškou stromů ve smíšeném porostu diferencovaně podle dřevin na TVP 4.

9.4.3 Růstová vizualizace a simulace vývoje porostu

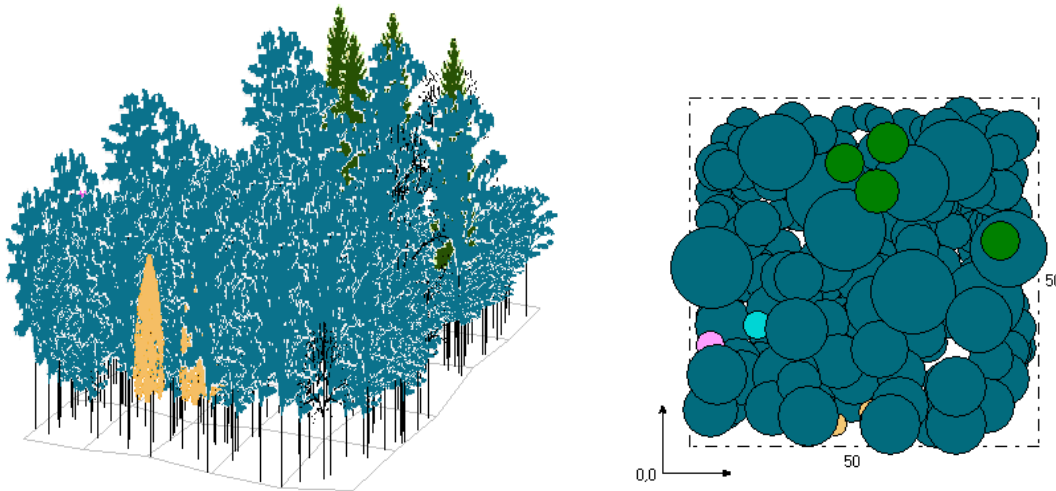
Na Obr. 76 je zachycen aktuální stav smrkobukového porostu na TVP 4, na Obr. 77 až 81 pak predikce vývoje porostu. Druhová skladba rámcově odpovídá přirozené, ovšem chybí zde oproti přirozené druhové skladbě zastoupení jedle a také výraznější přimíšení smrku. Jedná se o výškově více méně vyrovnaný porost v počátečním stádiu optima. Silný zápoj neposkytuje dostatečný prostor pro přirozenou obnovu a její zdárné odrůstání. Využití produkčního prostoru je dobré. V porostu bude v budoucnu docházet k odumírání potlačených úrovnových a podúrovnových stromů. Vývojový proces v porostu probíhá v souladu s vývojovými stádii malého vývojového cyklu lesa.



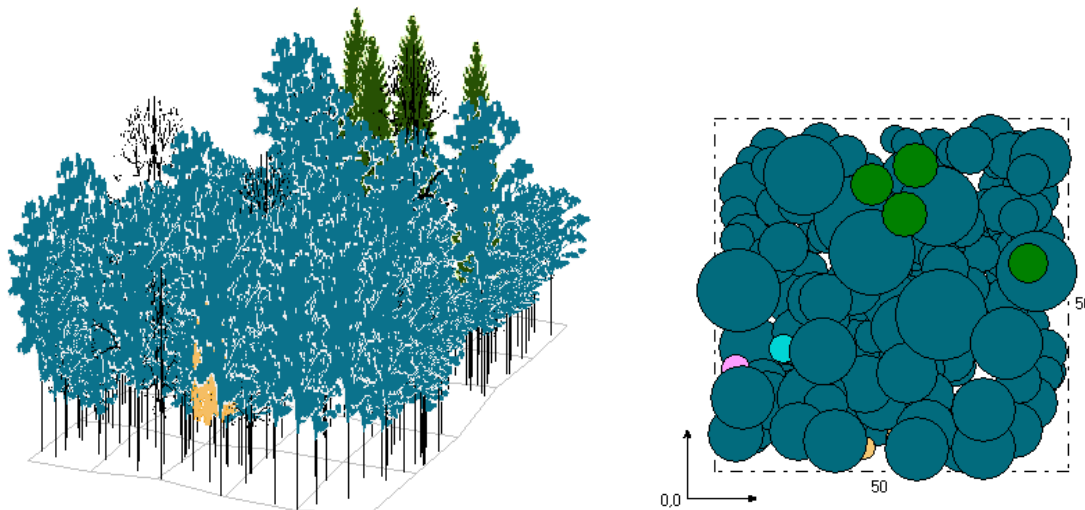
Obr. 76: Vizualizace aktuálního stavu bukového porostu na TVP 4 v roce 2014.



