

**Technická univerzita vo Zvolene**  
**Lesnícka fakulta**

**Štúdia - analýza dopadov/modifikovania manažmentu lesov  
vyvolaného posilnením rekreačných funkcií na LC LESY SR  
Bratislava**

Autori:

Róbert Sedmák, Jaroslav Šálka, Ján Bahýľ, Zuzana Dobšínská, Juraj Čerňava, Rudolf Kropil

### Podrobná špecifikácia predmetu zmluvy:

- 1. Posúdenie dopadov realizácie opatrení platného programu starostlivosti o lesy na zabezpečenie rekreačnej funkcie lesov na LC Lesy SR Bratislava.**
  - Vplyv bežného obhospodarovania uvedeného v PSL (dnes platného-schváleného), ako aj povinností vyplývajúcich z § 27 zákona č. 326/2002 Z.z. o lesoch
  - Ekonomická kalkulácia nákladov, výnosov t.j. ekonomický dopad na správcu pozemkov.
- 2. Návrh optimalizácie manažmentu lesov bežného obhospodarovania pri zohľadnení ich rekreačných funkcií na LC Lesy SR Bratislava.**
  - Modifikácia manažmentu bežného (dnes platného-schváleného) obhospodarovania uvedeného v bode 1 a jeho optimalizácia s cieľom posilnenia rekreačných funkcií (vrátane povinností vyplývajúcich z § 28 zákona č. 326/2002 Z.z. o lesoch).
  - Ekonomická kalkulácia finančných strát, zvýšených nákladov (vrátane nákladov na modifikovaný PSL), výnosov – ekonomický dopad na správcu pozemkov.
- 3. Alternatíva bez zásahového režimu na plnenie rekreačnej funkcie na LC Lesy SR Bratislava. (Tzn. žiaden manažment ani údržba infraštruktúry).**
  - Ekonomická kalkulácia strát správcu pozemkov.
- 4. Alternatíva bez zásahového režimu na plnenie rekreačnej funkcie. Zabezpečovaná bude iba údržba rekreačnej infraštruktúry (t.j. údržba, oprava ciest, chodníkov, činností na zabezpečenie bezpečnosti turistov) na LC Lesy SR Bratislava.**
  - Ekonomická kalkulácia – strát + nákladov na zabezpečenie infraštruktúry.
- 5. Vyhodnotenie a stanovenie najoptimálnejšie modelu, prípadne kombinácia modelov.**

## Obsah

1 Ciele štúdie.....	7
2 Charakteristika záujmového územia.....	9
3 Metodika.....	12
3.1 Stratifikácia porastov.....	12
3.2 Simulácia rastu vzorových porastov .....	14
3.4 Generovanie alternatívnych PSL.....	27
3.5 Kalkulácie plnenia produkčnej a rekreačnej funkcie lesa pre alternatívne PSL .....	31
3.5.1 Logika výpočtu príspevkov na krytie fixných nákladov I, II, III a IV .....	31
3.5.2 Výpočet indikátora plnenia rekreačnej funkcie lesa .....	42
4 Výsledky .....	46
5 Záver .....	53
6 Všeobecné odporúčania minimalizujúce riziko konfliktov na území LC Lesy SR Bratislava .....	55
Literatúra .....	57
Prílohy.....	59

## Zoznam obrázkov

- Obr. 1 Zastúpenie výmer lesných porastov po vekových triedach na LC Lesy SR Bratislava*
- Obr. 2 Percentuálne zastúpenie drevín v LC Lesy SR Bratislava*
- Obr. 3 Priestorové oblasti na LC Lesy SR Bratislava*
- Obr. 4 Funkčný princíp a architektúra rastového simulátora SIBYLA (Fabrika 2005)*
- Obr. 5 Zázornenie generovania virtuálnych vzorových porastov v prostredí rastového simulátora Sibyla*
- Obr. 6 Porasty viditeľné z osídlených oblastí (okrajové porasty)*
- Obr. 7 Porastová mapa použitá na priradenie atribútu existencie rekreačnej infraštruktúry konkrétnemu JPRL (A-altánok, I – informačná tabuľa, S – kryté sedenie, SN – nekryté sedenie, L -lavička).*
- Obr. 8 Porasty nachádzajúce sa v blízkosti ciest s vysokou frekvenciou výskytu (cesty vyznačené červenou, purpurovou a tmavo-modrou farbou) ľudí na podklade mapy z portálu strava.com.*
- Obr. 9 Prenos výsledkov zo vzorových porastov na úroveň konkrétnych JPRL*
- Obr. 10 Jednoduchá kalkulácia príspevkov na krytie fixných nákladov*
- Obr. 11 Stupňovitá kalkulácia príspevkov na krytie fixných nákladov*
- Obr. 12 Stupňovitá kalkulácia príspevkov na krytie fixných nákladov v lesnom podniku*
- Obr. 13 Mapa cieľového priestoru nekonfliktných PSL vygenerovaných v rámci hospodárskych koncepcií REK 1 a 2*
- Obr. 14 Mapa cieľového priestoru nekonfliktných PSL – časť cieľového priestoru v okolí Paretovskej hranice*

## Zoznam tabuliek

- Tab. 1 Zastúpenie kategórií a podkategórií lesa v LC Lesy SR Bratislava
- Tab. 2 Návrh a charakteristika manažmentových systémov použitých na optimalizáciu hospodárenia na LC Lesy SR š.p. Bratislava
- Tab. 3 Relatívne charakteristiky vzorových porastov - ukážka
- Tab. 4 Spôsoby definovania alternatívnych PSL
- Tab. 5 Rozdelenie MS podľa kategórií lesa pri preverení dopadov bežného hospodárenia BH podľa platného PSL
- Tab. 6 Rozdelenie TDT podľa terénnej a technologickej typizácie pri preverení dopadov bežného hospodárenia BH podľa platného PSL
- Tab. 7 Rozdelenie MS podľa kategórií lesa a indexu RN pri preverení dopadov posilneného rekreačného hospodárenia REK1
- Tab. 8. Rozdelenie TDT podľa terénnej a technologickej typizácie, kategórie lesa a indexu RN pri preverení dopadov posilneného rekreačného hospodárenia REK1
- Tab. 9 Odvodenie indexu rekreačnej naliehavosti RN
- Tab. 10 Interpretácia indexu rekreačnej naliehavosti
- Tab. 11 Pravidlá distribúcie MS pre náhodné nekonfliktné plány odpovedajúce posilnenému rekreačnému manažmentu REK1
- Tab. 12 Pravidlá distribúcie MS pre náhodné nekonfliktné plány odpovedajúce rekreačnému hospodáreniu REK2
- Tab. 13 Pravidlá distribúcie TDT pre náhodne generované plány (0-zákaz aplikácie, 1-povolená kombinácia terénneho typu, MS a TDT)
- Tab. 14 Ukážka matice obmedzení JPRL x MS pre alternatívne nekonfliktné PSL generované v rámci koncepcie REK1 (0-zákaz aplikácie, 1 – povolenie aplikácie)
- Tab. 15 Položky výslednej kalkulácie príspevkov na krytie fixných nákladov
- Tab. 16 Výpočet priemerného speňaženia dreva (€/m<sup>3</sup>)
- Tab. 17 Náklady na komplexnú výrobu dreva po OM a odvoz dreva v € na m<sup>3</sup> podľa vekových štádií a ťažbovo-dopravných technológií na LC Lesy SR Bratislava (priemery za roky 2016-2019)
- Tab. 18 Kalkulácia nákladov na pestovanie lesa
- Tab. 19 Vedľajšie výnosy z prenájmu práva poľovníctva
- Tab. 20 Náklady na údržbu rekreačnej infraštruktúry
- Tab. 21 Súčasná kategorizácia lesov a daň z lesných pozemkov
- Tab. 22 Výpočet správnych nákladov
- Tab. 23 Index rekreácie podľa Hoogstra-Klein a Hegenveld (2017)
- Tab. 24 Predpokladané dopady aplikácie MS na plnenie jednotlivých atribútov indexu rekreácie I<sub>r</sub>
- Tab. 25 Zámery hodnôt decenálneho krycieho príspevku I a indexu rekreácie pre optimálne PSL a ich porovnanie s bežným hospodárením podľa platného PSL
- Tab. 26 Index rekreácie a jeho komponenty pri hospodárskej koncepcii BH2 a BEZ
- Tab. 27 Výsledky ročnej kalkulácie príspevkov na krytie pre všetky alternatívy
- Tab. 28 Výsledky ročnej kalkulácie príspevkov na krytie na meter kubický ťažby pre všetky alternatívy
- Tab. 29 Sumárny prehľad výsledkov štúdie

