

**TECHNICKÁ UNIVERZITA VO ZVOLENE  
LESNÍCKA FAKULTA**

**Prognóza vývoja kapitálovej hodnoty pozemkov v správe LESOV SR, š. p., Muránska  
Planina dotknutých vyhláškou OU Banská Bystrica, odbor ŽP z 24. 01. 2020 č. j. OU-BB-  
OSZP1-2020/007031-3-Ku**

*Autori:*

*Ján Holécý, Daniel Halaj, Róbert Sedmák, Blanka Giertliová, Rastislav Šulek*

## Obsah

1	Zadanie štúdie .....	5
2	Úvod .....	6
3	Metodický postup simulácie vývoja lesných porastov na území Muránskej planiny.....	7
3.1	Simulácia rastu lesných porastov .....	7
3.2	System indikácie plnenia biodiverzity a statickej stability lesa v NP Muránska planina použitý na selekciu porastov ponechaných na samo-vývoj.....	11
4	Vyhodnotenie strát na kapitálovej hodnote lesa v dôsledku uskutočnenia jednotlivých variantov zmeny využívania plochy lesných ekosystémov Národného parku Muránska planina .....	14
4.1	Výpočet kapitálovej hodnoty lesného majetku porastov Národného parku Muránska planina	14
4.2	Postup výpočtu ekonomickej straty na kapitálovej hodnote lesov Muránskej planiny v dôsledku rastúceho podielu trvalého obmedzenia hospodárenia .....	20
4.3	Výsledky prognózy zmeny kapitálovej hodnoty lesov Muránskej planiny pri realizácii jednotlivých variantov obmedzenia hospodárenia a odhad očakávanej straty na kapitálovej hodnote lesného majetku .....	21
5	Rekapitulácia .....	28
	POUŽITÁ LITERATÚRA.....	29

## Zoznam tabuliek a grafov

Tab. 3.1 Indikácia plnenia statickej stability lesa. ....	11
Tab. 3.2 Indikácia plnenia biologickej diverzity. ....	11
Tab. 3.3 Parametre súborov porastov ponechaných na samo-vývoj v jednotlivých variantoch V <sub>k</sub> . ....	13
Tab. 4.1 Výpočet kapitálovej hodnoty lesnej pôdy Bu pri pestovaní smreka na modálnej bonite 29,93 a uvažovanej rubnej dobe u = 180 rokov. ....	15
Tab. 4.2 Výpočet kapitálovej hodnoty lesnej pôdy Bu pri pestovaní jedle na modálnej bonite 26,81 a uvažovanej rubnej dobe u = 180 rokov. ....	16
Tab. 4.3 Výpočet kapitálovej hodnoty lesnej pôdy Bu pri pestovaní borovice na modálnej bonite 25,66 a uvažovanej rubnej dobe u = 180 rokov. ....	16
Tab. 4.4 Výpočet kapitálovej hodnoty lesnej pôdy Bu pri pestovaní smrekovca na modálnej bonite 27,59 a uvažovanej rubnej dobe u = 180 rokov. ....	16
Tab. 4.5 Výpočet kapitálovej hodnoty lesnej pôdy Bu pri pestovaní duba na modálnej bonite 21,82 a uvažovanej rubnej dobe u = 180 rokov. ....	17
Tab. 4.6 Výpočet kapitálovej hodnoty lesnej pôdy Bu pri pestovaní buka na modálnej bonite 25,25 a uvažovanej rubnej dobe u = 180 rokov. ....	17
Tab. 4.7 Výpočet kapitálovej hodnoty lesnej pôdy Bu pri pestovaní javora na modálnej bonite 25,03 a uvažovanej rubnej dobe u = 180 rokov. ....	17
Tab. 4.8 Výpočet kapitálovej hodnoty lesného porastu F <sub>m</sub> pri pestovaní smreka na modálnej bonite 29,93 a uvažovanej rubnej dobe u = 180 rokov. ....	18
Tab. 4.9 Výpočet kapitálovej hodnoty lesného porastu F <sub>m</sub> pri pestovaní jedle na modálnej bonite 26,81 a uvažovanej rubnej dobe u = 180 rokov. ....	18
Tab. 4.10 Výpočet kapitálovej hodnoty lesného porastu F <sub>m</sub> pri pestovaní borovice na modálnej bonite 25,66 a uvažovanej rubnej dobe u = 180 rokov. ....	18
Tab. 4.11 Výpočet kapitálovej hodnoty lesného porastu F <sub>m</sub> pri pestovaní smrekovca na modálnej bonite 27,59 a uvažovanej rubnej dobe u = 180 rokov. ....	19
Tab. 4.12 Výpočet kapitálovej hodnoty lesného porastu F <sub>m</sub> pri pestovaní duba na modálnej bonite 21,82 a uvažovanej rubnej dobe u = 180 rokov. ....	19
Tab. 4.13 Výpočet kapitálovej hodnoty lesného porastu F <sub>m</sub> pri pestovaní buka na modálnej bonite 25,25 a uvažovanej rubnej dobe u = 180 rokov. ....	19
Tab. 4.14 Výpočet kapitálovej hodnoty lesného porastu F <sub>m</sub> pri pestovaní javora na modálnej bonite 25,03 a uvažovanej rubnej dobe u = 180 rokov. ....	20
Tab. 4.15 Vývoj kapitálovej hodnoty pôdy B( u ) <sub>k</sub> v jednotlivých variantoch projektu využívania lesných ekosystémov národného parku. ....	22
Tab. 4.16 Vývoj kapitálovej hodnoty lesných porastov F( u ) <sub>k</sub> v jednotlivých variantoch projektu využívania lesných ekosystémov národného parku. ....	22
Tab. 4.17 Vývoj kapitálovej hodnoty lesného majetku W( u ) <sub>k</sub> v jednotlivých variantoch projektu využívania lesných ekosystémov národného parku. ....	22
Tab. 4.18 Alternatívne náklady ANB( u ) <sub>k</sub> variantov vývoja kapitálovej hodnoty pôdy B( u ) <sub>k</sub> . ....	23

Tab. 4.19 Ekonomické straty na kapitálovej hodnote pôdy ESBuk analyzovaných variantov v jednotlivých 5 ročníkoch projektu zmeny využívania lesov národného parku.....	23
Tab. 4.20 Čistá súčasná hodnota ekonomických strát $\check{C}SH(p)_k$ na kapitálovej hodnote pôdy ESBuk.	24
Tab. 4.21 Alternatívne náklady $ANF(u)_k$ variantov vývoja kapitálovej hodnoty lesných porastov $F(u)_k$ .	25
Tab. 4.22 Ekonomické straty na kapitálovej hodnote lesných porastov $ESF(u)_k$ analyzovaných variantov v jednotlivých 5 ročníkoch projektu zmeny využívania lesov národného parku. ....	25
Tab. 4.23 Čistá súčasná hodnota ekonomických strát $\check{C}SH(p)_k$ na kapitálovej hodnote lesných porastov $ESF(u)_k$ .	26
Tab. 4.24 Alternatívne náklady $ANW(u)_k$ kapitálovej hodnoty lesa analyzovaných variantov v jednotlivých 5 ročníkoch projektu zmeny využívania lesov národného parku.....	26
Tab. 4.25 Ekonomické straty na kapitálovej hodnote lesa $ESW(u)_k$ analyzovaných variantov v jednotlivých 5 ročníkoch projektu zmeny využívania lesov národného parku. ....	27
Tab. 4.26 Čistá súčasná hodnota ekonomických strát $\check{C}SH(p)_k$ na kapitálovej hodnote lesa $ESW(u)_k$ .	27
Tab. 5.1 Rekapitulácia výsledkov prognózy vývoja kapitálovej hodnoty lesných ekosystémov Národného parku Muránska planina pri analyzovaných variantoch obmedzenia hospodárenia. ....	28

Obr. 3.1 Funkčný princíp a architektúra rastového simulátora SIBYLA (Fabrika 2005) .....	8
--	---

Obr. 3.2 Ukážka štruktúry virtuálneho porastu v prostredí rastového simulátora Sibyla .....	8
---	---

## 1 Zadanie štúdie

Hlavným zadaním štúdie je vypracovanie prognózy vývoja kapitálovej hodnoty lesnej pôdy a lesných porastov počas nasledujúcich 30 rokov pre lesné pozemky, ktoré sú v správe štátneho podniku Lesy SR na území Národného parku Muránska planina dotknutom vyhláškou OU Banská Bystrica, odbor ŽP z 24. 01. 2020 č. j. OU-BB-OSZP1-2020/007031-3-Ku. Prognóza je vypracovaná v niekoľkých vymedzených alternatívach, a to pre prípad zachovania súčasného spôsobu hospodárenia (tzv. bežný režim) a následne pre varianty, ktoré zohľadnia rôznu percentuálnu mieru zaradenia lesných pozemkov do tzv. bez-zásahového režimu.

V rámci štúdie dôjde k prevereniu piatich variantov bez-zásahového režimu, ktoré zodpovedajú podielom 0-25-50-75-100% preradených lesných pozemkov z celkového dotknutého územia. Poradie zaradovania jednotlivých jednotiek priestorového rozdelenia lesa do bez-zásahového režimu bude reflektovať súčasnú kategorizáciu lesných porastov, ich aktuálnu statickú stabilitu, prirodzenosť drevinového zloženia a biodiverzitu. Simulácie rastu lesa na vymedzenom území pri pasívnom manažmente a bežnom obhospodarovaní budú vykonané v programovom prostredí rastového simulátora Sibyla (Fabrika 2005). Rastový simulátor bude predstavovať základný nástroj modelovania dopadov rozličného hospodárskeho využívania porastov v projektoch pestovania jednotlivých drevín v ekologických a klimatických podmienkach územia Muránskej planiny.

## 2 Úvod

NP Muránska planina sa nachádza v západnej časti Slovenského rudohoria. V súčasnosti prebieha proces aktualizácie zonácie. Jeho súčasťou je zmena zaradenia lesných pozemkov do jednotlivých ochranných pásiem, s plánom navýšenia bez-zásahového územia.

Požiadavka vypracovania štúdie vyplynula z potreby zhodnotenia ekonomických dopadov realizácie predmetného návrhu. Štúdia je realizovaná na základe požiadavky podniku LESY Slovenskej republiky, štátny podnik. Predmetom štúdie sú lesné pozemky obhospodarované štátnym podnikom Lesy Slovenskej republiky na území identickom s návrhom vymedzenia Národného parku Muránska planina mimo ochranného pásma národného parku v zámere vyhlásiť Národný park Muránska planina a jeho zóny, ktorý bol zverejnený verejnou vyhláškou okresného úradu Banská Bystrica č. OU-BB-OSZP1-2020/007031-3-Ku zo dňa 24.1.2020. Súčasný stav národného parku Muránska planina je vymedzený hranicami Národného parku o celkovej výmere porastovej plochy spolu 15 082,9063 ha.

Pozemky vo vlastníctve štátu v hodnotenom území v súčasnosti spravujú takmer výlučne Lesy Slovenskej republiky, štátny podnik, pričom kompetenčne sú rozdelené medzi 5 odštepných závodov (OZ Revúca, OZ Beňuš, OZ Rimavská Sobota, OZ Čierny Balog a OZ Rožňava).

Prognóza vývoja kapitálovej hodnoty pozemkov vychádza zo simulácií vývoja lesných porastov na území Muránskej planiny s využitím rastového simulátora Sibyla. Na selekciu porastov ponechaných na samo-vývoj bol aplikovaný systém indikácie plnenia biodiverzity a statickej stability lesa v NP Muránska planina. Následne sú vyhodnotené straty na kapitálovej hodnote lesa v dôsledku uskutočnenia jednotlivých variantov zmeny využívania plochy lesných ekosystémov NP Muránska planina.

### 3 Metodický postup simulácie vývoja lesných porastov na území Muránskej planiny

#### 3.1 Simulácia rastu lesných porastov

Simulácie rastu všetkých lesných porastov v aktuálnom Národnom parku (3780 JPRL) boli vykonané v prostredí rastového simulátora Sibyla (Fabrika 2005) v jeho aktuálnej verzii SIBYLA – Triquetra. SIBYLA je priestorovo explicitný (distančne závislý) stromový rastový simulátor vyžadujúci ako vstup informácie o jednotlivých stromoch (pozície, hrúbky, výšky, parametre korún, parametre kvality). V prípade nedostupnosti údajov sa využíva generátor štruktúry lesa. Zadaná alebo vygenerovaná štruktúra lesa sa zobrazí pomocou 3D modelu štruktúry lesa. Kalkulačný model dopočíta z parametrov stromov a priestorovej štruktúry porastu všetky dôležité výstupy vzťahujúce sa na produkciu, biomasu, biodiverzitu, výnosy a náklady. Model v sebe kombinuje prvky empirických a eko-fyziologických stromových rastových modelov a je schopný realisticky napodobniť prakticky akúkoľvek štruktúru porastu na rozličných typoch stanovišť v stredoeurópskych prírodných podmienkach. Simulátor pracuje v ročnom simulačnom cykle a bol parametrizovaný pre 5 hlavných drevín stredoeurópskych lesov (buk lesný, dub letný alebo zimný, smrek obyčajný, jedľa biela a borovica lesná).

Systém poskytuje široké spektrum veľmi podrobných výstupných informácií o vývoji štruktúry, objemu a kvality drevnej produkcie, biomase, ekologickej stabilite a biodiverzite lesa a o ekonomike lesnej výroby. Základná koncepcia simulátora SIBYLA vychádza z rastového simulátora SILVA 2.2 (Pretzsch et al. 2002). Simulátor sa skladá z niekoľkých základných modulov, ktorých činnosť na seba nadväzuje (Obr. 3.1). Simulácie rastu lesa sa začínajú zadaním vstupných charakteristík modelovaného porastu a stanovišťa a vygenerovaním realistickej virtuálnej simulačnej plochy (Obr. 3.2).

Rastový simulátor je mimoriadne flexibilný modelovací nástroj, ktorého charakteristickými črtami sú:

- schopnosť generovať realistickú stromovú štruktúru modelovaného porastu i na základe minimálneho počtu jednoduchých porastových charakteristík,
- schopnosť zachytiť a popísať vplyv celkovej hustoty porastu na inter- a intra- špecifické kompetičné vzťahy jednotlivých stromov na ich rast,
- ekologicky zhodnotiť bonitu stanovišťa – drevinovo špecifický rastový potenciál je určený 8 pôdnymi a klimatickými charakteristikami reflektujúcimi živinové, teplotné a vlhkosťové pomery na stanovišti,
- schopnosť modelovať prirodzenú mortalitu stromov a prakticky akýkoľvek druh výchovy alebo obnovy lesného porastu,
- model poskytuje veľmi široké spektrum výstupných informácií o raste jednotlivých stromov a produkčných, ekonomických a ekologických charakteristikách celého porastu.