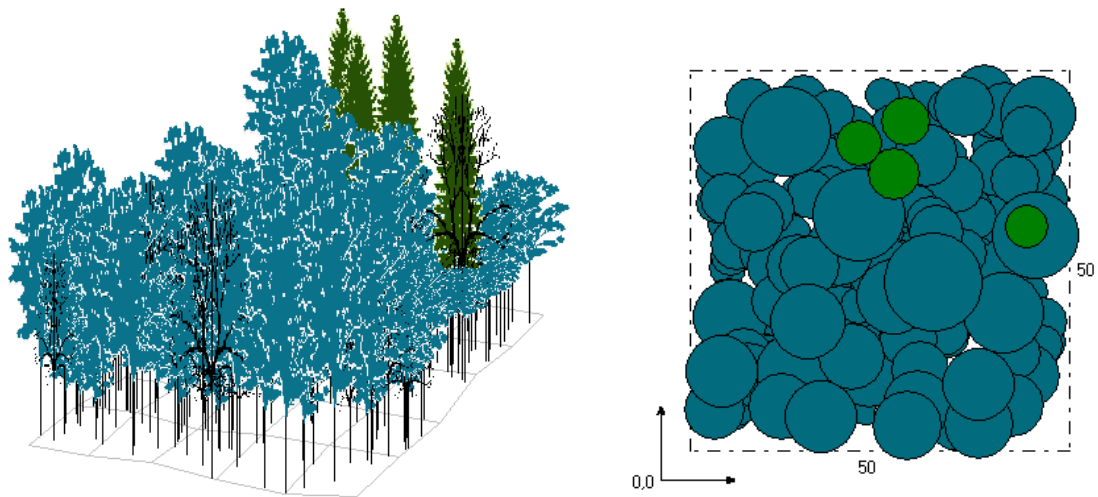
Obr. 77: Predikce vývoje bukového porostu na TVP 4 v roce 2024.



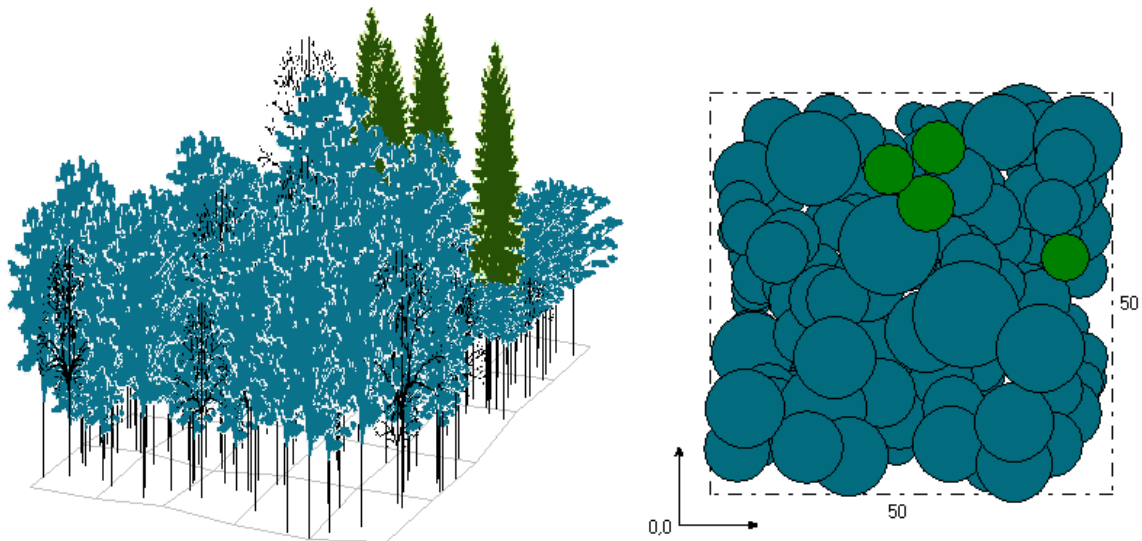
Obr. 78: Predikce vývoje bukového porostu na TVP 4 v roce 2034.



Obr. 79: Predikce vývoje bukového porostu na TVP 4 v roce 2044.



Obr. 80: Predikce vývoje bukového porostu na TVP 4 v roce 2054.



Obr. 81: Predikce vývoje bukového porostu na TVP 4 v roce 2064.

10. Diskuze

V minulosti, současnosti a do budoucna i v budoucnosti je problematika struktury a vývoje tématem celé řady autorů. Touto disciplínou se v Krkonošském národním parku zabývali autoři jako například VACEK (1981, 1990), VACEK, SIMON, REMEŠ (2007), VACEK, VAŠINA, MAREŠ (1987), VACEK et al. (2006), VACEK, VAŠINA, BALCAR (1988), VACEK, VACEK, SCHWARZ et al. (2009), VACEK, VACEK, SCHWARZ et al. (2010). Z pohledu do historie zjistíme, že výzkumné plochy byly zakládány již v roce 1976, většina jich ovšem je z období okolo 1980 a další postupně přibývaly. Dokonce i v polské části Krkonoš.

Zkoumat, vyhodnocovat, porovnávat, pochopit problematiku struktury a vývoje lesních porostů je nezbytné při tvorbě přírodě blízkého hospodaření. To vše je nutné proto, abychom správně chápaly, vytyčovaly a vsazovaly modely tohoto hospodaření do velice složité škály jednotlivých porostních a stanovištních poměrů. Ve své podstatě se jedná o běh na velice dlouhou trať, která několikrát přesahuje délku lidského života, a proto věřím, že i výsledky a výstupy získané výzkumem této diplomové práce přispějí, i když pouhým zrnkem, k letitým výzkumům minulým.