## **Zoznam príloh**

**Príloha 1 Zoznam porastových typov vyskytujúcich sa na území LC Lesy SR Bratislava**

**Príloha 2a Ukážka databázy stanovištných charakteristík podľa skupín porastov**

**Príloha 2b Ukážka databázy porastových charakteristík podľa skupín porastov**

**Príloha 3 Analyzované dokumenty**

**Príloha 4 Zoznam rozhovorov zo zainteresovanými osobami a inštitúciami**

**Príloha 5 Požiadavky zainteresovaných strán na hospodárenie v lesoch LC Lesy SR Bratislava podľa poskytnutých dokumentov**

**Príloha 6 Základná ekonomická teória k štúdii**

# 1 Ciele štúdie

Zo všeobecného pohľadu základným problémom riešeným v predkladanej štúdií bol prieskum produkčných a rekreačných možností lesného celku Lesy SR Bratislava (LC Lesy SR Bratislava) a následná optimalizácia plnenia produkčnej a rekreačnej funkcie lesa na definovanom území. Územie LC Lesy SR Bratislava predstavuje priestorový rámec štúdie. Časový rámec dohodnutý so zadávateľom bol stanovený na roky 2016-2025, čo je obdobie platnosti aktuálneho Programu starostlivosti o les (PSL).

Zo zadania štúdie (ďalej len zadanie) vyplývajú dva druhy úloh:

1. Kvantifikovať plnenie produkčnej a rekreačnej funkcie pre *preddefinované hospodárske (manažmentové) koncepcie* (body 1.-4. zadania) – v zadaní sa objavujú požiadavky na: (a) preverenie dopadov bežného hospodárenia (BH) podľa predpisov platného PSL, (b) modifikovaného hospodárenia a PSL zameraného na posilnenie rekreačnej funkcie (REK) a aj (c) pasívneho manažmentu (BEZ). Každá predpísaná manažmentová koncepcia môže byť rozdiferencovaná na dva subvarianty - s a bez zahrnutia nákladov na údržbu rekreačnej infraštruktúry do kalkulácií plnenia produkčnej funkcie, zadávateľ však explicitne požaduje toto preverenie pri koncepcii BEZ.
2. Poskytnúť návod na optimálne hospodárenie – preskúmať možnosti optimalizácie (zlepšenia) hospodárenia v lese prostredníctvom kombinácie rozličných manažmentových koncepcií (bod 5. zadania) a vytvoriť návrh *optimálnej koncepcie hospodárenia* (OPT) a prislúchajúceho optimálneho PSL.

V priebehu riešenia došlo k významnému rozšíreniu zadania štúdie. Po prvé, v každej z dvoch širších úloh došlo k preskúmaniu, resp. vytvoreniu až piatich manažmentových koncepcií a im odpovedajúcim PSL:

1. Pri kvantifikáciách plnenia produkčnej a rekreačnej funkcie pre tri koncepcie definované v zadaní - bežné, posilnené rekreačné a pasívne hospodárenie - boli pre koncepcie BH a REK vypracované dva varianty navyše: (a) variant na overenie dopadov ďalšieho posilnenia plnenia produkčnej funkcie a (b) rekreačný manažment bol navrhnutý vo variantoch s jemným a veľmi jemným hospodárením. Najmä druhý z nich je rozšírením požiadaviek zadania. Všetky tri zadané hospodárske koncepcie tak existujú vždy v 2 variantoch: BH 1 – bežné hospodárenie so zameraním na maximalizáciu výnosov z dreva, BH 2 – bežné hospodárenie podľa platného PSL, REK 1 – modifikované hospodárenie zamerané na posilnenie rekreácie, REK 2 – modifikované hospodárenie zamerané na výrazné posilnenie rekreácie, BEZ 1 – pasívny manažment so započítaním nákladov na údržbu existujúcej infraštruktúry a BEZ 2 - pasívny manažment bez započítania nákladov na údržbu existujúcej infraštruktúry.
2. V rámci optimalizácie nedošlo k návrhu jedného optimálneho riešenia, ale ponúka sa na výber až päť hospodárskych koncepcií a PSL (OPT 1-5), ktoré odpovedajú piatim optimálnym riešeniam rovnocenným z pohľadu multikriteriálnej optimalizácie (i keď s rozličnou subjektívnou hodnotou pre rozličné typy koncových príjemcov výsledkov štúdie). Ponúkané optimálne riešenia sa medzi sebou líšia dôrazom/váhou, ktorá sa kladie na plnenie produkčnej a rekreačnej funkcie: OPT 1 hospodárenie zamerané na maximalizáciu výnosov z dreva, OPT 2 – hospodárenie zamerané prevažne na výnosy z dreva, OPT3 – kompromisné, vyvážené hospodárenie, OPT4 – hospodárenie zamerané prevažne na posilnenie rekreácie, OPT5 – hospodárenie zamerané na plné posilnenie rekreácie.

Po druhé, kvôli identifikácii optimálnych riešení bolo potrebné v rámci koncepcie bežného a posilneného rekreačného manažmentu preveriť celú množinu náhodne generovaných *alternatívnych PSL* spadajúcich do danej koncepcie. V dôsledku toho v rámci koncepcie posilneného manažmentu boli preverené dopady aplikácie 2 x 10 000 alternatívnych PSL odpovedajúce koncepciám REK1 a 2. To opäť predstavuje podstatné rozšírenie zadania, v ktorom sa predpokladá, že v rámci optimalizácie dôjde k návrhu jedného riešenia

(kombinácie preddefinovaných hospodárskych koncepcií) a jedného PSL odpovedajúceho optimálnemu riešeniu.

Plnenie produkčnej funkcie lesa pre potreby optimalizácie bolo merané výškou krycieho príspevku I. Krycí príspevok I predstavuje čistý výnos z ťažby dreva za LC. V zmysle metodiky Jöbstl (2000) sa počíta ako rozdiel tržieb z predaja dreva a variabilných nákladov na komplexnú výrobu a odvoz dreva. Plnenie rekreačnej funkcie lesa bolo indikované špeciálnym indexom rekreácie koncepčne navrhnutý holandskými autormi Hoogstra-Klein & Hegenveld (2017).

Všetky manažmentové koncepcie a im prislúchajúce PSL preverované pri riešení bodov 1.-4. zadania budú v ďalšom texte označované ako *preddefinované koncepcie/PSL*, pretože ide v podstate o koncepcie preddefinované zadávateľom. Oproti tomu všetky manažmentové koncepcie vytvorené v rámci riešenia bodu 5. zadania budú označované ako *optimálne koncepcie a PSL*. Okrem toho pre potreby optimalizácie v rámci hospodárskej koncepcie REK došlo k vygenerovaniu a prevereniu dopadov veľkého počtu rozličných PSL (ako možných riešení existujúceho konfliktu), ktoré budú označované ako *alternatívne PSL*.