Pre všetky tieto dôvody je model veľmi flexibilný a použiteľný pre riešenie rozličných modelovacích úloh. Model je platný pre akýkoľvek porastový typ (pre rovno- i rôznoveké porasty, nezmiešané i zmiešané porasty, pre porasty s jednoduchou alebo zložitou horizontálnou a vertikálnou štruktúrou, pre celý rad rozdielnych typov zmiešanií atď.).





**Problém holín** bol riešený na základe informácií o LT a HSLT uvedených v PSL v spojení s databázou prirodzeného drevinového zloženia Rizman (2009). Z databáz PSL bol následne spracovaný prehľad modálnych bonít podľa HSLT vyskytujúcich sa v NP Muránska Planina, ktoré boli priradené k drevinám tvoriacim očakávaný budúci porast. Na základe odhadu drevinového a bonitného zloženia porastu bolo potom možné pre každú drevinu a príslušnú bonitu priradiť umelý rastový rad očakávaných zásob, ťažieb, hodnoty zásob a tržieb za drevo a nákladov na hektár (veky 0-30 rokov) vytvorený pre potreby posúdenia ekonomickej efektívnosti investičných projektov pri hospodárení na lesnej pôde.

**Problém mladých porastov** bol riešený novým inovatívnym postupom generovania realistických porastových štruktúr zhrnutým do nasledovných bodov:

1. Z PSL boli pre každú JPRL extrahované údaje o drevinovom zložení, bonite, výmere, zakmenení a veku porastu – tieto informácie boli v drvivej väčšine prípadov známe, ak bonity alebo zastúpenie drevín zriedkavo absentovalo, bolo doplnené podľa postupov popísaných pri holinách v predošlej kapitole.
2. Doplnenie chýbajúcich vstupných informácií o lesných porastoch - dôležitými vstupnými informáciami v novom postupe generovania štruktúry porastu boli údaje o stredných hrúbkach a výškach – tie absentovali najmä v porastoch do 10 rokov už veľmi často a preto boli odhadnuté na základe časových radov stredných hrúbok a výšok porastov podľa bonít a drevín uvedených v 3. vydaní rastových tabuliek nediferencovaných na zásobové úrovne pre priemerné prírodné podmienky Slovenska (RT, Halaj, Petráš 1998) – aj tieto časové rady RT bolo potrebné extrapolovať/doplniť v čase dozadu, pretože pre veľmi nízke veku absentujú aj v RT. Okrem stredných hrúbok a výšok sa v postupe využívala ako vstupná veličina stupeň rozrôznenia porastu, ktorý v databázach PSL absentuje. Preto bol stupeň rozrôznenia porastu (1-2-3) v zmysle usmernení práce Šmelko (2007) odhadnutý z počtu drevín zúčastňujúcich sa na drevinovej skladbe, počtu etáží, z údajov o kategórií a subkategórií lesa a špecifika, ktoré nepriamo dovoľujú posúdiť rovnovekosť/nerovnovagosť porastovej štruktúry daného porastu (porasty tvorené vyšším počtom drevín a etáží, so špecifikom t – trvalo viacetážové a/alebo zaradené do lesov ochranných alebo osobitného určenia z vysokým vekom boli posúdené ako veľmi rozrôznené – stupeň 3, naopak porasty monokultúrne, jednoetážové a mladšie boli radené k homogénnym štruktúram s malým rozrôznením – stupeň 1)
3. Odhad počtu stromov v poraste - opätovne na podklade údajov RT (Halaj, Petráš 1998) boli parametrizované jednoduché regresné modely osobitne podľa drevín a bonít popisujúce závislosti medzi počtom stromov na ha pri plnom zakmenení a strednými hrúbkami jednotlivých drevín. Rovnice mali podobu jednoduchých mocninových/alometrických funkcií  $N = a\bar{d}^b$  a vykazovali veľmi tesnú koreláciu medzi sledovanými veličinami (na úrovni  $R=0,9-0,95$ ). Modelové počty stromov na ha stanovené pre každú drevinu a jej bonitu boli redukované zastúpením dreviny a zakmenením porastu známym z PSL v prepočte na výmeru virtuálnej plochy, čím sa získal dôležitý vstupný parameter pre generovanie zoznamu jednotlivých stromov na reprezentatívnej virtuálnej ploche v nasledujúcich krokoch.
4. Vygenerovanie hrúbok stromov pre odhadnutý počet stromov – použitý bol postup štandardne používaný simulátorom detailne popísaný v práci Fabrika (2005). Hrúbky stromov sú generované stochasticky za pomoci dvojparametrovej verzie frekvenčnej funkcie Weibullovo rozdelenia:

$$f(d_{1,3}) = \text{round} \left[ \frac{c}{b} \left( \frac{d_{1,3}}{b} \right)^{c-1} \cdot e^{-\left( \frac{d_{1,3}}{b} \right)^c} \cdot N \cdot h \right] \quad (3.1)$$

Parametre rozdelenia (polohy  $b$  a tvaru  $c$ ) sú získané pomocou rovníc popisujúcich závislosť medzi parametrami, strednou hrúbkou dreviny a variačným koeficientom hrúbok.

$$b = a_0 + a_1.d_g + a_2.sd\% + a_3.d_g.sd\% + a_4.d_g^2.sd\% + a_5.d_g.sd\%^2$$

$$c = a_0 + a_1.d_g + a_2.sd\% + a_3.d_g.sd\% + a_4.d_g^2.sd\% + a_5.d_g.sd\%^2$$

Variačný koeficient  $sd\%$  je stanovený na základe závislosti so strednou hrúbkou a odhadnutým stupňom rozrôznenia zásoby:

$$s_d\% = a_0 + a_1.d_g + a_2.sr + a_3.d_g.sr + a_4.d_g^2.sr + a_5.d_g.sr^2$$

Parametre rovníc možno nájsť v práci Fabrika (2005). Postup vygeneruje zoznam predpísaného počtu hrúbok jednotlivých stromov.

5. Vygenerovanie výšok stromov – výšky stromov sú odhadnuté z vygenerovaných hrúbok, strednej hrúbky a výšky dreveniny za pomoci modelov jednotných výškových kriviek (Šmelko, Pánek, Zanvit 1987):

$$h = 1,3 + (h_g - 1,3) \exp \left[ (a_0 + a_1.h_g + a_2.d_g) \left( \frac{1}{d_{1,3}} - \frac{1}{d_g} \right) \right] \quad (3.2)$$

K vyrovnaným hodnotám bola navyše pripočítaná stochasticky generovaná zložka získaná ako súčin náhodného čísla generovaného z normálneho rozdelenia a strednej chyby odhadu modelov JVK (reziduálnej variability) závislej od strednej výšky porastu publikovanej v práci Šmelko (2007). Postup zaručuje nevychýlený odhad výšok stromov bez podhodnotenia ich variability.

6. Vygenerovanie rozmiestnenia stromov na modelovanej ploche – sa opiera o štandardný stochastický postup zohľadňujúci vygenerované dimenzie stromov publikovaný v práci Fabrika (2005). Postup je dvoj etapový: najprv sa generuje makroštruktúra porastu a následne jeho mikroštruktúra. Modelovanie makroštruktúry je založené na priestorovej pravdepodobnosti výskytu dreveniny  $P(x,y)$ . Výsledkom je pravdepodobnosť výskytu stromu na bode so súradnicami  $x,y$ . Dreveniny sú pri modelovaní rozdelené na dreveniny s agregovanou štruktúrou a dreveniny porastovej výplne. Pre agregované dreveniny je možné stanoviť tvar skupín s počtom  $n$  (kruhy alebo pásy). Modelovanie mikroštruktúry vychádza z algoritmov Pretzsch (1993). Najprv sa vypočíta najpravdepodobnejší odstup od najbližšieho stromu ( $r_1$ ) na základe odstupu generovaného stromu od druhého najbližšieho existujúceho stromu ( $r_2$ ) a priemerov korún generovaného ( $cd_0$ ), prvého ( $cd_1$ ) a druhého ( $cd_2$ ) stromu. Do vzťahu zároveň vstupujú transmisné koeficienty ( $k_0, k_1, k_2$ ) uvedených stromov, ktoré vyjadrujú odpor svetelnej priepustnosti koruny podľa Ellenberga (1967).

Výsledkom 6. fázy potom je realistická dimenzionálna a priestorová štruktúra mladého porastu reflektujúca jeho dreveninové zloženie a bonitu na danom stanovišti.

Po zadefinovaní všetkých vstupných údajov a ich nastavení bolo na vygenerovaných stromových štruktúrach možné realizovať simuláciu s predikciou na 30 rokov pre každý lesný porast nachádzajúci sa na konkrétnom stanovišti a záujmovom území (6 periód prognózy s dĺžkou po 5 rokov).

Dôležitým vstupným údajom pre vykonanie simulácie bolo zadefinovanie spôsobu obhospodarovania jednotlivých lesných porastov. Navrhnuté hospodárenie reflektovalo bežnú prax a postupy uvedené v PSL. To znamená, že sa v rámci pestovateľskej fázy výchova do 50 rokov uplatnila úrovňová prebierka pri dreveninách rastového typu buk a borovica a podúrovňová prebierka pri dreveninách rastového typu smrek, jedľa a dub. Sila zásahu bola stanovená na základe predpisu PSL. V druhej pestovateľskej fáze – výchova nad 50 rokov - sa v jednotlivých porastoch uplatňoval prevažne zásah do úrovne so silou zásahu opäť stanovenou predpisom v PSL. Fáza obnovy lesných porastov bola simulovaná v súlade s aktuálnymi postupmi rámcového plánovania premietnutými do platných predpisov PSL (väčšinou sa tak uplatňovala dvoj resp. trojfázová clonná obnova s obnovnými dobami 30-40 rokov).

### 3.2 Systém indikácie plnenia biodiverzity a statickej stability lesa v NP Muránska planina použitý na selekciu porastov ponechaných na samo-vývoj

Indikátory plnenia biodiverzity a statickej stability lesa boli odvodené kombináciou hodnôt tzv. naturálnych indikátorov logicky previazaných s plnením sledovaných ekosystémových služieb (ES). Zoznam naturálnych indikátorov a celková logika systému indikácie plnenia ES je prehľadne zachytená v tab. 3.1 a 3.2.

Tab. 3.1 Indikácia plnenia statickej stability lesa.

Dimenzia	Naturálny indikátor	Jednotky	Normalizácia
Stabilita porastu	Zásoba hlavného porastu	m <sup>3</sup> /ha	1-x/xmax
	Intenzita ťažby = Ťažba/Zásoba	m <sup>3</sup> /ha	x/xmax
	Podiel listnáčov na drevinovej skladbe	%	x/1
	Vek porastu	roky	1-x/xmax
	Podiel smreka na drevinovej skladbe	%	1-x/1
	Index hustoty porastu (Reineke 1933)	-	1-x/xmax
	Index druhovej diverzity H Shannon (1948)	-	x/xmax
	Index vertikálnej diverzity APi (Pretzsch 1992)	-	x/xmax

Tab. 3.2 Indikácia plnenia biologickej diverzity.

Dimenzia	Atribút	Naturálny indikátor	Jednotky	Normalizácia
Drevinová	Druhovú bohatosť	Index H Shannon (1948)	-	x/xmax
Diverzita	Prirodzenosť	Aproximácia prirodzenosti dr. zloženia index	%	x/xmax
Dimenzionálna	Hrúbková diverzita	Füldner (1995)	-	x/xmax
Variabilita	Výšková diverzita	Index APi (Pretzsch 1992)	-	x/xmax
	Hor. Štruktúra	Clark Evans index (1954)	-	1-x/2.149
	Staré stromy	Objem stromov s hrúbkou > 40 cm	%	x/xmax
Mŕtve drevo	Úmyselne ponechané drevo	Ležanina + zvyšky po ťažbe	m <sup>3</sup> /ha	x/xmax
	Prirodzená mortalita	Mortalita	m <sup>3</sup> /ha	x/xmax

Absolútna hodnota každého naturálneho indikátora bola zistená v každej jednotke priestorového rozdelenia lesa (JPRL) a etáži v každej perióde simulačnej prognózy (šesť päťročných období tvoriacich 30 ročnú prognózu). Naturálne indikátory boli pred ich skombinovaním prevedené z absolútnych jednotiek do jednotného štandardizovaného relatívneho plnenia v škále od 0 do 1. Nulová hodnota plnenia znamená krajne nežiadúci stav naturálneho indikátora vo vzťahu k plneniu sledovanej ES, naopak hodnota 1 znamená plne vyhovujúci stav indikujúci maximálne plnenie určitej ES.

Štandardizácia absolútnych hodnôt bola založená na zistení pomeru jeho aktuálnej hodnoty dosiahnutej v danej JPRL a perióde voči maximálnej hodnote zistenej v súbore všetkých jednotiek priestorového rozdelenia lesa na sledovanom území za všetky sledované periódy analyzovaného 30 ročného prognostického obdobia. Za maximálnu hodnotu sa považoval 99 % kvantil rozdelenia hodnôt vytvoreného zo všetkých JPRL a období prognózy. Tým sa predišlo skresleniu relatívnych hodnôt ojedinelými extrémami.

Pomer medzi aktuálnou a maximálnou hodnotou naturálneho indikátora ( $x$  a  $x_{\max}$ ) bol následne použitý v jednom z dvoch typov tzv. linkovacích funkcií: (i)  $x/x_{\max}$  alebo (ii)  $1 - x/x_{\max}$ . Linkovacie funkcie odrážajú logiku a vzťah naturálneho indikátora k plneniu sledovanej ES. Tu sa môže stať, že nárast hodnôt naturálneho indikátora a ich približovanie sa k maximálnej hodnote zistenej na sledovanom území sa môže považovať za žiadúce vo vzťahu k vylepšovaniu plnenia určitej ES (napr. zväčšujúce sa hodnoty Shanonnovho indexu druhovej diverzity  $H$  znamenajú logicky vylepšovanie plnenia biodiverzity, či statickej stability lesa – použije sa 1. typ linkovacej funkcie).