Jelikož se mé výzkumné plochy nenacházely v okolí ploch vytyčených v minulosti, přímé porovnání s výsledky autorů věnujících se tomuto tématu může být realizováno pouze rámcově.

Z uskutečněného měření plyne, že počet jedinců na ha v rámci výzkumných ploch různých, nejvyšší je TVP 4 s 1248 ks, což je velice zajímavé. Dále TVP 3 se 756 ks, TVP 1 s 368 ks a TVP 2 s 344 ks. Predikovaný vývoj na všech trvalých výzkumných plochách předpokládá snížení počtu stromů na ha. Výrazně se sníží na TVP 4 a 3, kde předpokládaný pokles u TVP 4 činí o 452 ks a u TVP 3 o 272 ks. Pouze slabé snížení se očekává na zbylých dvou plochách u TVP 1 o 146 ks a u TVP 2 o 106 ks. Tento pokles si můžeme vysvětlit, na straně jedné, silným zápojem, který neposkytuje dostatečný prostor přirozené obnově a jejímu odrůstání. Na straně druhé odumíráním jedinců podúrovňových a úrovnových potlačených.

Další predikce vývoje se věnuje vývoji zásoby porostu na ha, na plochách TVP 1, TVP 3 a TVP 4 je tendence zvyšování zásob porostu, kdežto na TVP 2 je tomu naopak. Konkrétní predikované zvýšení TVP 1 o 171 m^3 (na úctyhodných $1083 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), TVP 3 o 123 m^3 a TVP 4 o 155 m^3 . Opačný trend, tedy snížení zásoby porostu u TVP 2 je o 44 m^3 . Vysvětlení důvodu snižování zásoby můžeme najít v předpokládaném odumírání stromů horní etáže, konkrétně

mortalitou buků a javorů jako dominantních dřevin této plochy. Oproti tomu tendence zvyšování porostní zásoby je způsobena přírůstem stromů horní etáže. Na trvalých výzkumných plochách v lokalitě Nad Mýtem je současná průměrná zásoba $664 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Autoři, kteří tuto problematiku studovali v NPR Trčkov v CHKO Orlické hory, VACEK, VACEK, REMEŠ et al. (2013), udávají zásobu 650 m^3 a 790 m^3 . S našimi výsledky se tedy pohybujeme při dolní hranici, přesto mezi těmito hodnotami. K obdobným údajům dospěl i VACEK et al. (2014), taktéž v Orlických horách v PR Černý důl. Průměrně však simulátor SYBILA predikuje v rámci 50 letého vývoje nárůst zásoby na $765 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$.

Zastoupení druhů dřevin je poměrně pestré, vyskytují se zde smrk, buk, javor klen, jasan, jeřáb, jilm a bříza. Druhovú skladbu rámcově odpovídá přirozené druhové skladbě, na všech zkusných plochách ovšem chybí jedle a na třetí ploše dokonce i smrk. To, že na TVP 3 nenalezneme jedince smrku, je zajímavost, jelikož SM je v Krkonoších velmi hojný. S přihlédnutím k tomuto nedostatku vývojový proces probíhá úměrně vývojovým stádiím malého vývojového cyklu lesa, jak uvádějí VACEK, VACEK, SCHWARZ et al. (2010). Po přepočtu jedinců na hektar můžeme získat průměrné zastoupení jednotlivých dřevin na TVP 1 - 4. Buk 63,75 %, javor klen 20,25 %, smrk 15 %, jasan a bříza shodně po 0,5 %, jilm 0,25 %. Nejvíce BK bylo na TVP 4 (1188 ks, 95 %), KL na TVP 3 (328 ks, 43 %), SM na TVP 1 (200 ks, 46 %), výskyt ostatních dřevin je spíše sporadický. Právě druhové složení je podle autorů VACEK, VACEK, SCHWARZ et al. (2010) jedním z nejdůležitějších faktorů, který ovlivňuje strukturu a vývoj v lesích přírodě blízkých. Ve srovnání s nimi jsou rámcově výsledky tohoto výzkumu obdobné. Na všech plochách je dominantní dřevinou buk, nejmenší zastoupení má na ploše 1 s 54 %. Nárůst buku v nejnižších tloušťkových třídách je potvrzen i z jiných lokalit jak dokládá VACEK et al. (2014) z Broumovských stěn. Tato tendence bude pokračovat i v budoucnu a to jak v ČR, tak i jinde ve střední Evropě bez ohledu na změny klimatu jak píše POLJANEC et al. (2010).

Horizontální struktura jedinců stromového patra byla hodnocena podle strukturálních indexů a to podle: Clark – Evansova indexu, prostorové diverzity, porostní proměnlivosti, druhové různorodosti, druhové vyrovnanosti, výškové diferenciaci, tloušťkové diferenciaci a korunové diferenciaci. Z hlediska horizontální struktury na výzkumných plochách 1, 2 a 4 dominuje náhodné rozdělení a ani v jednom ze sledovaných indexů nabylo prokázáno jako statisticky významné, i podle grafického znázornění L-funkce je až na pár výjimek rozmístění jedinců stromového patra taktéž náhodné. U výzkumné plochy 3 je podle třech indexů ze čtyř

prokázáno horizontální rozmístění pravidelné a poslední index (Pielou-Mountfordův) taktéž inklinuje k pravidelnosti, nepřekročil však hranici statistické významnosti. Z hlediska rámcové podobnosti jsou tyto plochy srovnatelné s TVP v lokalitě Vilémov, jak píše VACEK, VACEK, SCHWARZ et al. (2010).