## 2 Charakteristika záujmového územia

Lesný celok Lesy SR Bratislava bol určený rozhodnutím č. OU-BA-OOP4-2014/048087 zo dňa 8.7.2014, vydaného Okresným úradom Bratislava, Odborom opravných prostriedkov, Referátom pôdohospodárstva. Jeho výmera podľa údajov plochovej tabuľky vypracovanej spoločnosťou LH Projekt – SK, s.r.o. predstavuje spolu výmeru 4750,4447 ha. Výmera lesných porastov predstavuje 4437,3084ha a výmera ostatných lesných pozemkov hodnotu 313,1363 ha. Lesné pozemky vo vlastníctve štátu predstavujú na tomto lesnom celku 3283,8220 ha, čo predstavuje 69,13%, druhú najväčšiu výmeru predstavuje súkromné vlastníctvo s podielom 21,23% a tretiu najzastúpenejšiu výmeru tvoria lesné pozemky vo vlastníctve urbárov 4,39%. Ostatné druhy vlastníctva majú len minimálny podiel výmery lesných pozemkov na výmere lesného celku.

Výmera lesných porastov vo vlastníctve štátu predstavuje 3066,4405 ha, čo je 69,11% z celkovej výmery lesných porastov. Podobne ako pri štátnom vlastníctve aj ostatné druhy vlastníctva a ich zastúpenie v prípade výmery lesných porastov je podobné ako pri všetkých lesných pozemkoch (lesné porasty a ostatné lesné pozemky).

Z pohľadu obhospodarovania lesných pozemkov je štát s výmerou 4582,1956ha najväčším obhospodarovateľom na lesnom celku s 96,46% v relatívnom vyjadrení. Druhým najzastúpenejším obhospodarovateľom lesných pozemkov je Urbár Rača s podielom 3,13% a spoločnosti 0,41% z výmery lesných pozemkov. V prípade vyjadrenia výmery len lesných porastov (bez ostatných lesných pozemkov), štát obhospodaruje lesné porasty na výmere 4271,3050ha, čo predstavuje 96,26%.

**Tab. 1 Zastúpenie kategórií a podkategórií lesa v LC Lesy SR Bratislava**

Kategória lesa	Podkategória lesa	ha	%
<b>Hospodárske</b>		1688,61	38,06
<b>Ochranné</b>	a Lesy na mimoriadne nepriaznivých stanovištiach	77,42	1,74
	d Ostatné lesy s prevažujúcou funkciou ochrany pôdy	393,52	8,87
<b>Osobitného určenia</b>	a Lesy v ochranných pásmach vodárenských zdrojov	138,56	3,12
	c Prímestské a rekreačné lesy	1662,56	37,47
	e Lesy v chránených územiach	476,59	10,74
<b>Spolu</b>		<b>4437,26</b>	<b>100,00</b>

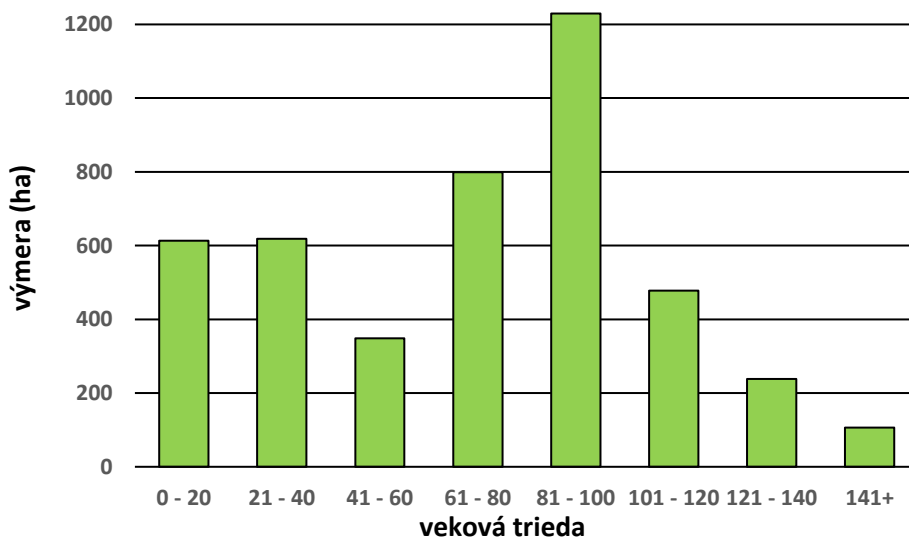
Rozdelenie lesných porastov do kategórií a podkategórií lesov je zobrazené v Tab. 1. Výmera lesných porastov (porastovej pôdy) sa oproti údajom z plochovej tabuľky mierne odlišuje z dôvodu zaokrúhľovania. V plochovej tabuľke vzhľadom k porovnávaní s údajmi uvedenými v katastri nehnuteľností sa výmery uvádzajú na štyri desatinné miesta (s presnosťou na m<sup>2</sup>), v prípade jednotiek priestorového rozdelenia lesa (JPRL) sa výmery zaokrúhľujú na dve desatinné miesta (s presnosťou na ár).

Hospodárske lesy zaberajú 38,06% územia lesného celku, ochranné lesy 10,61% a lesy osobitného určenia 51,33% územia. Prímestské a rekreačné lesy zatriedené do kategórie lesov osobitného určenia tvoria 37,47%. Lesné porasty na lesnom celku tvorí na 97% les vysoký, les nízky tvorí len 3% z celkovej výmery lesných porastov.

Na území lesného celku Lesy SR Bratislava sa nachádzajú dve veľkoplošné chránené územia CHKO Dunajské luhy a CHKO Malé Karpaty. V rámci CHKO Dunajské luhy sú zastúpené maloplošné chránené územia - PR Ostrovné lúčky, PR Topolové hony, CHA Bajdeľ, PR Gajc, CHA Poľovnícky les, PR Kopáčsky ostrov a Prírodná pamiatka Panský diel. V rámci CHKO Malé Karpaty sú to maloplošné chránené územia NPR Devínska Kobyla, NPR Šúr, PR Fialková dolina a CHA Svätajurské hradisko. Samostatnými maloplošnými chránenými územiami sú Prírodná rezervácia Starý háj, CHA Pečniansky les, CHA Sihoť, CHA Hrabiny a CHA Jarovská

bažantnica. Výmera lesných pozemkov v chránených územiach v lesnom celku Lesy SR Bratislava má hodnotu 476,59ha čo predstavuje 10,74%.