V iných prípadoch však zväčšovanie hodnôt naturálneho indikátora logicky znamená zhoršovanie plnenia príslušnej ES (napr. nárast absolútnych objemov ťažieb dreva sa prejaví na zhoršení plnenia biodiverzity – použije sa 2. typ linkovacej funkcie). Správne zvolené linkovacie funkcie zabezpečia jednotnú a logicky správnu interpretáciu stavu naturálneho indikátora vo vzťahu k príslušnej ES – 0 krajne nežiadúci stav a 1 plne vyhovujúci.

Korektne štandardizované naturálne indikátory sa pri odvodzovaní jednej finálnej hodnoty plnenia ES pre každú JPRL a periódu priemerujú (použitím jednoduchého aritmetického priemeru). Priemerovanie má pri stanovovaní plnenia rekreácie a biodiverzity hierarchickú povahu – najprv sa priemerujú hodnoty naturálnych indikátorov v rámci určitého atribútu, potom sa priemerujú hodnoty atribútov v rámci dimenzií a na záver sa priemerovaním hodnôt dimenzií stanoví finálne plnenie ES, opäť v škále od 0 do 1.

Indikácia stability lesa logicky vychádza z predpokladu, že mladšie, menej husté porasty s nižšou zásobou regulovanou optimálnou intenzitou zásahov s vyšším podielom listnáčov a vysokou druhovou a vertikálnou diverzitou sú stabilnejšie ako staršie prehustené monokultúry s vysokým podielom neprirodzeného smreka a nivelizovanou priestorovou výstavbou.

Indikácia plnenia biodiverzity vychádza logicky z predpokladu, že druhovo bohaté prirodzené drevinové skladby odpovedajúce stanovištiu v porastoch vyznačujúcich sa maloplošnou mozaikovitou horizontálnou textúrou a rôzno-vekovou vertikálnou priestorovou výstavbou, v ktorých sa nachádza primerané množstvo mŕtveho dreva sú charakteristické pre porasty s vysokou biodiverzitou. Neprirodzené monokultúry s umelým pravidelným rozmiestnením stromov po ploche a s rovno-vekovou, jedno-vrstvovou vertikálnou výstavbou bez ponechania mŕtveho dreva na porastovej ploche sú biodiverzitne naopak chudobné.

Vo všeobecnosti je potrebné podotknúť, že všetky použité relatívne indikátory plnenia sledovaných služieb sa výhradne týkajú stromovej zložky lesného ekosystému. Preto sú použité naturálne indikátory vo svojej podstate porastové veličiny nachádzajúce sa buď priamo v PSL (napr. zásoby použité pre generovanie iniciálneho stavu lesného porastu) alebo sú to porastové prehľady dostupné v programovom riešení rastového simulátora Sibyla (napr. indexy druhovej a štruktúrnej diverzity lesa). Kritériá v jednotlivých variantoch ( $V_k$ ) pre ponechanie lesných porastov na samo-vývoj sú uvedené v tab. 3.3.

Tab. 3.3 Parametre súborov porastov ponechaných na samo-vývoj v jednotlivých variantoch ( $V_k$ ).

Podiel plochy	0 - 25%	25 - 50%	50 -75%	75 - 100%
Stabilita	0,31 - 0,92	0,30 - 0,92	0,28 - 0,92	0,26 - 0,92
Biodiverzita	0,22 - 0,73	0,19 - 0,73	0,16 - 0,73	0,13 - 0,73
Prirodzenosť	0,95 - 1,00	0,86 - 1,00	0,65 - 1,00	0,20 - 1,00

Vypočítané indexy biologickej diverzity a statickej stability lesa pre každý porast a obdobie prognózy boli po spriemerovaní použité na selekciu porastov pre ponechanie na samo-vývoj. V rámci preverovaných variantov ( $V_k$ ) kde ( $V_1$ ), ( $V_2$ ), ( $V_3$ ) a ( $V_4$ ) uvažujú s 0 – 25, 25 – 50, 50 – 75, 75 – 100 % porastov ponechaných na samo-vývoj – sa do výberu prednostne zaraďovali porasty s vysokými hodnotami stability a biodiverzity na začiatku prognózy, teda podľa aktuálneho stavu.

**Variant ( $V_1$ )** uvažuje so zachovaním hospodárskeho využívania všetkých lesných porastov na ploche 15 065 ha ktoré sa v súčasnosti riadi podľa platných PSL (status quo) a nie podľa návrhov zonácie Štátnej ochrany prírody. Plocha nezahŕňa ani ochranné zóny národného parku. Samozrejme ale, sú tam zahrnuté aj porasty so súčasným 5. stupňom ochrany ktoré sú ponechané na samo-vývoj.

**Variant ( $V_2$ )** uvažuje s prehľadmi plochy hospodársky využívaných drevín v jednotlivých vekových stupňoch na podiele 75 % územia. Zvyšných 25 % plochy lesných ekosystémov parku s najvyššou biologickou diverzitou a statickou stabilitou spolu s prirodzenosťou drevinového zloženia bolo ponechaných na samo-vývoj.

**Variant ( $V_3$ )** predstavuje spôsob členenia územia parku ako Variant ( $V_2$ ) , ale s podielom hospodársky využívanej pôdy a pôdy ponechanej na samo-vývoj 50% : 50%. V tomto variante bolo 50% plochy lesných ekosystémov s prevažne prirodzeným drevinovým zložením a nadpriemernou úrovňou biologickej diverzity a stability ponechané na samo-vývoj.

**Variant ( $V_4$ )** uvažuje so zaradením do prehľadov územia s hospodárskym využívaním len na ploche 25% lesnej pôdy, lebo zvyšných 75% územia bolo ponechaných na samo-vývoj.

## 4 Vyhodnotenie strát na kapitálovej hodnote lesa v dôsledku uskutočnenia jednotlivých variantov zmeny využívania plochy lesných ekosystémov Národného parku Muránska planina

### 4.1 Výpočet kapitálovej hodnoty lesného majetku porastov Národného parku Muránska planina

Pre účely tohto výpočtu sme použili umelé rastové rady vývoja porastov hospodársky významných drevín na území národného parku, ktoré boli získané simuláciou vývoja hospodárenia za obdobie 30 rokov. Potrebné údaje o fyzických vstupoch a výstupoch lesníckych projektov pre kalkulácie kapitálových hodnôt lesnej pôdy a lesných porastov predstavovali výsledky simulácií hospodárenia za 5 ročné periódy počas trvania uvažovanej predĺženej rubnej doby ( $u = 180$ ) rokov. Fyzické vstupy a výstupy rastového simulátora vrátane hospodárskych činností potrebných na ich dosiahnutie boli ocenené priemernými nákladmi a výnosmi hospodárenia jednotlivých lesných správ na území národného parku podľa údajov účtovníctva, ktoré autorom poskytol objednávateľ analýzy. Cieľom bolo formulovať časové rady očakávaných príjmov a výdavkov v jednotlivých desaťročiach trvania projektov pestovania hospodárskych drevín v terénnych, pôdnych, klimatických a hospodárskych podmienkach územia. Pre výpočet kapitálovej hodnoty lesa  $W(m)$  pri pestovaní jednotlivých drevín sme v zmysle školy čistého výnosu z pôdy, tak ako ju interpretuje Kilkki (1985), použili vzorec:

$$W(m) = B(u) + F(m) \quad (4.1)$$

Symbol  $B(u)$  označuje kapitálovú hodnotu lesnej pôdy pri uvažovanej dĺžke rubnej doby ( $u$ ) rokov a  $F(m)$  je kapitálová (očakávaná) hodnota ( $m$ ) rokov starého lesného porastu. Bodový odhad kapitálovej hodnoty pôdy bol vypočítaný pomocou Faustmannovho vzorca:

$$B(u) = \frac{r}{(1+p)^u - 1} = \frac{\sum_{t=0}^u P_t (1+p)^t - \sum_{t=0}^u V_t (1+p)^t}{(1+p)^u - 1} = \frac{\text{ČSH}(p)(1+p)^u}{(1+p)^u - 1} \quad (4.2)$$

Hodnota ( $r$ ) je renta, ktorá sa vyskytuje vždy až na konci lesníckeho projektu. Hodnoty ( $P_t$ ) a ( $V_t$ ) sú hodnoty príjmov a výdavkov v jednotlivých desaťročiach trvania lesníckych projektov ( $t$ ). Výraz ČSH ( $p$ ) označuje čistú súčasnú hodnotu lesníckych projektov pri aplikovanej výnosovej miere ( $p$ ). V záujme ochrany biologickej diverzity bola pre lesnícke projekty pestovania všetkých drevín použitá úroveň ( $p$ ) = 0,0104, čo zodpovedá ekonomickej miere výnosov kapitálových investícií do zalesňovania (1,04% *p. a.*), tak ako ju pre podmienky slovenského lesníctva odhadol Holécý (2019). Vyššia požadovaná výnosová miera ( $p$ ) by obsahovala prirážku za špecifické riziko hospodárenia, čo by malo za následok skracovanie ekonomicky optimálnej dĺžky rubnej doby. Skracovanie rubnej doby ( $u$ ) však z dôvodov ochrany prírody nie je v záujme hospodárenia na lesnej pôde parku.

Kapitálová hodnota lesného porastu je súčasťou kapitálovej hodnoty lesného majetku tak, ako to vyplýva zo vzorca (4.1). Z tohto dôvodu existuje matematicky funkčná závislosť medzi hodnotou porastu a hodnotou pôdy. Kapitálová hodnota lesného porastu  $F(m)$ , ak ( $m$ ) je vek porastu v rokoch, sa v tomto zmysle počítala pomocou Faustmannovho vzorca takto:

$$F(m) = \frac{\sum_{t=m}^u P_t (1+p)^{u-t} - \sum_{t=m}^u V_t (1+p)^{u-t} + B(u)}{(1+p)^{u-m}} - B(u) \quad (m) \leq (u) \quad (4.3)$$

Výpočet kapitálovej hodnoty lesných porastov pomocou vzorca (3.1.3) je súčasťou vykonaných ekonomických analýz lesníckych projektov pestovania jednotlivých drevín.

Fyzické vstupy týchto projektov boli ocenené vlastnými nákladmi na zalesnenie a zabezpečenie novej kultúry a spolu s režijnými nákladmi predstavujú sumy decenálnych výdavkov ( $V_t$ ). Fyzické výstupy počas jednotlivých desaťročí trvania projektov boli ocenené priemernými cenami dreva na pni ( $P_t$ ). Veličiny ( $P_t$ ) boli vypočítané ako rozdiely priemerného speňaženia očakávaných sortimentov surového dreva a priamych nákladov nutných na ich ťažbu, sústreďovanie, manipuláciu a odbyt pri danej strednej hrúbke porastov vo veku ( $m$ ) rokov. Rozdiely veličín ( $P_t$ ) a ( $V_t$ ) poskytujú informáciu o očakávaných cash-flow ( $CF_t$ ) v jednotlivých desaťročiach analyzovaných projektov. Fyzické vstupy a výstupy umelých rastových radov najvýznamnejších drevín (SM, JD, BO, SC, BK, DB, JV) na ich modálnych bonitách pri reálnom zakmenení počas rubnej doby členenej na 5 ročné periódy sme použili pre zostavenie projektov ich pestovania na území parku. Kapitálové hodnoty lesnej pôdy  $B(u)$  pri pestovaní jednotlivých drevín na modálnych bonitách vypočítané podľa Faustmannovho vzorca (4.2) na základe očakávaných decenálnych cash-flow projektov ich pestovania na území parku sú uvedené v Tab. 4.1 až 4.7. Informácia o bonite jednotlivých drevín je uvedená v ľavom hornom políčku každej tabuľky. Kapitálové hodnoty lesných porastov  $F(m)$  vypočítané podľa tých istých projektov kde v zmysle vzorca (4.3) základným vstupným údajom vždy bola kapitálová hodnota pôdy  $B(u)$  pri pestovaní tých istých drevín sú uvedené v Tab. 4.8 až 4.14. Pre odhad cash-flow projektov ostatných zriedkavo sa vyskytujúcich drevín na ploche lesov parku sme kvôli obmedzenému času na vypracovanie štúdie použili prevodové koeficienty prepočtu cien porastov podľa skupín určujúcich drevín tak ako ich uvádzajú Tutka et al. (2003). Výpočty kapitálových hodnôt pôdy a porastov pri projektoch pestovania jednotlivých drevín zostavených zo spomenutých umelých rastových radov už implicitne obsahujú informáciu o meniacom sa priemernom zakmenení porastov v jednotlivých desaťročiach uvažovanej rubnej doby ( $u$ ). Použitie údajov o priemerných priamych nákladoch sústreďovania dreva podľa typov terénu pri používaných technológiách traktor, lanovka a kone implicitne zahŕňa do výpočtu informáciu o strednej vzdialenosti sústreďovania. Podobne priame náklady odvozu dreva a jeho následnej prepravy implicitne obsahujú informácie o strednej vzdialenosti odvozu na expedičný sklad ako aj strednej vzdialenosti dopravy dreva odberateľom. Výsledky ekonomickej analýzy projektov pestovania najvýznamnejších drevín na ich modálnych bonitách potom slúžili ako vstupy pre výpočet bodových odhadov kapitálovej hodnoty lesnej pôdy na celej ploche analyzovaného územia a všetkých lesných porastov podľa ich veku a drevinového zloženia.

Tab. 4.1 Výpočet kapitálovej hodnoty lesnej pôdy  $B(u)$  pri pestovaní smreka na modálnej bonite 29,93 a uvažovanej rubnej dobe ( $u$ ) = 180 rokov.