Z hlediska histogramů tloušťkových tříd na výzkumných plochách 1 - 4 můžeme konstatovat, že porosty nacházející se na všech těchto plochách, dle malého vývojového cyklu, se nacházejí ve stádiu optima. Ovšem v jeho různých etapách. Trvalá výzkumná plocha 1 a 4 se nachází v počátečním stádiu optima, TVP 3 je přímo uprostřed stádia optima a TVP 2 se nachází ve stádiu optima s počátečním stádiem rozpadu.

Na všech plochách se nachází druhově, prostorově i tloušťkově diferenciovaný porost. Z pohledu vývojových stádií malého vývojového cyklu lesa se porosty na všech TVP nacházejí ve stádiu optima.

11. Závěr

Struktura a vývoj autochtonních suťových lesů v západních Krkonoších na trvalých výzkumných plochách v lokalitě Nad Mýtem byly zjištěny terénním měřením na TVP a následným matematicko-statistickým vyhodnocením pomocí strukturálních indexů a růstového simulátoru biodynamiky lesa SIBYLA.

Vyhodnocení výsledků struktury a vývoje porostů na všech čtyřech trvalých výzkumných plochách vyplývá, že jak struktura, tak vývoj odpovídají jednotlivým stádiím a fázím v rámci malého vývojového cyklu lesa. Dokonce i přes značné vystavení imisnímu stresu krkonošských lesů v minulosti. Porosty na všech plochách se nacházejí ve stádiu optima.

Z výsledků práce vyplývá, že i přes celou řadu podobností porosty vykazují odlišné hodnoty. Je to především rozdílnou skladbou dřevin a jejich rozdílnou délkou jednotlivých vývojových cyklů daných dřevin. Což se významně podílí na utváření vlastní porostní struktury. Druhá skladba na TVP rámcově odpovídá přirozené druhové skladbě, ovšem s absencí jedle a to by měl být cíl přírodě blízkých managementů, najít způsob jak ji opětovně vnést do porostů. Na všech měřených trvalých výzkumných plochách je dominantní dřevinou buk.

V současnosti je v Krkonošském národním parku snaha vytvářet a podporovat ekologicky stabilní lesní ekosystémy mající značnou biodiverzitu, jež plní požadované funkce lesa a jsou v souladu s plánem péče. Klade se při tom důraz na ekosystémový přístup k lesu, vytváření přírodě blízké věkové, druhové, prostorové skladby, při uplatňování autochtonních dřevin. Maximální důraz je kladen na využívání přírodních procesů, zvláště pak přirozené obnovy a autoredukce. Věřím, že se bude ve výzkumu nadále pokračovat a výsledky budou použity při péči o lesy v Krkonošském národním parku.

Získané poznatky o struktuře a vývoji studovaných porostů mají značný význam, a to zejména z hlediska dlouhodobého monitoringu lesních ekosystémů.

12. Použitá literatura

BASAG, J. E. (1977) In: RIPLEY, B. D. (1977): Modelling spatial patterns (with discussion). Journal of Royal Statistical Society, Series B 39:2:172-212.

CLARK, P. J., EVANS, F. C. (1954): Distance to nearest neighbor as a measure of Spatial relationships in populations. Ecology, 35:445-453.

DEMEK, J., MACKOVČÍN, P. et al. (2006): Hory a nížiny. Zeměpisný lexikon ČR. AOPK, 582 s.

FABRIKA, M., ĎURSKÝ, J. (2005): Stromové rastové simulátory. Zvolen, EFRA, 112 s.

FALTYSOVÁ, H., MACKOVČÍN, P., SEDLÁČEK, M. et al. (2002): Královéhradecko in MACKOVČÍN, P., SEDLÁČEK, M. (eds.): Chráněná území ČR, svazek V. Praha, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a Eko Centrum Brno, 410 s.

FLOUSEK, J. et al. (1994): Plán péče. Krkonošský národní park a jeho ochranné pásmo. Vrchlabí, Správa Krkonošského národního parku, 60 s.

FÜLDNER, K. (1995): Strukturbeschrei von Buchen - Edellaubholz-Mischwäldern. PhD thesis Forstl Fak Göttingen, Cuvillier Verlag, Göttingen: 146 + annex.

JANKOVSKÝ, L., HOLDENRIEDER, O. (2009) Chalara fraxinea Ask Dieback in the Czech Republic. Plant Protection Science, 45:2:74-78.

JANKOVSKÝ, L., PALOVČÍKOVÁ, D., ŠŤASTNÝ, P. (2009): Nekróza jasanu Chalara fraxinea v ČR. Lesnická práce, 88:1:18-19.