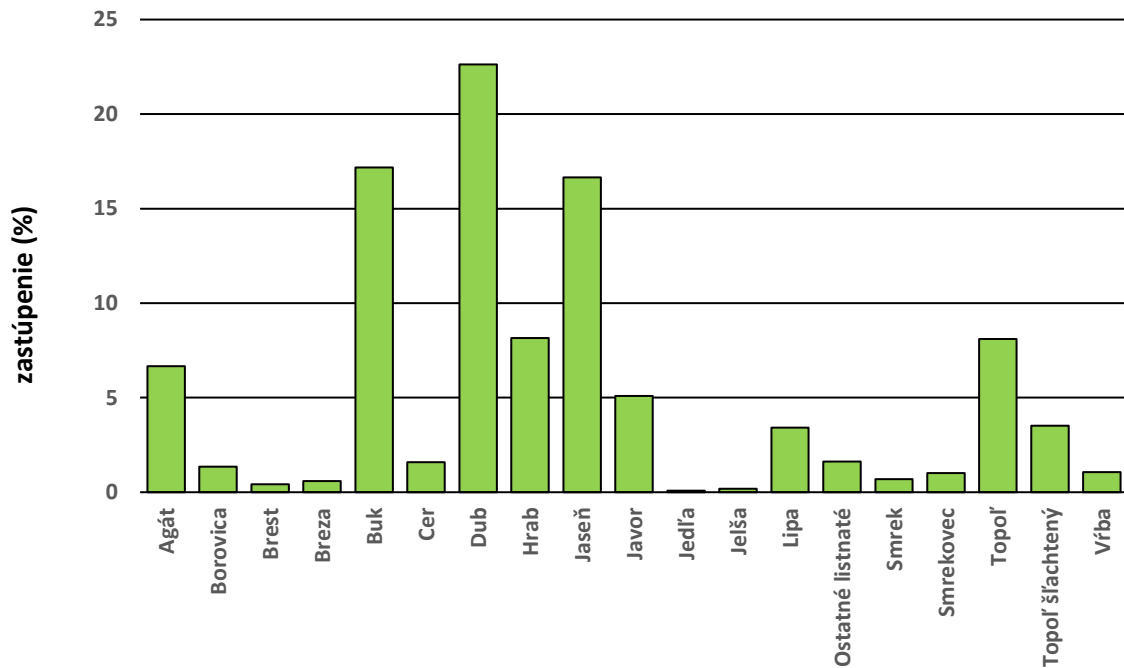
Z hľadiska typológie sú v lesnom celku Lesy SR Bratislava najzastúpanejšie hospodárske súbory lesných typov HSLT č. 124 Hrabové lužné jaseniny – tvrdé luhy, skupina lesných typov SLT Ulmeto – Fraxinetum carpineum, HSLT č. 211 Živné bukové dúbravy, SLT Fageto - Quercetum, HSLT č. 311 Živné dubové bučiny, SLT Fageto – Quercetum a HSLT č. 126 Vrbové topoliny – mäkké luhy, SLT Saliceto – Alnetum. Zastúpenie lesných vegetačných stupňov sa pohybuje v rozpätí od 1. dubového cez 2. bukovo-dubový a 3. dubovo-bukový až po 4. bukový LVS. Najzastúpanejším je 1. lesný vegetačný stupeň, nasleduje 3. lesný vegetačný stupeň a tretím v poradí je 2. lesný vegetačný stupeň.



Obr. 1 Zastúpenie výmer lesných porastov po vekových triedach na LC Lesy SR Bratislava

Zdroj: ©Lesy SR š.p., Banská Bystrica, 2019; a ©Národné lesnícke centrum – Ústav lesných zdrojov a informatiky, Zvolen 2018.

Na obrázku 1 je znázornené zastúpenie výmer lesných porastov po vekových triedach. Na základe vývoja štruktúry možno konštatovať, že veková štruktúra má dvojrcholová, s nižším zastúpením lesných porastov s vekom 41 – 60 rokov a výrazným zastúpením lesných porastov v piatej vekovej triede s vekom 81- 100 rokov, ktorá predstavuje až 27,75% z celkovej výmery lesných porastov v lesnom celku. Zastúpenie starších lesných porastov nad 100 rokov pozvoľne klesá.



Obr. 2 Percentuálne zastúpenie drevín v LC Lesy SR Bratislava

Zdroj: ©Lesy SR š.p., Banská Bystrica, 2019; a ©Národné lesnícke centrum – Ústav lesných zdrojov a informatiky, Zvolen 2018.

Z drevín je najzastúpenejšou v lesnom celku z pohľadu výmery dreva dub 22,63%, druhou najzastúpenejšou dreva buk 17,17% a so 16,65% dreva jaseň. K významne zastúpeným drevinám patrí hrab s 8,15%, topoľ domáci 8,10%, agát 6,67% a javor s 5,09%. Ostatné drevo sú na lesnom celku zastúpené ojedinele.

Zásoba k začiatku platnosti PSL predstavuje v kategórii lesov hospodárskych 355 936m<sup>3</sup>, v kategórii lesov ochranných 92 868 m<sup>3</sup> a v kategórii lesov osobitného určenia 568 285 m<sup>3</sup>. Na lesnom celku Lesy SR Bratislava predstavuje celková hodnota zásoby lesných porastov k začiatku platnosti PSL spolu 1 017 089m<sup>3</sup>. Zásoba lesné porasty v kategórii lesov hospodárskych tvorí 35,00%, v kategórii lesov ochranných to je 9,13% a v kategórii lesov osobitného určenia tvorí 55,87%.

Celková ťažba predpísaná PSL na desaťročie v lesnom celku predstavuje spolu 178 514m<sup>3</sup>. Predpis obnovnej ťažby tvorí 73,60% z celkovej ťažby, v prípade ťažby nad 50 rokov táto predstavuje 17,79% a výchovná ťažba do 50 rokov predstavuje 8,61%. Pri vyjadrení zo zásoby predstavuje návrh obnovnej ťažby v PSL 12,92%, v prípade ťažby nad 50 rokov 1,51% a výchovná ťažba do 50 rokov tvorí zo zásoby na lesnom celku 3,12%. Plánovaná výchova prečistkami na obdobie desiatich rokov predstavuje spolu 266,47 ha.

## 3 Metodika

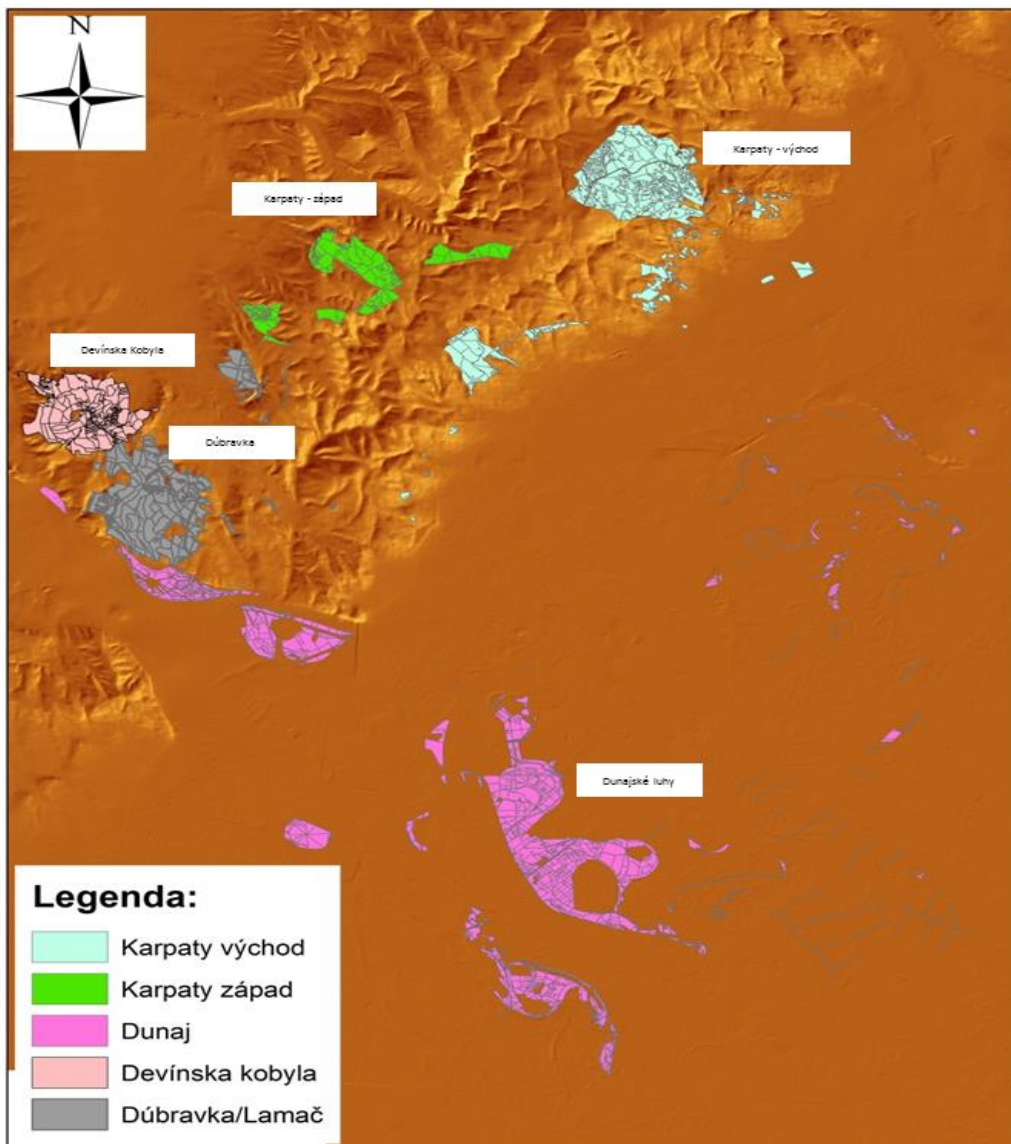
Metodický postup štúdie je možné zhrnúť do nasledujúcich krokov:

1. **Stratifikácia jednotiek priestorového rozdelenia lesa (JPRL)** - vytvorenie skupín porastov jednotných z pohľadu územnej polohy, porastovej skladby a veku a zostavenie prehľadov environmentálnych a porastových charakteristík JPRL uvedených v platnom PSL pre rok 2016 podľa jednotlivých skupín.
2. **Simulácia rastu vzorových porastov** – vygenerovanie virtuálnych vzorových porastov pre každú skupinu a nasimulovanie rastu vzorových porastov pri použití siedmych manažmentových systémov na 10 rokov dopredu a odvodenie relatívnych charakteristík vzorových porastov (napr. relatívnych prírastkov, ťažby, mortality ai. podľa jednotlivých drevín).
3. **Návrh PSL odpovedajúcich preddefinovaným hospodárskym koncepciám** – prebehol dvoma spôsobmi: (a) expertné určenie rozvrhu manažmentových systémov (MS) a ťažbovo-dopravných technológií (TDT) do jednotlivých JPRL alebo (b) náhodné vygenerovanie alternatívnych rozvrhov MS a TDT do jednotlivých JPRL pri rešpektovaní obmedzení vyplývajúcich z okolností daných preverovanou manažmentovou koncepciou - rekreačné hospodárenie REK 1 a 2.
4. **Simulácia rastu konkrétnych JPRL** - priradenie vzorových porastov ku konkrétnym JPRL a nasimulovanie rastu konkrétnej JPRL pri uplatnení MS a TDT daných preverovanou hospodárskou koncepciou - prepočet relatívnych charakteristík vzorových porastov na absolútne charakteristiky jednotlivých porastov a zistenie stavu veličín konkrétnej JPRL vstupujúcich do kalkulácií indikátorov plnenia produkčnej a rekreačnej funkcie lesa.
5. **Kvantifikácia indikátorov plnenia produkčnej a rekreačnej funkcie** - kvantifikácie tržieb, nákladov a krycieho príspevku I z dreva a indexu rekreácie pre každú JPRL a za celý LC pre každú preverovanú hospodársku koncepciu, príp. alternatívny PSL.
6. **Analýza a porovnanie plnenia produkcie a rekreácie pre rozličné hospodárske koncepcie a alternatívne PSL** - zostavenie rozhodovacej mapy s vyznačením polohy preddefinovaných PSL a identifikácia polohy a výber optimálnych PSL zo súboru alternatívnych PSL v cieľovom priestore (na jeho hranici).
7. **Analýza vzájomných zámen v plnení produkcie a rekreácie** – popis priebehu zámen v množine optimálnych PSL voči sebe navzájom a voči aktuálne platnému PSL odpovedajúcemu hospodárskej koncepcii BH2.
8. **Kalkulácia finálnych ekonomických charakteristík preddefinovaných a optimálnych hospodárskych koncepcií a PSL** – zohľadnenie ostatných variabilných a fixných nákladov na hospodárenie a dopočet krycích príspevkov 2.-4. úrovne a vytvorenie konečného podkladu pre rokovania o usporiadaní hospodárenia na LC Lesy SR Bratislava.

V nasledujúcom texte budú všetky kľúčové kroky metodického postupu podrobnejšie popísané a zdokumentované.

### 3.1 Stratifikácia porastov

Pod stratifikáciou sa rozumie rozdelenie lesných porastov do skupín podľa priestorovej polohy na ploche LC, porastového typu a vekového stupňa. Na záujmovom území sa podľa platného PSL nachádza 1293 JPRL (buď dielec, čiastková plocha, porastová skupina alebo etáž), ktoré boli rozdelené do 448 skupín. Každá skupina predstavuje súbor porastov rastúcich v približne porovnateľných prírodných podmienkach, s podobným drevinovým zložením a rovnakým vekom. Prvým krokom stratifikácie bolo rozlíšenie piatich priestorových skupín porastov, medzi ktorými existoval predpoklad výrazného rozdielu v klimaticko-pedologickej situácii, resp. predbežný prieskum PSL a typologické informácie ukázali výrazné rozdiely v aktuálnej drevinovej skladbe (Obr. 3).



Obr. 3 Priestorové oblasti na LC Lesy SR Bratislava

Zdroj: ©Lesy SR š.p., Banská Bystrica, 2019; a ©Národné lesnícke centrum – Ústav lesných zdrojov a informatiky, Zvolen 2018.

Následne boli v každej priestorovej skupine identifikované všetky existujúce porastové typy (Príloha 1). Na území bolo zaregistrovaných celkom 43 porastových typov. Veľmi časté sú rozličné varianty dubových porastov a ich zmesí, tvrdé a mäkké lúhy, zmes cenných listnáčov s dubom a bukom a bukové porasty a ich zmesi. Z porastových typov s prevahou ihličnanov majú výraznejšie zastúpenie najmä boriny. Každá priestorová skupina a porastový typ bola ďalej rozčlenená podľa jednotlivých vekových stupňov. Celkom tak vzniklo až 448 skupín JPRL, pre ktoré boli potom v prostredí rastového simulátora Sibyla (Fabrika 2005) vygenerované virtuálne reprezentatívne porasty.

Kvôli generovaniu bolo potrebné spracovať prehľady vybraných environmentálnych a porastových charakteristík podľa jednotlivých skupín. Environmentálne charakteristiky boli potrebné pre objektívne nastavenie stanovištných charakteristík a následne bonít jednotlivých drevín v module Lokalizátor v rastovom simulátore Sibyla. Porastové charakteristiky a identifikovaná drevinová skladba bola zase potrebné pre vygenerovanie realistickej stromovej situácie vo virtuálnych porastoch (modul Generátor).