SM 29,93 VEK ( $p = 0,0104$ )	DISKONTNÉ FAKTORY	VÝDAVKY	HODNOTA ZÁSoby	PREBIERKY	DISKONTOVANÉ VÝDAVKY	DISKONTOVANÁ HODNOTA ZÁSoby	DISKONTOVANÉ PREBIERKY	DISKONTOVANÉ VÝDAVKY KUMULOVANÉ	DISKONTOVANÉ PREBIERKY KUMULOVANÉ	ČISTÁ SÚČASNÁ HODNOTA	KAPITÁLOVÁ HODNOTA PŮDY
(t)		V(t)	Z(t)	P(t)	DV(t)	DZ(t)	DP(t)	DVK(t)	DPK(t)	ČSH(t)	B(t)
[roky]		[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]
0	1,000000	1 790	0	0	1 790	0	0	1 790	0	-1 790	
10	0,949584	1 429	3	0	1 357	3	0	3 147	0	-3 144	-62 359
20	0,856249	675	512	408	578	439	350	3 725	350	-2 937	-20 428
30	0,772088	590	1 672	1 149	456	1 291	887	4 180	1 237	-1 652	-7 250
40	0,696199	590	2 984	1 331	411	2 077	927	4 591	2 164	-350	-1 152
50	0,627769	590	5 871	1 468	370	3 685	922	4 962	3 086	1 810	4 861
60	0,566065	590	7 811	2 740	334	4 421	1 551	5 296	4 637	3 763	8 671
70	0,510426	590	8 312	1 890	301	4 242	965	5 597	5 601	4 247	8 675
80	0,460256	590	8 669	2 378	272	3 990	1 095	5 868	6 696	4 818	8 926
90	0,415017	590	8 348	2 556	245	3 465	1 061	6 113	7 757	5 108	8 732
100	0,374225	590	9 628	2 193	221	3 603	821	6 334	8 578	5 847	9 343
110	0,337442	590	9 455	1 268	199	3 190	428	6 533	9 006	5 663	8 547
120	0,304275	590	7 715	1 171	180	2 348	356	6 713	9 362	4 997	7 182
130	0,274368	590	6 342	1 288	162	1 740	353	6 875	9 715	4 581	6 313
140	0,247400	590	6 461	1 178	146	1 599	291	7 021	10 007	4 585	6 092
150	0,223083	590	5 840	2 567	132	1 303	573	7 152	10 579	4 730	6 088
160	0,201156	590	5 172	2 135	119	1 040	430	7 271	11 009	4 778	5 982
170	0,181384	590	4 688	1 518	107	850	275	7 378	11 284	4 757	5 810
180	0,163556	590	3 666	590	97	600	96	7 474	11 381	4 506	5 387

Tab. 4.2 Výpočet kapitálovej hodnoty lesnej pôdy B(u) pri pestovaní jedle na modálnej bonite 26,81 a uvažovanej rubnej dobe (u) = 180 rokov

JD 26,81 VEK	DISKONTNÉ FAKTORY (p = 0,0104)	VÝDAVKY	HODNOTA ZÁSOPY	PREBIERKY	DISKONTOVANÉ VÝDAVKY	DISKONTOVANÁ HODNOTA ZÁSOPY	DISKONTOVANÉ PREBIERKY	DISKONTOVANÉ VÝDAVKY KUMULOVANÉ	DISKONTOVANÉ PREBIERKY KUMULOVANÉ	ČISTÁ SÚČASNÁ HODNOTA	KAPITÁLOVÁ HODNOTA PÔDY
(t)		V(t)	Z(t)	P(t)	DV(t)	DZ(t)	DP(t)	DVK(t)	DPK(t)	ČSH(t)	B(t)
[roky]		[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]
0	1,000000	2 954	0	0	2 954	0	0	2 954	0	-2 954	
10	0,949584	1 429	0	0	1 357	0	0	4 311	0	-4 311	-85 510
20	0,856249	675	59	572	578	51	489	4 889	489	-4 349	-30 251
30	0,772088	590	620	811	456	479	626	5 345	1 116	-3 750	-16 453
40	0,696199	590	1 037	906	411	722	631	5 755	1 747	-3 286	-10 818
50	0,627769	590	1 840	2 055	370	1 155	1 290	6 126	3 037	-1 934	-5 195
60	0,566065	590	3 715	1 841	334	2 103	1 042	6 460	4 079	-277	-639
70	0,510426	590	4 699	1 848	301	2 398	943	6 761	5 023	660	1 348
80	0,460256	590	6 888	1 734	272	3 170	798	7 033	5 821	1 959	3 629
90	0,415017	590	8 455	1 943	245	3 509	806	7 277	6 627	2 858	4 886
100	0,374225	590	9 923	4 267	221	3 714	1 597	7 498	8 224	4 439	7 094
110	0,337442	590	9 622	3 771	199	3 247	1 272	7 697	9 496	5 046	7 616
120	0,304275	590	10 614	4 033	180	3 230	1 227	7 877	10 724	6 076	8 734
130	0,274368	590	11 502	2 202	162	3 156	604	8 039	11 328	6 445	8 882
140	0,247400	590	11 419	1 649	146	2 825	408	8 185	11 736	6 376	8 472
150	0,223083	590	10 019	1 997	132	2 235	446	8 316	12 181	6 100	7 851
160	0,201156	590	9 221	1 633	119	1 855	328	8 435	12 510	5 929	7 422
170	0,181384	590	7 960	1 545	107	1 444	280	8 542	12 790	5 692	6 953
180	0,163556	590	7 778	0	97	1 272	0	8 639	12 790	5 423	6 484

Tab. 4.3 Výpočet kapitálovej hodnoty lesnej pôdy B(u) pri pestovaní borovice na modálnej bonite 25,66 a uvažovanej rubnej dobe (u) = 180 rokov

BO 25,66 VEK	DISKONTNÉ FAKTORY (p = 0,0104)	VÝDAVKY	HODNOTA ZÁSOPY	PREBIERKY	DISKONTOVANÉ VÝDAVKY	DISKONTOVANÁ HODNOTA ZÁSOPY	DISKONTOVANÉ PREBIERKY	DISKONTOVANÉ VÝDAVKY KUMULOVANÉ	DISKONTOVANÉ PREBIERKY KUMULOVANÉ	ČISTÁ SÚČASNÁ HODNOTA	KAPITÁLOVÁ HODNOTA PÔDY
(t)		V(t)	Z(t)	P(t)	DV(t)	DZ(t)	DP(t)	DVK(t)	DPK(t)	ČSH(t)	B(t)
[roky]		[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]
0	1,000000	4 062	0	0	4 062	0	0	4 062	0	-4 062	
10	0,949584	1 429	0	0	1 357	0	0	5 419	0	-5 419	-107 487
20	0,856249	675	168	0	578	144	0	5 997	0	-5 853	-40 715
30	0,772088	590	1 064	258	456	822	199	6 453	199	-5 432	-23 832
40	0,696199	590	2 725	916	411	1 897	638	6 863	837	-4 130	-13 593
50	0,627769	590	4 411	889	370	2 769	558	7 234	1 395	-3 070	-8 247
60	0,566065	590	5 617	935	334	3 179	530	7 568	1 924	-2 464	-5 679
70	0,510426	590	7 316	2 524	301	3 734	1 288	7 869	3 212	-922	-1 884
80	0,460256	590	8 383	1 490	272	3 858	686	8 141	3 898	-384	-711
90	0,415017	590	10 161	92	245	4 217	38	8 385	3 936	-232	-397
100	0,374225	590	10 631	3 334	221	3 978	1 247	8 606	5 184	556	888
110	0,337442	590	11 223	4 066	199	3 787	1 372	8 805	6 556	1 537	2 320
120	0,304275	590	9 330	1 873	180	2 839	570	8 985	7 126	980	1 408
130	0,274368	590	9 386	1 953	162	2 575	536	9 147	7 662	1 090	1 503
140	0,247400	590	10 032	1 347	146	2 482	333	9 293	7 995	1 184	1 574
150	0,223083	590	8 995	1 481	132	2 007	330	9 424	8 326	908	1 168
160	0,201156	590	10 662	1 192	119	2 145	240	9 543	8 565	1 167	1 461
170	0,181384	590	12 995	1 051	107	2 357	191	9 650	8 756	1 463	1 787
180	0,163556	590	13 504	0	97	2 209	0	9 747	8 756	1 218	1 456

Tab. 4.4 Výpočet kapitálovej hodnoty lesnej pôdy B(u) pri pestovaní smrekovca na modálnej bonite 27,59 a uvažovanej rubnej dobe (u) = 180 rokov

SC 27,59 VEK	DISKONTNÉ FAKTORY (p = 0,0104)	VÝDAVKY	HODNOTA ZÁSOPY	PREBIERKY	DISKONTOVANÉ VÝDAVKY	DISKONTOVANÁ HODNOTA ZÁSOPY	DISKONTOVANÉ PREBIERKY	DISKONTOVANÉ VÝDAVKY KUMULOVANÉ	DISKONTOVANÉ PREBIERKY KUMULOVANÉ	ČISTÁ SÚČASNÁ HODNOTA	KAPITÁLOVÁ HODNOTA PÔDY
(t)		V(t)	Z(t)	P(t)	DV(t)	DZ(t)	DP(t)	DVK(t)	DPK(t)	ČSH(t)	B(t)
[roky]		[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]
0	1,000000	1 506	0	0	1 506	0	0	1 506	0	-1 506	
10	0,949584	1 429	0	0	1 357	0	0	2 863	0	-2 863	-56 797
20	0,856249	675	68	0	578	58	0	3 441	0	-3 383	-23 535
30	0,772088	474	888	443	366	686	342	3 807	342	-2 779	-12 192
40	0,696199	590	3 667	727	411	2 553	506	4 218	848	-817	-2 688
50	0,627769	590	5 934	742	370	3 725	466	4 588	1 314	451	1 212
60	0,566065	590	8 494	4 370	334	4 808	2 474	4 922	3 788	3 674	8 466
70	0,510426	590	10 851	3 075	301	5 539	1 569	5 223	5 357	5 673	11 587
80	0,460256	590	12 806	1 915	272	5 894	881	5 495	6 238	6 637	12 297
90	0,415017	590	14 081	2 695	245	5 844	1 119	5 740	7 357	7 461	12 754
100	0,374225	590	13 715	2 499	221	5 132	935	5 961	8 292	7 464	11 927
110	0,337442	590	14 728	1 431	199	4 970	483	6 160	8 775	7 585	11 448
120	0,304275	590	16 779	913	180	5 105	278	6 339	9 053	7 819	11 238
130	0,274368	590	17 658	1 903	162	4 845	522	6 501	9 575	7 918	10 912
140	0,247400	590	17 128	1 260	146	4 237	312	6 647	9 886	7 477	9 934
150	0,223083	590	17 575	2 024	132	3 921	451	6 779	10 338	7 480	9 627
160	0,201156	590	17 815	904	119	3 583	182	6 898	10 520	7 206	9 020
170	0,181384	590	16 887	1 934	107	3 063	351	7 005	10 870	6 929	8 464
180	0,163556	590	16 763	0	97	2 742	0	7 101	10 870	6 511	7 784



Tab. 4.5 Výpočet kapitálovej hodnoty lesnej pôdy B(u) pri pestovaní duba na modálnej bonite 21,82 a uvažovanej rubnej dobe (u) = 180 rokov

DB 21,82 VEK	DISKONTNÉ FAKTORY (p = 0,0104)	VÝDAVKY	HODNOTA ZÁSOPY	PREBIERKY	DISKONTOVANÉ VÝDAVKY	DISKONTOVANÁ HODNOTA ZÁSOPY	DISKONTOVANÉ PREBIERKY	DISKONTOVANÉ VÝDAVKY KUMULOVANÉ	DISKONTOVANÉ PREBIERKY KUMULOVANÉ	ČISTÁ SÚČASNÁ HODNOTA	KAPITÁLOVÁ HODNOTA PÔDY
(t)		V(t)	Z(t)	P(t)	DV(t)	DZ(t)	DP(t)	DVK(t)	DPK(t)	ČSH(t)	B(t)
[roky]		[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]
0	1,000000	5 118	0	0	5 118	0	0	5 118	0	-5 118	
10	0,949584	1 429	0	0	1 357	0	0	6 475	0	-6 475	-128 432
20	0,856249	693	122	0	594	105	0	7 069	0	-6 964	-48 444
30	0,772088	590	1 017	0	456	785	0	7 524	0	-6 739	-29 569
40	0,696199	590	2 104	0	411	1 464	0	7 935	0	-6 471	-21 299
50	0,627769	590	4 739	397	370	2 975	249	8 306	249	-5 081	-13 650
60	0,566065	590	8 472	483	334	4 796	273	8 640	523	-3 321	-7 653
70	0,510426	590	9 351	2 236	301	4 773	1 141	8 941	1 664	-2 504	-5 114
80	0,460256	590	14 950	1 216	272	6 881	560	9 212	2 224	-108	-199
90	0,415017	590	16 608	1 544	245	6 893	641	9 457	2 865	300	513
100	0,374225	590	18 553	3 375	221	6 943	1 263	9 678	4 128	1 393	2 226
110	0,337442	590	21 741	1 369	199	7 336	462	9 877	4 590	2 049	3 093
120	0,304275	590	26 085	2 462	180	7 937	749	10 057	5 339	3 219	4 627
130	0,274368	590	28 318	2 888	162	7 770	792	10 219	6 131	3 682	5 074
140	0,247400	590	24 933	3 295	146	6 169	815	10 365	6 946	2 750	3 654
150	0,223083	590	24 026	4 334	132	5 360	967	10 496	7 913	2 777	3 574
160	0,201156	590	15 897	6 577	119	3 198	1 323	10 615	9 236	1 819	2 277
170	0,181384	590	12 859	2 589	107	2 332	470	10 722	9 706	1 316	1 608
180	0,163556	590	14 952	0	97	2 446	0	10 818	9 706	1 333	1 594

Tab. 4.6 Výpočet kapitálovej hodnoty lesnej pôdy B(u) pri pestovaní buka na modálnej bonite 25,25 a uvažovanej rubnej dobe (u) = 180 rokov

BK 25,25 VEK	DISKONTNÉ FAKTORY (p = 0,0104)	VÝDAVKY	HODNOTA ZÁSOPY	PREBIERKY	DISKONTOVANÉ VÝDAVKY	DISKONTOVANÁ HODNOTA ZÁSOPY	DISKONTOVANÉ PREBIERKY	DISKONTOVANÉ VÝDAVKY KUMULOVANÉ	DISKONTOVANÉ PREBIERKY KUMULOVANÉ	ČISTÁ SÚČASNÁ HODNOTA	KAPITÁLOVÁ HODNOTA PÔDY
(t)		V(t)	Z(t)	P(t)	DV(t)	DZ(t)	DP(t)	DVK(t)	DPK(t)	ČSH(t)	B(t)
[roky]		[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]
0	1,000000	4 073	0	0	4 073	0	0	4 073	0	-4 073	
10	0,949584	474	0	0	450	0	0	4 522	0	-4 522	-89 703
20	0,856249	474	0	670	405	0	574	4 928	574	-4 354	-30 289
30	0,772088	590	1 155	441	456	892	341	5 384	915	-3 577	-15 696
40	0,696199	590	1 493	977	411	1 039	681	5 794	1 595	-3 160	-10 401
50	0,627769	590	3 019	1 327	370	1 895	833	6 165	2 428	-1 841	-4 947
60	0,566065	590	4 430	2 371	334	2 507	1 342	6 499	3 771	-221	-509
70	0,510426	590	6 054	2 437	301	3 090	1 244	6 800	5 014	1 304	2 664
80	0,460256	590	8 029	2 892	272	3 696	1 331	7 072	6 345	2 969	5 501
90	0,415017	590	9 754	2 690	245	4 048	1 116	7 316	7 462	4 193	7 168
100	0,374225	590	12 210	2 628	221	4 569	983	7 537	8 445	5 477	8 752
110	0,337442	590	13 150	2 060	199	4 437	695	7 736	9 140	5 841	8 816
120	0,304275	590	12 084	2 197	180	3 677	668	7 916	9 808	5 589	8 005
130	0,274368	590	11 384	2 320	162	3 123	636	8 078	10 445	5 491	7 567
140	0,247400	590	10 795	1 909	146	2 671	472	8 224	10 917	5 364	7 127
150	0,223083	590	10 410	2 093	132	2 322	467	8 355	11 384	5 351	6 887
160	0,201156	590	10 286	2 857	119	2 069	575	8 474	11 959	5 554	6 952
170	0,181384	590	9 077	2 280	107	1 646	413	8 581	12 372	5 437	6 642
180	0,163556	590	6 464	0	97	1 057	0	8 678	12 372	4 752	5 681