JEAHNE, S.C., DOHRENBUSCH, A. (1997): Ein Verfahren zur Beurteilung der Bestandesdiversität. Forstwissenschaftliches Centralblatt, 116:333-345.

JENÍK, J. (1961): Alpínská vegetace Krkonoš, Králického Sněžníku a Hrubého Jeseníku: Teorie anemo – orografických systémů. Praha Academia, 407 s.

JENÍK, J., et al. (1996): Biosférické rezervace České republiky. Praha, Empora, 160 s.

KOŠÚT, M. (1982): Bříza a jej význam národnom hospodárstve. Lesnícke infrmácie, 1:1-126.

KREMER, B. P., (2003): Stromy. Praha, Knižní klub, 288 s.

KRNAP . www.krnep.cz [online]. [cit.18.12.2015]. Dostupné z: <http://www.krnep.cz/>

KUPKA, I. (2005): Základy pěstování lesa. Praha, ČZU, 175 s.

METELKA, L., MRKVICA, Z., HALÁSOVÁ, O. (2007): Podnebí. In Krkonoše – příroda, historie, život. FLOUSEK, J., HARTMANOVÁ, O., ŠTURSA, J., POTOCKI, J. (eds.), Praha, Baset, s. 473-490.

MÍCHAL, I. (1999): Ponechání odumřelého dřeva z hlediska péče o biologickou rozmanitost, In: Význam a funkce odumřelého dřeva v lesních porostech, Vranov nad Dyjí, s. 9-17.

MÍCHAL, J., PETŘÍČEK, V. et al. (1999): Péče o chráněná území II. Lesní Společenstva, Praha.

PLAMÍNEK, J. (2007): Geomorfologie. In: Krkonoše – příroda, historie, život. FLOUSEK, J., HARTMANOVÁ, O., ŠTURSA, J., POTOCKI J. (eds.), Praha, Baset, s. 83 – 102.

PODRÁZSKÝ, V. (1999): Ekologie lesa I. – Dynamika a management lesních ekosystémů, Praha, ČZU, 86 s.

POLENO, Z. – VACEK, S. et al. (2007): Pěstování lesů I. Ekologické základy pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s. r. o., 315 s.

POLENO, Z. – VACEK, S. et al. (2007a): Pěstování lesů II. Teoretická východiska pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s. r. o., 464 s.

POLENO, Z. – VACEK, S. et al. (2009): Pěstování lesů III. Praktické postupy pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s. r. o., 951 s.

POLJANEC, A., FICKO, A., BONCINA, A. (2010): Spatiotemporal dynamic of European beech (*Fagus sylvatica* L.) in Slovenia, 1970-2005 – *Forest Ecology and management*, 259:2183-2190.

PRETZSCH, H. (2006): Wissen nutzbar machen für das management von Waldökosystemen. *Allgemeine Forstzeitschrift/Der Wald*, 61: 1158–1159.

RAKUŠAN, C. (1998): Odumřelé stromy a jejich význam. *Silva Bohemica*, 8:8:12.

SBÍRKA ZÁKONŮ ČR. www.sagit.cz [online]. [cit.18.12.2015]. Dostupné z: <http://www.sagit.cz/info/sbirka-zakonu>

SHANNON, C. E. (1984): *The mathematical Theory of Communication*. Urbana: Univ. Illinois Press 3-91.

SCHWARZ, O. et al. (2010): Plán péče. Krkonošský národní park a jeho ochranné pásmo (2010 – 2020). Část A-Rozbory. Vrchlabí, Správa Krkonošského národního parku, 179 s.

SIMANOV, V. (2013): Věková struktura lesů. *Lesnická práce*, [13/9]

SIMON, J., et al. (2010): Strategie managementu lesních území se zvláštním statutem ochrany. Obecná část I. Kostelec nad Černými lesy, *Lesnická práce*, s. r. o., 568 s.

SLAVÍKOVÁ, J. (1986): *Ekologie rostlin*. Praha, SNP, 366 s.

ÚRADNÍČEK, L., MADĚRA, P., TICHÁ, S., KOBLÍŽEK, J. (2009): Dřeviny České republiky. Kostelec nad Černými lesy. Lesnická práce, s. r. o., 367 s.

VACEK, S. – VACEK, Z. – SCHWARZ, O. et al. (2009): Obnova lesních porostů na výzkumných plochách v národních parcích Krkonoš. Folia Forestalia Bohemica. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s. r. o., č. 9, 288 s.

VACEK, S. – VACEK, Z. – SCHWARZ, O. et al. (2010): Struktura a vývoj lesních porostů na výzkumných plochách v národních parcích Krkonoš. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s. r. o., 568 s.

VACEK, S. (1981): Kvalita fruktifikace autochtonní horské smrčiny v Krkonoších. In: Práce VÚLHM, 59:135-154.

VACEK, S. (1982): Ekologické aspekty dekompozice biomasy v autochtonních ochranných smrčinách. Zprávy lesnického výzkumu, 27:2:5-11.

VACEK, S. (1990): Analýza autochtonních smrkových populací na strmé stráni v Krkonoších. Opera Concorctica, 27:59-103.

VACEK, S. (1992): Struktura a vývoj mladých jeřábových a březových porostů. Opera Corcontica, 29:85-121.