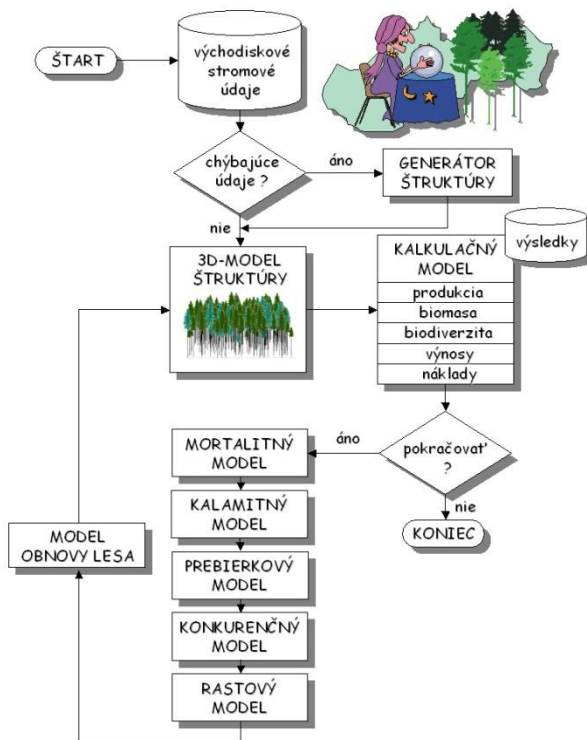
Zoznam vstupných charakteristík potrebných pre simuláciu a ukážky prípravných databáz vzorových porastov sú obsiahnuté v Prílohe 2a a 2b. Jednotlivé stanovištné a porastové charakteristiky boli odvodené

buď ako modálne t.j. najčastejšie sa vyskytujúce hodnoty (napr. expozícia, HSLT, bonita dreviny ap.) alebo ako vážené priemery jednotlivých záznamov z platného PSL, kde váhou bola rozloha JPRL (napr. sklon, stredná hrúbka, zásoba ap.).

### 3.2 Simulácia rastu vzorových porastov

Simulácie rastu reprezentatívnych porastov boli vykonané v prostredí rastového simulátora Sibyla (Fabrika 2005, [1], [2]). Rastový simulátor Sibyla je produktom dlhodobého výskumu a medzinárodnej spolupráce Katedry hospodárskej úpravy lesov a geodézie Lesníckej fakulty Technickej univerzity vo Zvolene. Na vývoji simulačného systému sa podieľali viaceré domáce a zahraničné univerzity a výskumné pracoviská. Z univerzít ide o Technickú univerzita vo Zvolene, Technische Universität v Mníchove a Georg-August-Universität z Göttingenu, z iných inštitúcií sa na vývoji simulátora podieľali najmä EFRA - Vedecká agentúra pre lesníctvo a ekológiu a Národné lesnícke centrum vo Zvolene. Údajový materiál použitý na konštrukciu a parametrizáciu modelu je aj na európske pomery mimoriadne rozsiahly. Materiál pre odvodenie jednotlivých modelov a algoritmov rastového simulátora SIBYLA pozostáva zo širokej experimentálnej základne, pričom empirické údaje pochádzajú zo Slovenska, Nemecka, Rakúska a Švajčiarska [1].

SIBYLA je stromový rastový simulátor vyžadujúci ako vstup informácie o pozíciách a dimenziách stromov na modelovej ploche. 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 (smrek, jedľa, borovica, buk a dub). Simulátor 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. 4).



Obr. 4 Funkčný princíp a architektúra rastového simulátora SIBYLA (Fabrika 2005)

Simulácie rastu lesa sa začínajú zadaním vstupných charakteristík modelovaného porastu a stanovišta a vygenerovaním realistickej virtuálnej simulačnej plochy. Simulačná plocha je vzorová časť lesného porastu, štvorcového alebo obdĺžnikového tvaru rôznej veľkosti. Najčastejšie sa využíva štvorec o veľkosti 0,25 ha. Plocha môže byť rovinná alebo môže byť položená na digitálny model terénu. Pre každý strom je potrebné z terénneho merania poznať nasledovné charakteristiky: druh dreveniny, hrúbka stromu, výška stromu, parametre korún stromov (výška nasadenia, šírka a tvar), súradnice polohy stromov na ploche, vertikálna súradnica päty stromu na teréne, kvalita a poškodenie stromu, jeho zdravotný stav a hospodárske určenie (odumretý strom, živý strom označený do prebierky, živý strom označený ako budúci rubný, resp. živý neoznačený strom). V prípade, ak niektoré z týchto charakteristík nie sú namerané, modul Generátor štruktúry porastu ich za pomoci známych dendrometrických zákonitostí odhadne a dopočíta z menej detailných informácií o lesnom poraste. Môže ísť napr. údaje z opisu porastov z LHP alebo údaje z meračských zápisníkov a výberových výškových meraní alebo aj neúplné stromové údaje z pokusných plôch.

Po doplnení všetkých vstupných údajov počítač umiestni na simulačnú plochu jednotlivé stromy známych parametrov a vytvorí realistický 3D model štruktúry porastu na začiatku simulácie. Ten primárne slúži na vizualizáciu a zachytenie iniciálnej štruktúry porastu v priestore. Priestorová konštelácia má veľký význam predovšetkým pre popis konkurenčných vzťahov a namodelovanie prebierkových zásahov. Model vizualizuje les vo forme statického schematickeho obrázku s možnosťou základných operácií posunu a natáčania lesa v 3-D perspektíve alebo vo forme komplexnej virtuálnej reality, ktorá zabezpečuje možnosť simulovania pohybu vo virtuálnom lese.

Po vygenerovaní iniciálnej stromovej situácie vstupuje do simulácie mortalitný submodel, ktorého účelom je vybrať stromy v jednotlivých rokoch rastovej simulácie, ktoré odumrú prirodzeným spôsobom. Prirodzená mortalita závisí od hustoty porastu a od individuálnej náchylnosti jednotlivých stromov. Náchylnosť každého stromu závisí od jeho hrúbky, prírastku na kruhovej základni ovplyvneného konkurenčným tlakom susedov, štíhlostného koeficientu a bonity stanovišta.

Okrem prirodzenej mortality je možné (po užívateľskej aktivácii) v simulátore namodelovať aj mortalita stromov spôsobená vplyvom náhodných škodlivých činiteľov. Kalamitný modul je schopný stochasticky modelovať mortalitu stromov vplyvom vetra, snehu, námrazy, podkôrneho a drevokazného hmyzu, škodcov asimilačných orgánov, drevokazných húb, imisií, sucha, požiaru, či krádeže. Počet odumretých stromov sa odhadne na základe očakávanej frekvencie výskytu a očakávanej veľkosti škôd istého typu. Tie závisia od množstva ponechaných odumretých stromov v poraste, od klimatických výkyvov, geografickej polohy porastu, geomorfológie stanovišta a stavu porastu. Výber konkrétnych stromov sa riadi pravidlami šírenia škodlivého činiteľa v poraste (difúzne, ohniskové, plošné).

Po identifikácii odumretých stromov simulácia pokračuje namodelovaním zámerných zásahov (prečistky, prebierky) lesného hospodára do lesa. Cieľom prebierkového submodelu je identifikovať stromy určené do ťažby alebo naopak hospodárom podporované stromy, tzv. budúce rubné stromy pri naplánovanom výchovnom zásahu definovaného typu (druhu a sily prečistky resp. prebierky) v danom čase. Simulátor umožňuje použiť rôzne druhy zásahov: podúrovňová, úrovňová a neutrálna prebierka, metóda cieľových stromov, metóda cieľových dimenzií, metóda cieľovej frekvenčnej krivky, metóda obnovného prvku a interaktívna prebierka. Prebierky môžu byť usporiadané v čase úplne flexibilným spôsobom (pravidelne, nepravidelne) pri rozličných dobách začatia a ukončenia výchovy. Sila zásahu môže byť definovaná vo forme absolútnej (v  $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ ), relatívnej (% zo zásoby) alebo vo forme cieľového zakmenenia hlavného porastu po vykonaní prebierky.