Tab. 4.7 Výpočet kapitálovej hodnoty lesnej pôdy B(u) pri pestovaní javora na modálnej bonite 25,03 a uvažovanej rubnej dobe (u) = 180 rokov

JV 25,03 VEK	DISKONTNÉ FAKTORY (p = 0,0104)	VÝDAVKY	HODNOTA ZÁSOPY	PREBIERKY	DISKONTOVANÉ VÝDAVKY	DISKONTOVANÁ HODNOTA ZÁSOPY	DISKONTOVANÉ PREBIERKY	DISKONTOVANÉ VÝDAVKY KUMULOVANÉ	DISKONTOVANÉ PREBIERKY KUMULOVANÉ	ČISTÁ SÚČASNÁ HODNOTA	KAPITÁLOVÁ HODNOTA PÔDY
(t)		V(t)	Z(t)	P(t)	DV(t)	DZ(t)	DP(t)	DVK(t)	DPK(t)	ČSH(t)	B(t)
[roky]		[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]
0	1,000000	2 907	0	0	2 907	0	0	2 907	0	-2 907	
10	0,949584	1 429	4	0	1 357	4	0	4 264	0	-4 261	-84 509
20	0,856249	693	329	0	594	282	0	4 858	0	-4 576	-31 833
30	0,772088	590	1 259	601	456	972	464	5 314	464	-3 877	-17 012
40	0,696199	590	2 255	1 560	411	1 570	1 086	5 724	1 550	-2 604	-8 573
50	0,627769	590	2 963	2 731	370	1 860	1 715	6 095	3 265	-970	-2 605
60	0,566065	590	4 811	2 350	334	2 723	1 330	6 429	4 595	890	2 051
70	0,510426	590	6 924	2 943	301	3 534	1 502	6 730	6 098	2 902	5 928
80	0,460256	590	9 528	2 489	272	4 385	1 145	7 002	7 243	4 627	8 573
90	0,415017	590	13 989	2 041	245	5 806	847	7 247	8 090	6 649	11 367
100	0,374225	590	16 711	4 112	221	6 254	1 539	7 467	9 629	8 415	13 448
110	0,337442	590	17 785	2 957	199	6 001	998	7 666	10 627	8 962	13 526
120	0,304275	590	18 483	2 622	180	5 624	798	7 846	11 425	9 203	13 228
130	0,274368	590	15 215	1 725	162	4 174	473	8 008	11 898	8 065	11 114
140	0,247400	590	15 620	545	146	3 864	135	8 154	12 033	7 744	10 289
150	0,223083	590	15 062	2 313	132	3 360	516	8 286	12 549	7 624	9 813
160	0,201156	590	14 208	1 109	119	2 858	223	8 404	12 772	7 226	9 046
170	0,181384	590	13 185	1 430	107	2 392	259	8 511	13 032	6 912	8 443
180	0,163556	590	11 337	0	97	1 854	0	8 608	13 032	6 278	7 506

Tab. 4.8 Výpočet kapitálovej hodnoty lesného porastu  $F(m)$  pri pestovaní smreka na modálnej bonite 29,93 a uvažovanej rubnej dobe ( $u$ ) = 180 rokov

SM 29,93 VEK	PROLONGAČNÉ FAKTORY( $n-t$ ) ( $p=0,0104$ )	VÝDAVKY	HODNOTA ZÁSObY	PREBIERKY	PROLONGOVANÉ VÝDAVKY	PROLONGOVANÁ HODNOTA ZÁSObY	PROLONGOVANÉ PREBIERKY	PROLONGOVANÉ VÝDAVKY	PROLONGOVANÉ PREBIERKY	HODNOTA ZÁSObY ( $u=180$ )	KAPITÁLOVÁ HODNOTA PORASTU
(t)		V(t)	Z(t)	P(t)	PV(t)	PZ(t)	PP(t)	PVK(t)	PPK(t)	Z(180)	F(t)
[roky]		[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]
0	6,114122	1 790	0	0	10 944	0	0	45 700	69 583	3 666	0
10	5,805871	1 429	3	0	8 297	18	0	34 756	69 583	3 666	2 171
20	5,235209	675	512	408	3 533	2 682	2 137	26 459	69 583	3 666	4 580
30	4,720637	590	1 672	1 149	2 785	7 894	5 426	22 926	67 446	3 666	5 962
40	4,256643	590	2 984	1 331	2 512	12 701	5 667	20 141	62 020	3 666	6 578
50	3,838256	590	5 871	1 468	2 265	22 533	5 635	17 629	56 353	3 666	7 061
60	3,460991	590	7 811	2 740	2 042	27 033	9 484	15 364	50 717	3 666	7 444
70	3,120809	590	8 312	1 890	1 841	25 939	5 898	13 322	41 233	3 666	6 457
80	2,814063	590	8 669	2 378	1 660	24 395	6 693	11 480	35 335	3 666	6 307
90	2,537467	590	8 348	2 556	1 497	21 183	6 486	9 820	28 642	3 666	5 598
100	2,288058	590	9 628	2 193	1 350	22 030	5 018	8 323	22 156	3 666	4 616
110	2,063163	590	9 455	1 268	1 217	19 506	2 617	6 973	17 138	3 666	3 928
120	1,860374	590	7 715	1 171	1 098	14 354	2 178	5 755	14 521	3 666	4 191
130	1,677517	590	6 342	1 288	990	10 638	2 160	4 657	12 342	3 666	4 591
140	1,512633	590	6 461	1 178	893	9 774	1 781	3 668	10 182	3 666	4 905
150	1,363955	590	5 840	2 567	805	7 966	3 501	2 775	8 401	3 666	5 375
160	1,229891	590	5 172	2 135	726	6 361	2 626	1 970	4 900	3 666	4 356
170	1,109005	590	4 688	1 518	654	5 198	1 684	1 244	2 274	3 666	3 704
180	1,000000	590	3 666	590	590	3 666	590	590	590	3 666	3 666

Tab. 4.9 Výpočet kapitálovej hodnoty lesného porastu  $F(m)$  pri pestovaní jedle na modálnej bonite 26,81 a uvažovanej rubnej dobe ( $u$ ) = 180 rokov

JD 26,81 VEK	PROLONGAČNÉ FAKTORY( $n-t$ ) ( $p=0,0104$ )	VÝDAVKY	HODNOTA ZÁSObY	PREBIERKY	PROLONGOVANÉ VÝDAVKY	PROLONGOVANÁ HODNOTA ZÁSObY	PROLONGOVANÉ PREBIERKY	PROLONGOVANÉ VÝDAVKY	PROLONGOVANÉ PREBIERKY	HODNOTA ZÁSObY ( $u=180$ )	KAPITÁLOVÁ HODNOTA PORASTU
(t)		V(t)	Z(t)	P(t)	PV(t)	PZ(t)	PP(t)	PVK(t)	PPK(t)	Z(180)	F(t)
[roky]		[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]
0	6,114122	2 954	0	0	18 061	0	0	52 818	78 199	7 778	0
10	5,805871	1 429	0	0	8 297	0	0	34 756	78 199	7 778	3 455
20	5,235209	675	59	572	3 533	311	2 992	26 459	78 199	7 778	6 123
30	4,720637	590	620	811	2 785	2 929	3 829	22 926	75 207	7 778	7 612
40	4,256643	590	1 037	906	2 512	4 415	3 858	20 141	71 378	7 778	8 904
50	3,838256	590	1 840	2 055	2 265	7 062	7 889	17 629	67 519	7 778	10 230
60	3,460991	590	3 715	1 841	2 042	12 857	6 373	15 364	59 630	7 778	10 427
70	3,120809	590	4 699	1 848	1 841	14 664	5 767	13 322	53 257	7 778	10 882
80	2,814063	590	6 888	1 734	1 660	19 385	4 879	11 480	47 490	7 778	11 380
90	2,537467	590	8 455	1 943	1 497	21 454	4 929	9 820	42 611	7 778	12 059
100	2,288058	590	9 923	4 267	1 350	22 705	9 764	8 323	37 682	7 778	12 581
110	2,063163	590	9 622	3 771	1 217	19 852	7 780	6 973	27 917	7 778	10 581
120	1,860374	590	10 614	4 033	1 098	19 746	7 504	5 755	20 137	7 778	8 913
130	1,677517	590	11 502	2 202	990	19 295	3 694	4 657	12 634	7 778	6 773
140	1,512633	590	11 419	1 649	893	17 273	2 494	3 668	8 940	7 778	6 430
150	1,363955	590	10 019	1 997	805	13 666	2 724	2 775	6 446	7 778	6 664
160	1,229891	590	9 221	1 633	726	11 341	2 008	1 970	3 722	7 778	6 536
170	1,109005	590	7 960	1 545	654	8 828	1 714	1 244	1 714	7 778	6 799
180	1,000000	590	7 778	0	590	7 778	0	590	0	7 778	7 188

Tab. 4.10 Výpočet kapitálovej hodnoty lesného porastu  $F(m)$  pri pestovaní borovice na modálnej bonite 25,66 a uvažovanej rubnej dobe ( $u$ ) = 180 rokov

BO 25,66 VEK	PROLONGAČNÉ FAKTORY( $n-t$ ) ( $p=0,0104$ )	VÝDAVKY	HODNOTA ZÁSObY	PREBIERKY	PROLONGOVANÉ VÝDAVKY	PROLONGOVANÁ HODNOTA ZÁSObY	PROLONGOVANÉ PREBIERKY	PROLONGOVANÉ VÝDAVKY	PROLONGOVANÉ PREBIERKY	HODNOTA ZÁSObY ( $u=180$ )	KAPITÁLOVÁ HODNOTA PORASTU
(t)		V(t)	Z(t)	P(t)	PV(t)	PZ(t)	PP(t)	PVK(t)	PPK(t)	Z(180)	F(t)
[roky]		[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]
0	6,114122	4 062	0	0	24 836	0	0	59 592	53 536	13 504	0
10	5,805871	1 429	0	0	8 297	0	0	34 756	53 536	13 504	4 355
20	5,235209	675	168	0	3 533	881	0	26 459	53 536	13 504	6 573
30	4,720637	590	1 064	258	2 785	5 024	1 218	22 926	53 536	13 504	8 197
40	4,256643	590	2 725	916	2 512	11 597	3 898	20 141	52 317	13 504	9 618
50	3,838256	590	4 411	889	2 265	16 932	3 411	17 629	48 419	13 504	10 463
60	3,460991	590	5 617	935	2 042	19 439	3 237	15 364	45 008	13 504	11 432
70	3,120809	590	7 316	2 524	1 841	22 830	7 876	13 322	41 771	13 504	12 453
80	2,814063	590	8 383	1 490	1 660	23 590	4 193	11 480	33 894	13 504	11 825
90	2,537467	590	10 161	92	1 497	25 784	233	9 820	29 701	13 504	12 275
100	2,288058	590	10 631	3 334	1 350	24 324	7 627	8 323	29 468	13 504	14 324
110	2,063163	590	11 223	4 066	1 217	23 154	8 388	6 973	21 841	13 504	13 002
120	1,860374	590	9 330	1 873	1 098	17 356	3 485	5 755	13 453	13 504	10 723
130	1,677517	590	9 386	1 953	990	15 746	3 277	4 657	9 968	13 504	10 627
140	1,512633	590	10 032	1 347	893	15 175	2 038	3 668	6 691	13 504	10 433
150	1,363955	590	8 995	1 481	805	12 269	2 020	2 775	4 653	13 504	10 889
160	1,229891	590	10 662	1 192	726	13 114	1 466	1 970	2 632	13 504	11 246
170	1,109005	590	12 995	1 051	654	14 411	1 166	1 244	1 166	13 504	11 963
180	1,000000	590	13 504	0	590	13 504	0	590	0	13 504	12 914

Tab. 4.11 Výpočet kapitálovej hodnoty lesného porastu  $F(m)$  pri pestovaní smrekovca na modálnej bonite 27,59 a uvažovanej rubnej dobe ( $u$ ) = 180 rokov

SC 27,59 VEK	PROLONGAČNÉ FAKTORY( $n-t$ ) ( $p=0,0104$ )	VÝDAVKY	HODNOTA ZÁSOPY	PREBIERKY	PROLONGOVANÉ VÝDAVKY	PROLONGOVANÁ HODNOTA ZÁSOPY	PROLONGOVANÉ PREBIERKY	PROLONGOVANÉ VÝDAVKY KUMULOVANÉ	PROLONGOVANÉ PREBIERKY KUMULOVANÉ	HODNOTA ZÁSOPY ( $u=180$ )	KAPITÁLOVÁ HODNOTA PORASTU
(t)		V(t)	Z(t)	P(t)	PV(t)	PZ(t)	PP(t)	PVK(t)	PPK(t)	Z(180)	F(t)
[roky]		[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]
0	6,114122	1 506	0	0	9 211	0	0	43 417	66 463	16 763	0
10	5,805871	1 429	0	0	8 297	0	0	34 206	66 463	16 763	2 000
20	5,235209	675	68	0	3 533	356	0	25 909	66 463	16 763	4 651
30	4,720637	474	888	443	2 235	4 194	2 092	22 376	66 463	16 763	6 755
40	4,256643	590	3 667	727	2 512	15 607	3 095	20 141	64 370	16 763	8 373
50	3,838256	590	5 934	742	2 265	22 777	2 847	17 629	61 276	16 763	9 983
60	3,460991	590	8 494	4 370	2 042	29 398	15 125	15 364	58 429	16 763	11 751
70	3,120809	590	10 851	3 075	1 841	33 865	9 595	13 322	43 304	16 763	9 689
80	2,814063	590	12 806	1 915	1 660	36 037	5 388	11 480	33 709	16 763	8 838
90	2,537467	590	14 081	2 695	1 497	35 729	6 839	9 820	28 321	16 763	9 181
100	2,288058	590	13 715	2 499	1 350	31 380	5 717	8 323	21 482	16 763	8 695
110	2,063163	590	14 728	1 431	1 217	30 385	2 953	6 973	15 765	16 763	8 375
120	1,860374	590	16 779	913	1 098	31 215	1 698	5 755	12 812	16 763	9 204
130	1,677517	590	17 658	1 903	990	29 622	3 192	4 657	11 114	16 763	10 698
140	1,512633	590	17 128	1 260	893	25 908	1 905	3 668	7 922	16 763	11 256
150	1,363955	590	17 575	2 024	805	23 971	2 761	2 775	6 016	16 763	12 590
160	1,229891	590	17 815	904	726	21 910	1 112	1 970	3 256	16 763	13 220
170	1,109005	590	16 887	1 934	654	18 728	2 144	1 244	2 144	16 763	15 162
180	1,000000	590	16 763	0	590	16 763	0	590	0	16 763	16 173