VACEK, S. et al. (2006): Lesy a ekosystémy nad horní hranicí lesa v národních parcích Krkonoš. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s. r. o., 112 s.

VACEK, S., KREJČÍ, F. et al. (2009): Lesní ekosystémy v Národním parku Šumava. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s. r. o., 512 s.

VACEK, S., MOUCHA, P. et al. (2012): Péče o lesní ekosystémy v chráněných územích ČR. Praha, Ministerstvo životního prostředí, 896 s.

VACEK, S., PODRÁZSKÝ, V. (1994): Změny chemismu lesních půd Krkonoš. Zprávy lesnického výzkumu, 39:4:51-52.

VACEK, S., SIMON, J., REMEŠ, J., et al. (2007): Obhospodařování bohatě strukturovaných a přírodě blízkých lesů. Kostelec nad Černými lesy. Lesnická práce, s. r. o., 447 s.

VACEK, S., VACEK, Z., PODRÁZSKÝ, V., BÍLEK, L., BULUŠEK, D., ŠTEFANČÍK, I., REMEŠ, J., ŠTÍCHA, V., AMBROŽ, R. (2014): Structural Diversity of Authochthonous Beech Forests in Broumovské Stěny National Nature Reserve, Czech Republic. Austrian Journal of Forest Science, 4:191-214.

VACEK, S., VAŠINA, V., BALCAR, Z., (1988): Analýza autochtonních bukových porostů SPR Rýchory a Boberská stráž, Opera Corcontica, 25:13-15.

VACEK, S., VAŠINA, V., MAREŠ, V. (1987): Analýza autochtonních smrkobukových porostů SPR v Bažinkách. Opera Concoctica, 24:95-132.

VICENA, J., PAŘEZ, J., KONÔPKA, J. (1979): Ochrana lesa proti polomům. 1. vyd., Praha, SZN, 244 s.

WARDLE, P. (1961): Fraximus exelsior. Journ. Ecol., 49: 739-751.

13. Seznam zkratek

CHKO – chráněná krajinná oblast

KRNAP – Krkonošský národní park

LHC – lesní hospodářský celek

LVS – lesní vegetační stupeň

NP – národní park

NPP – národní přírodní památky

NPR – národní přírodní rezervace

OP – ochranné pásmo

PP – přírodní památky

PR – přírodní rezervace

PRP – permanent research plot

TVP – trvalá výzkumná plocha

ÚP – územní pracoviště

14. Seznam tabulek

Tabulka 1: Indexy popisující horizontální strukturu smíšeného porostu na TVP 1.....	42
Tabulka 2: Růstová tabulka vývoje sdruženého smíšeného porostu na TVP 1 při simulaci samovývoje.....	43
Tabulka 3: Vývoj zápoje a denzity stromového patra smíšeného porostu na TVP 1 při simulaci samovývoje.....	44
Tabulka 4: Vývoj indexů stromového patra smíšeného porostu na TVP 1 při simulaci samovývoje.....	44
Tabulka 5: Indexy popisující horizontální strukturu smíšeného porostu na TVP 2.....	54
Tabulka 6: Růstová tabulka vývoje sdruženého smíšeného porostu na TVP 2 při simulaci samovývoje.....	55
Tabulka 7: Vývoj zápoje a denzity stromového patra smíšeného porostu na TVP 2 při simulaci samovývoje.....	56
Tabulka 8: Vývoj indexů stromového patra smíšeného porostu na TVP 2 při simulaci samovývoje.....	57
Tabulka 9: Indexy popisující horizontální strukturu smíšeného porostu na TVP 3.....	67
Tabulka 10: Růstová tabulka vývoje sdruženého smíšeného porostu na TVP 3 při simulaci samovývoje.....	68
Tabulka 11: Vývoj zápoje a denzity stromového patra smíšeného porostu na TVP 3 při simulaci samovývoje.....	69
Tabulka 12: Vývoj indexů stromového patra smíšeného porostu na TVP 3 při simulaci samovývoje.....	70
Tabulka 13: Indexy popisující horizontální strukturu smíšeného porostu na TVP 4.....	80
Tabulka 14: Růstová tabulka vývoje sdruženého bukového porostu na TVP 4 při simulaci samovývoje.....	81
Tabulka 15: Vývoj zápoje a denzity stromového patra bukového porostu na TVP 4 při simulaci samovývoje.....	82
Tabulka 16: Vývoj indexů stromového patra bukového porostu na TVP 4 při simulaci samovývoje.....	82