Okrem toho môže byť sila zásahov predpísaná empirickými rovnicami určujúcimi, aké majú byť hodnoty počty stromov, zakmenenie, relatívna sila prebierky, kruhová základňa alebo zásoba po vykonaní prebierky v určitom veku alebo pri určitej strednej alebo hornej výške porastu, pri určitej strednej hrúbke ap. Sila zásahov teda nemusí byť v čase konštantná a môže sa plynule prispôbovať intenzite rastu porastu na

danom stanovišti. Sila prebierky môže byť vymedzená aj exaktným zoznamom stromov, ktoré užívateľ určí do prebierky napr. pri prieskume databázy informácií o stromoch nachádzajúcich sa na simulačnej ploche. Navyše môže užívateľ vyznačovať aj tzv. interaktívnu prebierku, pri ktorej vstupuje a prechádza sa po virtuálnom poraste a na základe subjektívneho posúdenia vyznačuje cieľové a/alebo prebierkové stromy, čím sa plne simuluje bežné vyznačovanie prebierok v reálnom lese.

Po identifikácii stromov, ktoré nebudú v nasledujúcom prírastkovom období pokračovať v raste z titulu prirodzenej a kalamitnej mortality alebo úmyselnej ťažby, simulátor počíta pre každý strom index konkurenčného zaťaženia. Konkurenčný modul berie do úvahy: (i) vertikálnu štruktúru porastu v najbližšom okolí každého stromu, (ii) horizontálne umiestnenie okolitých stromov vo všetkých smeroch okolo hodnoteného stromu a priestorovú asymetriu rozmiestnenia konkurentov, (iii) vlastnosti terénu pod stromom a v jeho okolí, (iv) druhové zloženie okolitých konkurentov.

V ďalšom kroku dochádza k modelovaniu ročných prírastkov biometrických veličín jednotlivých stromov a aktualizácií rozmerov jednotlivých živých stromov. Základom je namodelovanie hrúbkových a výškových prírastkov pomocou prírastkového modelu založenom na redukcii rastového potenciálu daného kvalitou stanovišťa. Po stanovení hrúbky a výšky stromu na konci roka sa pristupuje k aktualizácii rozmerov korún jednotlivých stromov. Prírastkový potenciál je definovaný na základe ekologickej bonitácie stanovišťa a predstavuje maximálny prírastok stromu dosiahnuteľný v daných prírodných podmienkach za predpokladu, že strom rastie ako solitér. Ekologická bonitácia vychádza z 8 klimatických a pôdných charakteristík, takže simulátor je schopný premietnuť zmeny environmentálnej situácie v čase do veľkosti prírastkov. Prírastkový potenciál je potom modifikovaný resp. redukovaný konkurenčným indexom stromu a jeho vitalitou. Vitalita stromu je meraná veľkosťou koruny.

Namodelované rozmery stromov sa konci roka vstupujú ako iniciálne hodnoty na začiatku nasledujúceho roka a celý simulačný cyklus sa opakuje. Po prebehnutí preddefinovaného počtu rokov sa končí simulácia rastu lesa na stromovej úrovni a nasleduje dopočet porastových charakteristík za pomoci kalkulačného submodelu. Kalkulačný submodel počíta široké spektrum agregovaných výstupov na úrovni vygenerovanej plochy pre rozličné časové hladiny resp. veku porastu. Sú to veličiny charakterizujúce produkčný stav porastu (napr. stredná hrúbka, stredná výška, zásoba, kruhová základňa, hustota porastu), hodnoty biomasy a obsahu prvkov v dreve, kôre, koreňoch a asimilačných orgánoch, ďalej rôzne indexy biodiverzity lesa (druhovej aj štruktúrálnej), výnosy z lesa vo forme sortimentového zloženia porastovej zásoby (v objeme a aj v hodnote) a napokon náklady na základné ťažbovo-dopravné procesy. Výsledky sú diferencované podľa drevín a porastovej zložiek (hlavný, združený a podružný porast, mortalita, budúce rubné stromy).

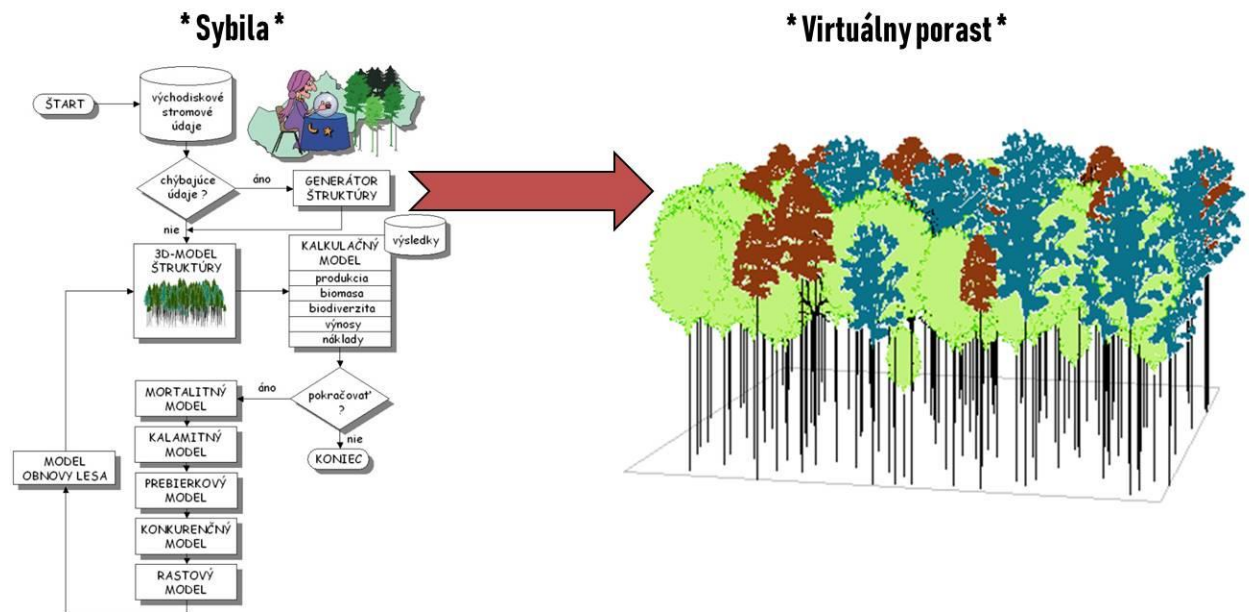
Z doterajšieho popisu je jasné, že rastový simulátor je mimoriadne flexibilný modelovací nástroj, ktorého charakteristickými črtami sú:

- 1) schopnosť generovať realistickú stromovú štruktúru modelovaného porastu i na základe minimálneho počtu jednoduchých porastových charakteristík,
- 2) schopnosť zachytiť a popísať vplyv celkovej hustoty porastu na inter- a intra- špecifické kompetičné vzťahy jednotlivých stromov na ich rast,
- 3) ekologicky zhodnotiť bonitu stanovišťa – drevinovo špecifický rastový potenciál je určený 8 pôdnymi a klimatickými charakteristikami reflektujúcimi živinové, teplotné a vlhkostné pomery na stanovišti,
- 4) schopnosť modelovať prirodzenú mortalitu stromov a prakticky akýkoľvek druh výchovy alebo obnovy lesného porastu,
- 5) 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 zmiešani atď.).

Základným metodickým krokom predkladanej štúdie tak bolo vygenerovanie realistickej stromovej štruktúry virtuálneho lesného porastu vzorového pre určitú skupinu JPRL (obr. 5). Išlo o vygenerovanie realistických porastových štruktúr reprezentujúcich stanovené skupiny JPRL homogénne z pohľadu priestorovej polohy, drevinovej skladby a veku na začiatku decénia v roku 2016.