Tab. 4.12 Výpočet kapitálovej hodnoty lesného porastu  $F(m)$  pri pestovaní duba na modálnej bonite 21,82 a uvažovanej rubnej dobe ( $u$ ) = 180 rokov

DB 21,82 VEK	PROLONGAČNÉ FAKTORY( $n-t$ ) ( $p=0,0104$ )	VÝDAVKY	HODNOTA ZÁSOPY	PREBIERKY	PROLONGOVANÉ VÝDAVKY	PROLONGOVANÁ HODNOTA ZÁSOPY	PROLONGOVANÉ PREBIERKY	PROLONGOVANÉ VÝDAVKY KUMULOVANÉ	PROLONGOVANÉ PREBIERKY KUMULOVANÉ	HODNOTA ZÁSOPY ( $u=180$ )	KAPITÁLOVÁ HODNOTA PORASTU
(t)		V(t)	Z(t)	P(t)	PV(t)	PZ(t)	PP(t)	PVK(t)	PPK(t)	Z(180)	F(t)
[roky]		[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]
0	6,114122	5 118	0	0	31 292	0	0	66 145	59 342	14 952	0
10	5,805871	1 429	0	0	8 297	0	0	34 853	59 342	14 952	5 474
20	5,235209	693	122	0	3 630	641	0	26 556	59 342	14 952	7 830
30	4,720637	590	1 017	0	2 785	4 800	0	22 926	59 342	14 952	9 626
40	4,256643	590	2 104	0	2 512	8 954	0	20 141	59 342	14 952	11 503
50	3,838256	590	4 739	397	2 265	18 190	1 525	17 629	59 342	14 952	13 585
60	3,460991	590	8 472	483	2 042	29 321	1 672	15 364	57 817	14 952	15 453
70	3,120809	590	9 351	2 236	1 841	29 181	6 978	13 322	56 145	14 952	17 430
80	2,814063	590	14 950	1 216	1 660	42 069	3 423	11 480	49 167	14 952	17 678
90	2,537467	590	16 608	1 544	1 497	42 142	3 917	9 820	45 744	14 952	19 084
100	2,288058	590	18 553	3 375	1 350	42 451	7 723	8 323	41 827	14 952	20 281
110	2,063163	590	21 741	1 369	1 217	44 856	2 824	6 973	34 104	14 952	19 577
120	1,860374	590	26 085	2 462	1 098	48 527	4 580	5 755	31 281	14 952	21 021
130	1,677517	590	28 318	2 888	990	47 504	4 844	4 657	26 701	14 952	21 410
140	1,512633	590	24 933	3 295	893	37 715	4 985	3 668	21 857	14 952	21 370
150	1,363955	590	24 026	4 334	805	32 770	5 912	2 775	16 872	14 952	20 873
160	1,229891	590	15 897	6 577	726	19 552	8 089	1 970	10 961	14 952	19 170
170	1,109005	590	12 859	2 589	654	14 261	2 872	1 244	2 872	14 952	14 793
180	1,000000	590	14 952	0	590	14 952	0	590	0	14 952	14 362

Tab. 4.13 Výpočet kapitálovej hodnoty lesného porastu  $F(m)$  pri pestovaní buka na modálnej bonite 25,25 a uvažovanej rubnej dobe ( $u$ ) = 180 rokov

BK 25,25 VEK	PROLONGAČNÉ FAKTORY( $n-t$ ) ( $p=0,0104$ )	VÝDAVKY	HODNOTA ZÁSOPY	PREBIERKY	PROLONGOVANÉ VÝDAVKY	PROLONGOVANÁ HODNOTA ZÁSOPY	PROLONGOVANÉ PREBIERKY	PROLONGOVANÉ VÝDAVKY KUMULOVANÉ	PROLONGOVANÉ PREBIERKY KUMULOVANÉ	HODNOTA ZÁSOPY ( $u=180$ )	KAPITÁLOVÁ HODNOTA PORASTU
(t)		V(t)	Z(t)	P(t)	PV(t)	PZ(t)	PP(t)	PVK(t)	PPK(t)	Z(180)	F(t)
[roky]		[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]
0	6,114122	4 073	0	0	24 902	0	0	53 056	75 645	6 464	0
10	5,805871	474	0	0	2 749	0	0	28 154	75 645	6 464	4 591
20	5,235209	474	0	670	2 479	0	3 508	25 405	75 645	6 464	6 235
30	4,720637	590	1 155	441	2 785	5 452	2 083	22 926	72 136	6 464	7 316
40	4,256643	590	1 493	977	2 512	6 355	4 161	20 141	70 053	6 464	8 898
50	3,838256	590	3 019	1 327	2 265	11 587	5 093	17 629	65 892	6 464	10 058
60	3,460991	590	4 430	2 371	2 042	15 331	8 208	15 364	60 799	6 464	10 956
70	3,120809	590	6 054	2 437	1 841	18 892	7 605	13 322	52 591	6 464	10 794
80	2,814063	590	8 029	2 892	1 660	22 595	8 138	11 480	44 986	6 464	10 542
90	2,537467	590	9 754	2 690	1 497	24 749	6 825	9 820	36 848	6 464	9 757
100	2,288058	590	12 210	2 628	1 350	27 936	6 012	8 323	30 023	6 464	9 111
110	2,063163	590	13 150	2 060	1 217	27 131	4 250	6 973	24 011	6 464	8 464
120	1,860374	590	12 084	2 197	1 098	22 481	4 086	5 755	19 761	6 464	8 376
130	1,677517	590	11 384	2 320	990	19 097	3 891	4 657	15 675	6 464	8 126
140	1,512633	590	10 795	1 909	893	16 329	2 887	3 668	11 783	6 464	7 713
150	1,363955	590	10 410	2 093	805	14 199	2 855	2 775	8 896	6 464	7 111
160	1,229891	590	10 286	2 857	726	12 651	3 513	1 970	6 041	6 464	7 504
170	1,109005	590	9 077	2 280	654	10 066	2 528	1 244	2 528	6 464	6 428
180	1,000000	590	6 464	0	590	6 464	0	590	0	6 464	5 874

Tab. 4.14 Výpočet kapitálovej hodnoty lesného porastu  $F(m)$  pri pestovaní javora na modálnej bonite 25,03 a uvažovanej rubnej dobe ( $u$ ) = 180 rokov

JV 25,03 VEK	PROLONGAČNÉ FAKTORY( $n-t$ ) ( $p=0,0104$ )	VÝDAVKY	HODNOTA ZASOBY	PREBIERKY	PROLONGOVANÉ VÝDAVKY	PROLONGOVANÁ HODNOTA ZASOBY	PROLONGOVANÉ PREBIERKY	PROLONGOVANÉ VÝDAVKY	PROLONGOVANÉ KUMULOVANÉ PREBIERKY	PROLONGOVANÉ KUMULOVANÉ	HODNOTA ZASOBY ( $u=180$ )	KAPITÁLOVÁ HODNOTA PORASTU
( $t$ )		$V(t)$	$Z(t)$	$P(t)$	$PV(t)$	$PZ(t)$	$PP(t)$	$PVK(t)$	$PPK(t)$	$Z(180)$	$F(t)$	
[roky]		[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	[EUR . ha <sup>-1</sup> ]	
0	6,114122	2 907	0	0	17 776	0	0	52 629	79 676	11 337	0	
10	5,805871	1 429	4	0	8 297	23	0	34 853	79 676	11 337	3 460	
20	5,235209	693	329	0	3 630	1 724	0	26 556	79 676	11 337	6 240	
30	4,720637	590	1 259	601	2 785	5 944	2 838	22 926	79 676	11 337	8 508	
40	4,256643	590	2 255	1 560	2 512	9 598	6 641	20 141	76 839	11 337	10 241	
50	3,838256	590	2 963	2 731	2 265	11 372	10 484	17 629	70 197	11 337	11 099	
60	3,460991	590	4 811	2 350	2 042	16 650	8 134	15 364	59 713	11 337	10 753	
70	3,120809	590	6 924	2 943	1 841	21 610	9 186	13 322	51 579	11 337	10 791	
80	2,814063	590	9 528	2 489	1 660	26 813	7 004	11 480	42 393	11 337	10 175	
90	2,537467	590	13 989	2 041	1 497	35 496	5 178	9 820	35 390	11 337	9 997	
100	2,288058	590	16 711	4 112	1 350	38 236	9 408	8 323	30 211	11 337	10 296	
110	2,063163	590	17 785	2 957	1 217	36 693	6 102	6 973	20 803	11 337	8 331	
120	1,860374	590	18 483	2 622	1 098	34 386	4 878	5 755	14 702	11 337	7 432	
130	1,677517	590	15 215	1 725	990	25 523	2 894	4 657	9 823	11 337	6 806	
140	1,512633	590	15 620	545	893	23 628	825	3 668	6 929	11 337	7 107	
150	1,363955	590	15 062	2 313	805	20 544	3 155	2 775	6 104	11 337	8 750	
160	1,229891	590	14 208	1 109	726	17 475	1 363	1 970	2 949	11 337	8 611	
170	1,109005	590	13 185	1 430	654	14 622	1 586	1 244	1 586	11 337	9 793	
180	1,000000	590	11 337	0	590	11 337	0	590	0	11 337	10 747	

Okrem možného využitia pri kúpe a predaji lesných porastov a lesnej pôdy, veličiny  $B(u)$  a  $F(m)$  poskytujú korektnú informáciu pre hodnotenie alternatívnych nákladov zmeny zonácie využívania plochy lesných porastov.

#### 4.2 Postup výpočtu ekonomickej straty na kapitálovej hodnote lesov Muránskej planiny v dôsledku rastúceho podielu trvalého obmedzenia hospodárenia

Kapitálová hodnota lesov národného parku bola odhadnutá vo všetkých uvažovaných variantoch ponechania lesných ekosystémov na samo-vývoj ( $V_k$ ) ako súčet kapitálových hodnôt ešte hospodársky využívannej lesnej pôdy a pestovaných lesných porastov podľa projektov kapitálových investícií na ich založenie na zistených modálnych bonitách.

Pri absolútnom trvalom obmedzení hospodárenia lesný ekosystém prestáva byť zdrojom základnej ekosystémovej služby, ktorou je produkcia dreva ako obchodovateľnej komodity. Les v týchto hospodárskych podmienkach prestáva byť kapitálom. Kapitálová hodnota pôdy  $B(u) = 0$ , pretože sa na nej už žiadny ďalší z možného nekonečného počtu budúcich lesníckych projektov neuskutoční. Ekonomickú stratu zvyšuje skutočnosť, že aj kapitálová hodnota porastu  $F(m) = 0$ , pretože lesný porast sa už nevyťaží a prestane byť zdrojom výnosov, tak z rubnej ťažby, ako aj skorších prebierok. Kapitálová investícia do jeho založenia a ochrany sa stáva stratovou a preto sa z ekonomického hľadiska musí odpísať. Celková ekonomická strata na kapitálovej hodnote lesa podľa vzorcov (4.4) až (4.7) je potom rovná súčtu strát na hodnotách pôdy  $B(u)$  a porastov, ktoré na nej rastú  $F(m)$ .

Možné ekonomické straty  $ES(V_k)$ , ako následky realizácie niektorého z variantov ( $V_k$ ) uvažovanej zmeny zonácie využívania, boli následne vyčíslené ako alternatívne náklady rozhodnutia  $AN(V_k)$  zmenu uskutočniť vo vzťahu k súčasnému bežnému hospodáreniu reprezentovanom variantom ( $V_1$ ):

$$AN(V_k) = -B(u)_{V_1} - F(u)_{V_1} = -W(u)_{V_1} \quad (4.4)$$

Očakávané ekonomické straty  $ES(V_k)$  pri možných realizáciách variantov ( $V_k$ ) sú potom rovné sumám:

$$ES(V_k) = AN(V_k) + [B(u)_{V_k} + F(u)_{V_k}] = -W(u)_{V_1} + W(u)_{V_k} \quad (4.5)$$

Symbol  $B(u)_{V_1}$  vo vzorci (4) označuje celkovú kapitálovú hodnotu hospodársky využívanej lesnej pôdy Muránskej planiny pri súčasnom bežnom hospodárení.  $F(u)_{V_1}$  je celková kapitálová hodnota všetkých lesných porastov, ktoré na tejto pôde rastú pri uvažovanej rubnej dobe ( $u$ ). Symboly  $B(u)_{V_k}$  a  $F(u)_{V_k}$  informujú o nižších celkových očakávaných hodnotách lesnej pôdy a celkových očakávaných hodnotách lesných porastov pri jednotlivých variantoch zmeny zonácie využívania v prospech ponechania lesných ekosystémov na samo-vývoj ( $V_k$ ). V tomto zmysle:

$$B(u)_{V_1} = \sum_{j=1}^n B(u)_j \quad (4.6)$$

V tomto vzorci  $B(u)_j$  je kapitálová hodnota v súčasnosti hospodársky využívanej pôdy, ktorú na ploche parku zaberá ( $j$ ) - tá drevina. Podobne, kapitálová hodnota porastov  $F(u)_{V_1}$  pri dĺžke trvania lesníckych projektov ( $u$ ) = 180 rokov je potom rovná súčtu kapitálových hodnôt porastov  $F(m)_j$  všetkých ( $n$ ) drevín po jednotlivých vekových stupňoch ( $m$ ):

$$F(u)_{V_1} = \sum_{m=1}^u \sum_{j=1}^n F(m)_j \quad (4.7)$$

Analogicky boli počítané hodnoty  $B(u)_{V_k}$  a  $F(u)_{V_k}$  v jednotlivých variantoch ( $k$ ) zonácie využívania parku, ale len pre zmenšené plochy hospodársky využívanej lesnej pôdy v budúcnosti. Plochám pôdy bez trvalého hospodárskeho využitia zameraného na produkciu drevnej hmoty, ako aj porastom, ktoré na tejto ploche budú rásť, boli priradené kapitálové hodnoty (0).