15. Seznam obrázků

Obr. 1: Situace výzkumných ploch v lokalitě Nad Mýtem.....	36
Obr. 2: Zastoupení dřevin v přepočtu na 1 ha na TVP 1.....	41
Obr. 3: Horizontální struktura horní etáže stromového patra na TVP 1.....	42
Obr. 4: Vývoj hodnot Clark-Evansova agregačního indexu stromového patra smíšeného porostu na TVP 1 při simulaci samovývoje.....	45
Obr. 5: Vývoj hodnot Arten-profil indexu stromového patra smíšeného porostu na TVP 1 při simulaci samovývoje.....	45
Obr. 6: Vývoj hodnot indexu porostní proměnlivosti stromového patra smíšeného porostu na TVP 1 při simulaci samovývoje.....	46
Obr. 7: Vývoj hodnot indexu tloušťkové diferenciacce stromového patra smíšeného porostu na TVP 1 při simulaci samovývoje.....	46
Obr. 8: Vývoj hodnot indexu výškové diferenciacce stromového patra smíšeného porostu na TVP 1 při simulaci samovývoje.....	47
Obr. 9: Vývoj hodnot indexu korunové diferenciacce stromového patra smíšeného porostu na TVP 1 při simulaci samovývoje.....	47
Obr. 10: Vývoj hodnot indexu druhové různorodosti stromového patra smíšeného porostu na TVP 1 při simulaci samovývoje.....	48
Obr. 11: Vývoj hodnot indexu druhové vyrovnanosti stromového patra smíšeného porostu na TVP 1 při simulaci samovývoje.....	48
Obr. 12: Vývoj počtu jedinců v $\text{ks}\cdot\text{ha}^{-1}$ stromového patra smíšeného porostu na TVP 1 při simulaci samovývoje.....	49
Obr. 13: Vývoj zásoby v $\text{m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ stromového patra smíšeného porostu na TVP 1 při simulaci samovývoje.....	49
Obr. 14: Histogram tloušťkových tříd diferencovaně podle dřevin ve smíšeném porostu na TVP 1.....	50
Obr. 15: Vztah mezi výčetní tloušťkou a výškou stromů ve smíšeném porostu diferencovaně podle dřevin na TVP 1.....	50
Obr. 16: Vizualizace aktuálního stavu smíšeného porostu na TVP 1 v roce 2014.....	51

Obr. 17: Predikce vývoje smíšeného porostu na TVP 1 v roce 2024.....	51
Obr. 18: Predikce vývoje smíšeného porostu na TVP 1 v roce 2034.....	52
Obr. 19: Predikce vývoje smíšeného porostu na TVP 1 v roce 2044.....	52
Obr. 20: Predikce vývoje smíšeného porostu na TVP 1 v roce 2054.....	52
Obr. 21: Predikce vývoje smíšeného porostu na TVP 1 v roce 2064.....	53
Obr. 22: Zastoupení dřevin v přepočtu na 1 ha na TVP 2.....	53
Obr. 23: Horizontální struktura horní etáže stromového patra na TVP 2.....	54
Obr. 24: Vývoj hodnot Clark-Evansova agregačního indexu stromového patra smíšeného porostu na TVP 2 při simulaci samovývoje.....	57
Obr. 25: Vývoj hodnot Arten-profil indexu stromového patra smíšeného porostu na TVP 2 při simulaci samovývoje.....	58
Obr. 26: Vývoj hodnot indexu porostní proměnlivosti stromového patra smíšeného porostu na TVP 2 při simulaci samovývoje.....	58
Obr. 27: Vývoj hodnot indexu tloušťkové diferenciacce stromového patra smíšeného porostu na TVP 2 při simulaci samovývoje.....	59
Obr. 28: Vývoj hodnot indexu výškové diferenciacce stromového patra smíšeného porostu na TVP 2 při simulaci samovývoje.....	59
Obr. 29: Vývoj hodnot indexu korunové diferenciacce stromového patra smíšeného porostu na TVP 2 při simulaci samovývoje.....	60
Obr. 30: Vývoj hodnot indexu druhové různorodosti stromového patra smíšeného porostu na TVP 2 při simulaci samovývoje.....	60
Obr. 31: Vývoj hodnot indexu druhové vyrovnanosti stromového patra smíšeného porostu na TVP 2 při simulaci samovývoje.....	61
Obr. 32: Vývoj počtu jedinců v ks.ha ⁻¹ stromového patra smíšeného porostu na TVP 2 při simulaci samovývoje.....	61
Obr. 33: Vývoj zásoby v m ³ .ha ⁻¹ stromového patra smíšeného porostu na TVP 2 při simulaci samovývoje.....	62
Obr. 34: Histogram tloušťkových tříd diferencovaně podle dřevin ve smíšeném porostu na TVP 2.....	63
Obr. 35: Vztah mezi výčetní tloušťkou a výškou stromů ve smíšeném porostu diferencovaně podle dřevin na TVP 2.....	63