#### **4.3 Výsledky prognózy zmeny kapitálovej hodnoty lesov Muránskej planiny pri realizácii jednotlivých variantov obmedzenia hospodárenia a odhad očakávanej straty na kapitálovej hodnote lesného majetku**

Pre vyhodnotenie dopadov uvažovaných variantov zmeny zonácie využívania lesov parku na hodnotu pôdy sme zvolili ukazovatele čistej súčasnej hodnoty  $\check{C}SH[B(u)]_{V_k}$  časových radov kapitálovej hodnoty pôdy  $B(u)_{V_k}$  vo vzťahu ku „status quo“, t. j. k ukazovateľovi  $\check{C}SH[B(u)]_{V_1}$ , ktorý informuje o možných zmenách časového radu kapitálovej hodnoty pôdy  $B(u)_1$  pri variante ( $V_1$ ). Analogickým postupom boli odmerané aj dopady ostatných variantov obmedzenia hospodárskeho využívania lesov parku na kapitálové hodnoty lesných porastov  $F(u)_{V_k}$  na „status quo“ hodnotu porastov  $F(u)_1$ . V tomto prípade boli ukazovatele  $\check{C}SH[F(u)]_{V_k}$  porovnané s ukazovateľom  $\check{C}SH[F(u)]_{V_1}$ .

Výsledky prognózy vývoja kapitálovej hodnoty pôdy na analyzovanom území Muránskej planiny získané popísaným postupom pri všetkých uvažovaných variantoch obmedzenia hospodárenia s využitím výstupov stromového rastového simulátora SIBYLA sú uvedené v Tab. 4.15. Výsledky poukazujú na skutočnosť, že s rastom podielu lesných porastov, ktoré sú ponechané na samo-vývoj, kapitálová hodnota lesnej pôdy  $B(u)$  podstatne klesá. Hoci to v tabuľke nie je uvedené, je zrejmé, že pri ponechaní celého územia lesných ekosystémov Muránskej planiny na samo-vývoj by sa kapitálová hodnota lesnej pôdy  $B(u) = 0$ .

S klesajúcim podielom hospodársky využívanej lesnej pôdy sa zrejme podobne znižuje aj kapitálová hodnota pestovaných lesných porastov  $F(u)$ . O tejto skutočnosti informujú údaje o zmenách celkovej kapitálovej hodnoty lesných porastov na území národného parku, ktoré sú uvedené v Tab. 4.16. Medzi kapitálovou hodnotou pôdy  $B(u)$  a kapitálovou hodnotou lesných porastov  $F(u)$ , ktoré na nej rastú existuje z hľadiska finančnej matematiky funkčná závislosť. Preto pri ponechaní všetkých lesných

porastov na ploche parku na samo-vývoj, ich celková kapitálová hodnota tiež klesne na nulu, t. j.  $F(u) = 0$ .

Tab. 4.15 Vývoj kapitálovej hodnoty pôdy  $B(u)_k$  v jednotlivých variantoch projektu využívania lesných ekosystémov národného parku.

VARIANTY	(V1)	(V2)	(V3)	(V4)
ROKY (t) [ roky ]	$B(u)_1$ [ EUR ]	$B(u)_2$ [ EUR ]	$B(u)_3$ [ EUR ]	$B(u)_4$ [ EUR ]
0	84 999 041	63 332 740	41 643 212	20 328 734
5	84 925 234	63 264 848	41 590 297	20 318 588
10	84 038 399	62 549 420	40 977 707	20 027 017
15	83 953 719	62 479 526	40 928 777	20 015 208
20	83 823 093	62 349 380	40 809 167	19 967 907
25	83 738 044	62 284 402	40 766 412	19 957 119
30	83 638 526	62 212 082	40 719 918	19 947 025

Tab. 4.16 Vývoj kapitálovej hodnoty lesných porastov  $F(u)_k$  v jednotlivých variantoch projektu využívania lesných ekosystémov národného parku.

VARIANTY	(V1)	(V2)	(V3)	(V4)
ROKY (t) [ roky ]	$F(u)_1$ [ EUR ]	$F(u)_2$ [ EUR ]	$F(u)_3$ [ EUR ]	$F(u)_4$ [ EUR ]
0	108 213 138	78 902 910	49 790 173	23 122 075
5	109 888 110	79 975 644	50 139 548	22 933 271
10	110 855 290	80 418 355	50 083 233	22 644 910
15	111 042 587	80 322 606	49 697 993	22 161 060
20	111 753 530	80 439 751	49 547 566	21 898 775
25	112 970 940	83 299 823	53 791 037	26 159 386
30	112 591 931	81 627 602	52 375 337	27 762 288

Tab. 4.17 Vývoj kapitálovej hodnoty lesného majetku  $W(u)_k$  v jednotlivých variantoch projektu využívania lesných ekosystémov národného parku.

VARIANTY	(V1)	(V2)	(V3)	(V4)
ROKY (t) [ roky ]	$W(u)_1$ [ EUR ]	$W(u)_2$ [ EUR ]	$W(u)_3$ [ EUR ]	$W(u)_4$ [ EUR ]
0	193 212 179	142 235 650	91 433 385	43 450 809
5	194 813 344	143 240 492	91 729 845	43 251 859
10	194 893 690	142 967 775	91 060 940	42 671 926
15	194 996 306	142 802 133	90 626 770	42 176 268
20	195 576 623	142 789 131	90 356 733	41 866 681
25	196 708 984	145 584 225	94 557 450	46 116 505
30	196 230 457	143 839 684	93 095 255	47 709 313

Tab. 4.18 Alternatívne náklady  $ANB(u)_k$  variantov vývoja kapitálovej hodnoty pôdy  $B(u)_k$ .

VARIANTY	(V1)	(V2)	(V3)	(V4)
ROKY (t) [ roky ]	$ANB(u)_1$ [ EUR ]	$ANB(u)_2$ [ EUR ]	$ANB(u)_3$ [ EUR ]	$ANB(u)_4$ [ EUR ]
0	0	-84 999 041	-84 999 041	-84 999 041
5	0	-84 925 234	-84 925 234	-84 925 234
10	0	-84 038 399	-84 038 399	-84 038 399
15	0	-83 953 719	-83 953 719	-83 953 719
20	0	-83 823 093	-83 823 093	-83 823 093
25	0	-83 738 044	-83 738 044	-83 738 044
30	0	-83 638 526	-83 638 526	-83 638 526

Tab. 4.19 Ekonomické straty na kapitálovej hodnote pôdy  $ESB(u)_k$  analyzovaných variantov v jednotlivých 5 ročníkoch projektu zmeny využívania lesov národného parku.

VARIANTY	(V1)	(V2)	(V3)	(V4)
ROKY (t) [ roky ]	$ESB(u)_1$ [ EUR ]	$ESB(u)_2$ [ EUR ]	$ESB(u)_3$ [ EUR ]	$ESB(u)_4$ [ EUR ]
0	0	-21 666 302	-43 355 829	-64 670 307
5	0	-21 660 386	-43 334 937	-64 606 646
10	0	-21 488 980	-43 060 693	-64 011 383
15	0	-21 474 192	-43 024 942	-63 938 511
20	0	-21 473 713	-43 013 926	-63 855 187
25	0	-21 453 642	-42 971 631	-63 780 925
30	0	-21 426 444	-42 918 609	-63 691 502

Kapitálová hodnota celého lesného majetku  $W(u)$  pri jednotlivých uvažovaných variantoch obmedzenia hospodárenia je súčtom kapitálovej hodnoty lesnej pôdy  $B(u)$  a kapitálovej hodnoty lesných porastov, ktoré na nej rastú  $F(u)$ . Informácia o očakávaných zmenách celkovej hodnoty lesného majetku plochy národného parku, ktorá bola získaná popísanou simuláciou vývoja lesných porastov pri uvažovaných variantoch ( $V_k$ ) ponechania časti lesných ekosystémov na samo-vývoj, je uvedená v Tab. 4.17. Z údajov v tabuľke je zrejmé, že oproti východiskovému variantu ( $V_1$ ), ktorý opisuje status quo v roku (0) pri  $W(u)_1 = 193\,212\,179$  EUR, sa celková hodnota majetku v roku (30) znižuje pri variante ( $V_4$ ) až na hodnotu  $W(u)_4 = 47\,709\,313$  EUR, čo predstavuje pokles na úroveň 24,69 % (necelú štvrtinu pôvodnej hodnoty).

Hodnoty alternatívnych nákladov  $ANB(u)_k$  jednotlivých variantov hospodárenia ( $V_k$ ) vo vzťahu k zmenám kapitálovej hodnoty lesnej pôdy  $B(u)$  sú uvedené v Tab. 4.18. Hodnoty  $ANB(u)_k$  informujú o nákladoch rozhodnutia opustiť súčasný variant ( $V_1$ ). Z tohto dôvodu sú pri každom ďalšom variante ( $V_k$ ) počas jednotlivých období projektu rovnaké. Vyčíslenie alternatívnych nákladov všetkých variantov v rámci ekonomickej analýzy je základom pre kvantifikáciu ekonomických strát na kapitálovej hodnote pôdy  $B(u)$  pri všetkých uvažovaných odchýlkach variantov ( $V_k$ ) od status quo, ktorý opisuje variant ( $V_1$ ). Pojem alternatívnych nákladov (nákladov nevyužitej príležitosti) pôvodne formuloval rakúsky národohospodár Eugen von Böhm – Bawerk a princíp použitia tohto spôsobu myslenia

v ekonomických analýzach lesníckych projektov podrobne opisujú Gregersen et al. (1992, 1993 a 1995).

Výsledky výpočtu ekonomických strát na kapitálovej hodnote pôdy ( $ESB(u)_k$ ) s využitím údajov o alternatívnych nákladoch pri jednotlivých variantoch obmedzenia hospodárenia ( $V_k$ ) v porovnaní so status quo opísaným variantom ( $V_1$ ) sú uvedené v Tab. 3.5. Zistené ekonomické straty sú najvyššie pri rozhodnutí uskutočniť variant ( $V_4$ ) a vo všetkých rokoch presahujú sumu 63 mil. EUR.

Zistené ekonomické straty  $ESB(u)_k$  sa však nevyskytujú v rovnakom čase, preto tieto sumy je možné hodnotiť a porovnávať len pri zahrnutí faktora času, ktorým sú diskontné faktory počítané s použitou diskontnou mierou pre lesnícke projekty na úrovni ( $p$ ) = 0,0104 p. a. Objektívne vyhodnotenie ekonomických strát vykonané pomocou ukazovateľov diskontovaných ekonomických strát kapitálovej hodnoty pôdy  $DESB(u)_k$  je uvedené v Tab. 4.20. V predposlednom riadku tabuľky sú uvedené ukazovatele čistých súčasných hodnôt  $SHESB(p)_k$  týchto strát ako súčty veličín  $DESB(u)_k$  v jednotlivých obdobiach analyzovaných variantov projektu. Ukazovatele  $SHESB(p)_k$  informujú o čistej strate na kapitálovej hodnote pôdy, ak sa správca rozhodne daný variant ( $V_k$ ) uskutočniť dnes. Dôležité sú aj hodnoty ročných ekvivalentov týchto strát  $RESHESB(p)_k$  počítané prostredníctvom anuitného faktora. Veličiny  $RESHESB(p)_k$  informujú o tom, aká je každoročná ekonomická strata, ak je potrebné pokles na hodnote pôdy odpisovať počas budúcich 30 rokov trvania jednotlivých variantov projektu.

Tab. 4.20 Čistá súčasná hodnota ekonomických strát  $\check{C}SH(p)_k$  na kapitálovej hodnote pôdy  $ESB(u)_k$ .

	VARIANTY	( V1 )	( V2 )	( V3 )	( V4 )
ROKY ( t )	DISKONTNÉ FAKTORY D( t )	$B( u )_1$	$B( u )_2$	$B( u )_3$	$B( u )_4$
[ roky ]	( p ) = 1,04 % p. a.	[ EUR ]	[ EUR ]	[ EUR ]	[ EUR ]
0	1,000000000	0	-21 666 302	-43 355 829	-64 670 307
5	0,974465922	0	-21 107 308	-42 228 420	-62 956 975
10	0,925337086	0	-19 884 550	-39 845 656	-59 232 107
15	0,878685138	0	-18 869 053	-37 805 377	-56 181 819
20	0,834385202	0	-17 917 349	-35 890 184	-53 279 823
25	0,792318698	0	-16 998 122	-34 047 227	-50 534 820
30	0,752373027	0	-16 120 679	-32 290 803	-47 919 768
<b><math>\check{C}SH(p)_k</math></b>	<b>SHESB(p)<sub>k</sub></b>	0	-132 563 362	-265 463 496	-394 775 618
<b>RE<math>\check{C}SH(p)_k</math></b>	<b>RESHESB(p)<sub>k</sub></b>	0	-5 567 483	-11 149 110	-16 580 045

Podobným postupom boli kvantifikované aj alternatívne náklady rozhodovania  $ANF(u)_k$  pri výbere jednotlivých variantov obmedzenia hospodárenia, ktoré vyvolajú zmeny kapitálovej hodnoty lesných porastov  $F(u)$ . Hodnoty časových radov  $ANF(u)_k$  jednotlivých variantov projektu obmedzenia hospodárenia počas jeho trvania sú uvedené v Tab. 4.21. Sú to kapitálové hodnoty porastov  $F(u)_1$  v jednotlivých obdobiach jeho trvania pri zachovaní status quo hospodárenia v rámci variantu ( $V_1$ ).



Tab. 4.21 Alternatívne náklady  $ANF(u)_k$  variantov vývoja kapitálovej hodnoty lesných porastov  $F(u)_k$ .

VARIANTY	(V1)	(V2)	(V3)	(V4)
ROKY (t) [ roky ]	$ANF(u)_1$ [ EUR ]	$ANF(u)_2$ [ EUR ]	$ANF(u)_3$ [ EUR ]	$ANF(u)_4$ [ EUR ]
0	0	-108 213 138	-108 213 138	-108 213 138
5	0	-109 888 110	-109 888 110	-109 888 110
10	0	-110 855 290	-110 855 290	-110 855 290
15	0	-111 042 587	-111 042 587	-111 042 587
20	0	-111 753 530	-111 753 530	-111 753 530
25	0	-112 970 940	-112 970 940	-112 970 940
30	0	-112 591 931	-112 591 931	-112 591 931

Tab. 4.22 Ekonomické straty na kapitálovej hodnote lesných porastov  $ESF(u)_k$  analyzovaných variantov v jednotlivých 5 ročníkoch projektu zmeny využívania lesov národného parku.

VARIANTY	(V1)	(V2)	(V3)	(V4)
ROKY (t) [ roky ]	$ESF(u)_1$ [ EUR ]	$ESF(u)_2$ [ EUR ]	$ESF(u)_3$ [ EUR ]	$ESF(u)_4$ [ EUR ]
0	0	-29 310 228	-58 422 965	-85 091 063
5	0	-29 912 465	-59 748 562	-86 954 838
10	0	-30 436 935	-60 772 057	-88 210 381
15	0	-30 719 981	-61 344 594	-88 881 527
20	0	-31 313 778	-62 205 964	-89 854 755
25	0	-29 671 116	-59 179 903	-86 811 554
30	0	-30 964 329	-60 216 594	-84 829 643

Nominálne ekonomické straty  $ESF(u)_k$ , ktoré zodpovedajú alternatívnym nákladom  $ANF(u)_k$  a nominálnym kapitálovým hodnotám porastov  $F(u)_k$  sú usporiadané v jednotlivých stĺpcoch Tab. 4.22. Z týchto údajov je zrejmé, že aj straty na kapitálovej hodnote lesných porastov sa pri postupnom obmedzovaní hospodárskeho využívania územia Muránskej planiny podstatne zvyšujú. Pri najvyššom uvažovanom obmedzení hospodárenia v rámci variantu ( $V_4$ ) na konci 30 ročného obdobia trvania projektu zmeny využívania je hodnota straty  $ESF(u)_4 = -84\,829\,643$  EUR.

Aj ekonomické straty na kapitálovej hodnote lesných porastov  $ESF(u)_k$  pri rozhodovaní o obmedzení hospodárenia boli pri jeho jednotlivých variantoch vyhodnotené so zahrnutím faktora času prostredníctvom ukazovateľov ich očakávanej čistej súčasnej hodnoty  $SHESF(p)_k$ . Tieto hodnoty sú uvedené v Tab. 4.23 a informujú o strate na kapitálovej hodnote porastov, ak sa pre daný variant správca majetku, rozhodne dnes. Ročné ekvivalenty  $SHESF(p)_k$  informujú o ročných stratách potrebných na odpisovanie zníženia kapitálovej hodnoty porastov počas obdobia budúcich 30 rokov.

Tab. 4.23 Čistá súčasná hodnota ekonomických strát  $\check{C}SH(p)_k$  na kapitálovej hodnote lesných porastov  $ESF(u)_k$ .

	VARIANTY	(V1)	(V2)	(V3)	(V4)
ROKY (t)	DISKONTNÉ FAKTORY D(t)	$DES F(u)_1$	$DES F(u)_2$	$DES F(u)_3$	$DES F(u)_4$
[roky]	(p) = 1,04 % p. a.	[EUR]	[EUR]	[EUR]	[EUR]
0	1,000000000	0	-29 310 228	-58 422 965	-85 091 063
5	0,974465922	0	-29 148 678	-58 222 937	-84 734 527
10	0,925337086	0	-28 164 425	-56 234 638	-81 624 337
15	0,878685138	0	-26 993 191	-53 902 583	-78 098 877
20	0,834385202	0	-26 127 753	-51 903 736	-74 973 478
25	0,792318698	0	-23 508 980	-46 889 343	-68 782 417
30	0,752373027	0	-23 296 726	-45 305 341	-63 823 535
<b><math>\check{C}SH(p)_k</math></b>	<b>SHESF(p)<sub>k</sub></b>	0	-186 549 981	-370 881 544	-537 128 233
<b>RE<math>\check{C}SH(p)_k</math></b>	<b>RESHESF(p)<sub>k</sub></b>	0	-7 834 848	-15 576 526	-22 558 664

Výsledky analýzy dopadov jednotlivých variantov projektu obmedzenia hospodárenia v lesoch Muránskej planiny na kapitálovú hodnotu celého lesného majetku sú uvedené v Tab. 3.10 – 3.12.

Tab. 4.24 Alternatívne náklady  $ANW(u)_k$  kapitálovej hodnoty lesa analyzovaných variantov v jednotlivých 5 ročníkoch projektu zmeny využívania lesov národného parku.

VARIANTY	(V1)	(V2)	(V3)	(V4)
ROKY (t)	$ANW(u)_1$	$ANW(u)_2$	$ANW(u)_3$	$ANW(u)_4$
[roky]	[EUR]	[EUR]	[EUR]	[EUR]
0	0	-193 212 179	-193 212 179	-193 212 179
5	0	-194 813 344	-194 813 344	-194 813 344
10	0	-194 893 690	-194 893 690	-194 893 690
15	0	-194 996 306	-194 996 306	-194 996 306
20	0	-195 576 623	-195 576 623	-195 576 623
25	0	-196 708 984	-196 708 984	-196 708 984
30	0	-196 230 457	-196 230 457	-196 230 457

Tab. 4.24 informuje o alternatívnych nominálnych nákladoch  $ANW(u)_k$  uvažovaných variantov obmedzenia hospodárenia, ktoré informujú o celkovej strate kapitálovej hodnoty lesa pri rozhodnutí o realizácii jednotlivých variantov. Vyčíslené nominálne alternatívne náklady slúžili ako podklad pre kalkuláciu nominálnych hodnôt ekonomických strát, ak sa niektorý z variantov obmedzenia hospodárenia uskutoční.

Tab. 4.25 Ekonomické straty na kapitálovej hodnote lesa  $ESW(u)_k$  analyzovaných variantov v jednotlivých 5 ročníkoch projektu zmeny využívania lesov národného parku.

VARIANTY	(V1)	(V2)	(V3)	(V4)
ROKY (t) [ roky ]	$ESW(u)_1$ [ EUR ]	$ESW(u)_2$ [ EUR ]	$ESW(u)_3$ [ EUR ]	$ESW(u)_4$ [ EUR ]
0	0	-50 976 530	-101 778 794	-149 761 371
5	0	-51 572 852	-103 083 499	-151 561 484
10	0	-51 925 915	-103 832 750	-152 221 764
15	0	-52 194 173	-104 369 536	-152 820 037
20	0	-52 787 492	-105 219 890	-153 709 941
25	0	-51 124 758	-102 151 534	-150 592 479
30	0	-52 390 774	-103 135 203	-148 521 144

Tab. 4.26 Čistá súčasná hodnota ekonomických strát  $ČSH(p)_k$  na kapitálovej hodnote lesa  $ESW(u)_k$ .

VARIANTY	(V1)	(V2)	(V3)	(V4)	
ROKY (t) [ roky ]	DISKONTNÉ FAKTORY D(t) (p) = 1,04 % p. a. [ EUR ]	$DESF(u)_1$ [ EUR ]	$DESF(u)_2$ [ EUR ]	$DESF(u)_3$ [ EUR ]	$DESF(u)_4$ [ EUR ]
0	1,000000000	0	-50 976 530	-101 778 794	-149 761 371
5	0,974465922	0	-50 255 986	-100 451 357	-147 691 502
10	0,925337086	0	-48 048 975	-96 080 294	-140 856 443
15	0,878685138	0	-45 862 244	-91 707 960	-134 280 696
20	0,834385202	0	-44 045 102	-87 793 919	-128 253 300
25	0,792318698	0	-40 507 102	-80 936 570	-119 317 237
30	0,752373027	0	-39 417 405	-77 596 145	-111 743 303
<b>ČSH(p)<sub>k</sub></b>	<b>SHESW(p)<sub>k</sub></b>	0	-319 113 344	-636 345 039	-931 903 851
<b>REČSH(p)<sub>k</sub></b>	<b>RESHESW(p)<sub>k</sub></b>	0	-13 402 331	-26 725 636	-39 138 709

Nominálne hodnoty celkových ekonomických strát na kapitálovej hodnote lesného majetku  $ESW(u)_k$  sú vyčíslené v Tab. 4.25. Z uvedených časových radov je zrejmé, že nominálne ekonomické straty celkovej kapitálovej hodnoty lesného majetku pri najmenšom uvažovanom obmedzení hospodárenia v rámci variantu (V<sub>2</sub>) dosahujú okolo 40 mil. EUR a pri najvyššom obmedzení hospodárenia podľa variantu (V<sub>4</sub>) dosahujú až okolo 150 mil. EUR.

Výsledky vyhodnotenia možného dopadu obmedzenia hospodárenia na kapitálovú hodnotu celého lesného majetku územia Muránskej planiny pri zahrnutí faktora času sú prehľadne zostavené v Tab. 4.26. Ukazuje sa, že pri najnižšom uvažovanom obmedzení hospodárenia v rámci realizácie variantu (V<sub>2</sub>) by toto rozhodnutie vyvolalo ekonomickú stratu vo výške  $SHESW(u)_k = -319\,113\,344$  EUR, ktorá by sa musela počas 30 rokov amortizovať ročnými sumami  $RESHESW(u)_k = -13\,402\,331$  EUR. Z výsledkov tiež vyplýva, že pri najvyššom uvažovanom obmedzení hospodárenia v rámci variantu (V<sub>4</sub>) rozhodnutie o jeho realizácii by vyvolalo ekonomickú stratu  $SHESW(u)_k = -931\,903\,851$  EUR, ktorá by sa musela uhradiť počas budúcich 30 rokov ročnou amortizáciou vo výške  $RESHESW(u)_k = -39\,138\,709$  EUR.

## 5 Rekapitulácia

Výsledky vykonanej prognózy vývoja kapitálovej hodnoty pestovaných na území Národného parku Muránska planina prostredníctvom stromového rastového simulátora SIBYLA je možné zhrnúť tak, ako je to uvedené v Tab. 5.1.

Tab. 5.1 Rekapitulácia výsledkov prognózy vývoja kapitálovej hodnoty lesných ekosystémov Národného parku Muránska planina pri analyzovaných variantoch obmedzenia hospodárenia.

VARIANTY	( V1 )	( V2 )	( V3 )	( V4 )
<b>UKAZOVATELE KAPITÁLOVEJ HODNOTY V ROKU 0</b>				
	[ EUR ]	[ EUR ]	[ EUR ]	[ EUR ]
B( u )	84 999 041	63 332 740	41 643 212	20 328 734
F( u )	108 213 138	78 902 910	49 790 173	23 122 075
W( u )	193 212 179	142 235 650	91 433 385	43 450 809
<b>UKAZOVATELE KAPITÁLOVEJ HODNOTY ZA 30 ROKOV</b>				
	[ EUR ]	[ EUR ]	[ EUR ]	[ EUR ]
B( u )	83 638 526	62 212 082	40 719 918	19 947 025
F( u )	112 591 931	81 627 602	52 375 337	27 762 288
W( u )	196 230 457	143 839 684	93 095 255	47 709 313
<b>STRATY KAPITÁLOVEJ HODNOTY ZA 30 ROKOV</b>				
	[ EUR ]	[ EUR ]	[ EUR ]	[ EUR ]
SHESB( u )	0	-132 563 362	-265 463 496	-394 775 618
SHESF( u )	0	-186 549 981	-370 881 544	-537 128 233
SHESW( u )	0	-319 113 344	-636 345 039	-931 903 851
RESHESB( u )	0	-5 567 483	-11 149 110	-16 580 045
RESHESF( u )	0	-7 834 848	-15 576 526	-22 558 664
RESHESW( u )	0	-13 402 331	-26 725 636	-39 138 709

Zmeny kapitálových hodnôt pôdy a porastov v časových radoch jednotlivých variantov analyzovaného projektu obmedzenia hospodárenia sú vyvolané postupnou plánovanou ťažbou rubne zrelých porastov a následnými zmenami druhovej a vekovej štruktúry hospodársky využívaných lesných ekosystémov.

Výsledky simulácie pokračovania variantu bežného využívania ( $V_1$ ) tiež poukazujú na skutočnosť, že pri nezmenenej budúcej zonácii sa ani ekologická stabilita, ani čisté výnosy hospodárenia nezhoršia.

## POUŽITÁ LITERATÚRA

1. Ellenberg, H. 1963. Vegetation Mitteleuropas und der Alpen. Stuttgart.
2. Fabrika, M., 2005: Simulátor biodynamiky lesa SIBYLA, koncepcia, konštrukcia a programové riešenie, habilitačná práca, Technická univerzita vo Zvolene, 328 s.
3. Gregersen, H. M., Contreras, A., 1992: Economic assessment of forestry projects impact. FAO Forestry Paper 106, Rome. 134 p.
4. Gregersen, H. M., Arnold, J. E. M., Lundgren, A., Contreras, A., de Montalembert, M. R., Gow, D. 1995: Assessing forestry projects impacts: issues and strategies. FAO Forestry Paper 114, Rome. 72 p.
5. Gregersen, H. M., Arnold, J. E. M., Lundgren, A., Contreras, A. 1995: Valuing forests: context, issues, and guidelines. FAO Forestry Paper 127, Rome. 53 p.
6. Kilkki, P. 1985. Timber management planning. Joensuu. University of Joensuu. 160 p.
7. Holécý, J. 2019. Ekológia lesníctva. Zvolen, Technická univerzita vo Zvolene. 235 s.
8. Pretzsch, H. 1993. Analyse und Reproduktion räumlicher Bestandesstrukturen. Versuche mit dem Strukturgenerator STRUGEN, Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt, Bd. 114, 87 s.
9. Pretzsch, H., Biber, P., Ďurský, J., 2002: The single tree-based stand simulator SILVA: construction, application and evaluation, Forest Ecology and Management 162, p. 3-21.
10. Rizman, I. (ed.), 2007: Poznatková báza o zastúpení drevín v lesných typoch Slovenska. In: Lesnícka typológia a zisťovanie stavu lesa vo väzbe na trvalo udržateľné obhospodarovanie lesov. Zvolen: NLC Zvolen, (CD).
11. Šmelko, Š. 2007. Dendrometria. Technická univerzita vo Zvolene, Zvolen, 399 s.
12. Tutka, J., Holécý, J., Fischer, M., Valach, Ľ. 2003: Oceňovanie lesa. Zvolen, Ústav pre výchovu a vzdelávanie pracovníkov lesného a vodného hospodárstva SR. 254 s.