Obr. 36: Vizualizace aktuálního stavu smíšeného porostu na TVP 2 v roce 2014.....	64
Obr. 37: Predikce vývoje smíšeného porostu na TVP 2 v roce 2024.....	64
Obr. 38: Predikce vývoje smíšeného porostu na TVP 2 v roce 2034.....	65
Obr. 39: Predikce vývoje smíšeného porostu na TVP 2 v roce 2044.....	65
Obr. 40: Predikce vývoje smíšeného porostu na TVP 2 v roce 2054.....	65
Obr. 41: Predikce vývoje smíšeného porostu na TVP 2 v roce 2064.....	66
Obr. 42: Zastoupení dřevin v přepočtu na 1 ha na TVP 3.....	66
Obr. 43: Horizontální struktura horní etáže stromového patra na TVP 3.....	67
Obr. 44: Vývoj hodnot Clark-Evansova agregačního indexu stromového patra smíšeného porostu na TVP 3 při simulaci samovývoje.....	70
Obr. 45: Vývoj hodnot Arten-profil indexu stromového patra smíšeného porostu na TVP 3 při simulaci samovývoje.....	71
Obr. 46: Vývoj hodnot indexu porostní proměnlivosti stromového patra smíšeného porostu na TVP 3 při simulaci samovývoje.....	71
Obr. 47: Vývoj hodnot indexu tloušťkové diferenciacce stromového patra smíšeného porostu na TVP 3 při simulaci samovývoje.....	72
Obr. 48: Vývoj hodnot indexu výškové diferenciacce stromového patra smíšeného porostu na TVP 3 při simulaci samovývoje.....	72
Obr. 49: Vývoj hodnot indexu korunové diferenciacce stromového patra smíšeného porostu na TVP 3 při simulaci samovývoje.....	73
Obr. 50: Vývoj hodnot indexu druhové různorodosti stromového patra smíšeného porostu na TVP 3 při simulaci samovývoje.....	73
Obr. 51: Vývoj hodnot indexu druhové vyrovnanosti stromového patra smíšeného porostu na TVP 3 při simulaci samovývoje.....	74
Obr. 52: Vývoj počtu jedinců v ks.ha ⁻¹ stromového patra smíšeného porostu na TVP 3 při simulaci samovývoje.....	74
Obr. 53: Vývoj zásoby v m ³ .ha ⁻¹ stromového patra smíšeného porostu na TVP 3 při simulaci samovývoje.....	75
Obr. 54: Histogram tloušťkových tříd diferencovaně podle dřevin ve smíšeném porostu na TVP 3.....	76
Obr. 55: Vztah mezi výčetní tloušťkou a výškou stromů ve smíšeném porostu diferencovaně	

podle dřevin na TVP 3.....	76
Obr. 56: Vizualizace aktuálního stavu smíšeného porostu na TVP 3 v roce 2014.....	77
Obr. 57: Predikce vývoje smíšeného porostu na TVP 3 v roce 2024.....	77
Obr. 58: Predikce vývoje smíšeného porostu na TVP 3 v roce 2034.....	77
Obr. 59: Predikce vývoje smíšeného porostu na TVP 3 v roce 2044.....	78
Obr. 60: Predikce vývoje smíšeného porostu na TVP 3 v roce 2054.....	78
Obr. 61: Predikce vývoje smíšeného porostu na TVP 3 v roce 2064.....	78
Obr. 62: Zastoupení dřevin v přepočtu na 1 ha na TVP 4.....	79
Obr. 63: Horizontální struktura horní etáže stromového patra na TVP 4.....	80
Obr. 64: Vývoj hodnot Clark-Evansova agregačního indexu stromového patra bukového porostu na TVP 4 při simulaci samovývoje.....	83
Obr. 65: Vývoj hodnot Arten-profil indexu stromového patra bukového porostu na TVP 4 při simulaci samovývoje.....	83
Obr. 66: Vývoj hodnot indexu porostní proměnlivosti stromového patra bukového porostu na TVP 4 při simulaci samovývoje.....	84
Obr. 67: Vývoj hodnot indexu tloušťkové diferenciacce stromového patra bukového porostu na TVP 4 při simulaci samovývoje.....	84
Obr. 68: Vývoj hodnot indexu výškové diferenciacce stromového patra bukového porostu na TVP 4 při simulaci samovývoje.....	85
Obr. 69: Vývoj hodnot indexu korunové diferenciacce stromového patra bukového porostu na TVP 4 při simulaci samovývoje.....	85
Obr. 70: Vývoj hodnot indexu druhové různorodosti stromového patra bukového porostu na TVP 4 při simulaci samovývoje.....	86
Obr. 71: Vývoj hodnot indexu druhové vyrovnanosti stromového patra bukového porostu na TVP 4 při simulaci samovývoje.....	86
Obr. 72: Vývoj počtu jedinců v ks.ha ⁻¹ stromového patra bukového porostu na TVP 4 při simulaci samovývoje.....	87
Obr. 73: Vývoj zásoby v m ³ .ha ⁻¹ stromového patra bukového porostu na TVP 4 při simulaci samovývoje.....	87
Obr. 74: Histogram tloušťkových tříd diferencovaně podle dřevin ve smíšeném porostu na TVP 4.....	88

Obr. 75: Vztah mezi výčetní tloušťkou a výškou stromů ve smíšeném porostu diferencovaně podle dřevin na TVP 4.....	89
Obr. 76: Vizualizace aktuálního stavu bukového porostu na TVP 4 v roce 2014.....	89
Obr. 77: Predikce vývoje bukového porostu na TVP 4 v roce 2024.....	90
Obr. 78: Predikce vývoje bukového porostu na TVP 4 v roce 2034.....	90
Obr. 79: Predikce vývoje bukového porostu na TVP 4 v roce 2044.....	90
Obr. 80: Predikce vývoje bukového porostu na TVP 4 v roce 2054.....	91
Obr. 81: Predikce vývoje bukového porostu na TVP 4 v roce 2064.....	91