Obr. 5 Znáznornenie generovania virtuálnych vzorových porastov v prostredí rastového simulátora Sibyla

Ďalším krokom potom bolo nasimulovanie rastu virtuálnych lesných porastov na 10 rokov dopredu pri uplatnení siedmich základných manažmentových systémov (obdoba rámcových modelov hospodárenia). Pod manažmentovým systémom (MS) sa na porastovej úrovni chápe určitá manažmentová stratégia v priebehu rubnej doby účelovo zameraná na posilňovanie vybranej funkcie lesa (moderne označovanej aj ako ekosystémová služba). V postate ide rozvrh manažmentových opatrení naviazaný na 3 charakteristické pestovateľské fázy každého porastu (výchova do 50 rokov, nad 50 rokov a obnova), z ktorých potom vyplýva druh a sila ťažbovo-pestovných zásahov v danom decéniu 2016-2025.

Zoznam, základná orientácia a podrobná charakteristika jednotlivých manažmentových systémov je obsiahnutá v tab. 2. Definícia jednotlivých manažmentových systémov nevychádzala len odborných pestovateľských h potrieb, ale sa opierala aj o predstavy zainteresovaných inštitúcií, ktoré boli získané z rozhovorov so zástupcami týchto inštitúcií a analýzy poskytnutých dokumentov (príloha 3, 4 a 5).

V závislosti od cieľov stanovených pre daný manažmentový systém a pestovateľskú fázu sa vo virtuálnych lesných porastoch uplatňoval druh zásahu, stanovený na základe zastúpenia dreviny a jej priradeniu k rastovému typu príslušnej hlavnej dreviny. V prípade prvých štyroch manažmentových systémov a pestovateľskej fázy výchova do 50 rokov sa uplatnila podúrovňová prebierka pri drevinách rastového typu buk a borovica a úrovňová prebierka pri drevinách rastového typu smrek, jedľa a dub. Sila zásahu bola stanovená v závislosti od konkrétneho manažmentového systému, buď podľa predpisu PSL a jeho upravenia, alebo s využitím decenálnych prebierkových percent. V prípade manažmentových systémov Pôda a Voda bola v týchto uplatňovaná prebierka so zásahom do úrovne, jednotne pre všetky dreviny s jemným zásahom.

Tab. 2 Návrh a charakteristika manažmentových systémov použitých na optimalizáciu hospodárenia na LC Lesy SR š.p. Bratislava

p.č.	manažmentový systém	skratka	Výchova do 50 rokov			Výchova nad 50 rokov			Obnova			
			zásah	drevina	sila zásahu	zásah	drevina	sila zásahu	zásah	sila zásahu	poznámka	
1	Bežný manažment podľa aktuálneho PSL - prioritizácia produkčnej funkcie	BM	podúrovňová prebierka	BK, BO	podľa predpisu PSL	úrovňová prebierka	SM, JD, BO, BK, DB	podľa predpisu PSL	obnovný rub	podľa predpisu PSL	do 2 výšok porastu	
			úrovňová prebierka	SM, JD, DB								
2	Hospodárenie zamerané na rozvrstvenie štruktúry lesa založené na pozitívnom výbere	RP	podúrovňová prebierka	BK, BO	decenálne prebierkové percentá (zakmenenie 0,8)	budúce rubné stromy	SM, JD, BO	odstupová vzdialenosť 7 m	obnovný rub	skupinový clonný rub 2 fázy 1 zásah za decénium	na 1 výšku porastu	
			úrovňová prebierka	SM, JD, DB		budúce rubné stromy	BK, DB	odstupová vzdialenosť 9 a 10 m				
3	Zjemnené hospodárenie pri obmedzení predpisanej ťažby na 66% (negatívny skupinový výber)	RNSk	podúrovňová prebierka	BK, BO	podľa predpisu PSL 66%	úrovňová prebierka	SM, JD, BO, BK, DB	podľa predpisu PSL 66%	obnovný rub	podľa predpisu PSL 66%	do 2 výšok porastu	
			úrovňová prebierka	SM, JD, DB								
4	Zjemnené hospodárenie pri obmedzení predpisanej ťažby na 33% (jednotlivý negatívny výber)	RJ	podúrovňová prebierka	BK, BO	podľa predpisu PSL 33%	úrovňová prebierka	SM, JD, BO, BK, DB	podľa predpisu PSL 33%	obnovný rub	podľa predpisu PSL 33%	do 2 výšok porastu	
			úrovňová prebierka	SM, JD, DB								
5	Pasívny manažment	NO		bez zásahu	SM, JD, BO, BK, DB	0%	bez zásahu	SM, JD, BO, BK, DB	0%	bez zásahu	0%	
6	Orientácia na ochranu pôdy	P		úrovňová prebierka	SM, JD, BO, BK, DB	zakmenenie 0,9	úrovňová prebierka	SM, JD, BO, BK, DB	5%	obnovný rub	skupinový clonný rub 2 fázy 1 zásah za decénium	na 1 výšku porastu
7	Orientácia na ochranu vody	V		úrovňová prebierka	SM, JD, BO, BK, DB	zakmenenie 0,9	úrovňová prebierka	SM, JD, BO, BK, DB	zakmenenie 0,9	obnovný rub	skupinový holorub 1 zásah za decénium	na 1 výšku porastu

Zásah v manažmentovom systéme Voda zabezpečuje úpravu drevinového zloženia a zvýšenie podielu infiltrácie vody v lesnom poraste. V prípade manažmentového systému Pôda je cieľom podpora listnatých, hlbšie koreniacich drevín a vytvorenie dokonalého až prehustlého zápoja s veľkou plochou asimilačných orgánov.

V druhej pestovateľskej fáze – výchova nad 50 rokov - sa v jednotlivých manažmentových systémoch uplatňoval prevažne zásah do úrovne s rozličnou silou zásahu, stanovenou predpisom v PSL a jeho upravením pre daný manažmentový systém. V prípade manažmentového systému 2 sa uplatnila prebierka metódou cieľových stromov s rozstupom 7 m v prípade ihličnatých drevín, 9 m v prípade drevín rastového typu buka a 10 m pri drevinách rastového typu duba. Zásah v manažmentovom systéme Voda je uplatnený úrovňovou prebierkou a silou vyjadrenou znížením zakmenenia po zásahu na hodnotu 0.9, v prípade manažmentového systému Pôda majú prebierky úrovňový charakter s negatívnym výberom v kombinácií so zdravotným výberom.

Fáza obnovy je v jednotlivých manažmentových systémoch reflektovaná uplatňovaním obnovných rubov. Vo všetkých manažmentových systémoch sa uplatňuje stromová forma (výber jednotlivých stromov) alebo skupinová forma (šírka rubu na 1 výšku porastu). V prípade uplatnenia súčasného manažmentového plánu (predpis PSL) je šírka rubu do 2 výšok porastu. Pri uplatnení manažmentového systému Voda je vo výnimočných prípadoch (topoľové porasty bez možnosti prirodzenej obnovy) možné využiť holorubný hospodársky spôsob, skupinovú formu, so šírkou rubu na 1 výšky porastu.

Simulácie rastu vzorových porastov ovplyvnených siedmimi manažmentovými systémami poslúžili na odvodenie série relatívnych charakteristík vzorových porastov (tab. 3).

**Tab. 3 Relatívne charakteristiky vzorových porastov - ukážka**

Vzorový porast No.	Priestorová oblasť	Porastový typ	Vek	Manaž. systém	Drevina	Relatívny prírastok	Relatívna ťažba	Relatívna mortalita	Index rastu strednej hrúbky
1	1	28	25	1	2	1.41	0.11	0.01	1.498
2	1	28	30	1	2	0.67	0.04	0.01	1.207
	1	28	30	1	11	1.37	0.00	0.00	1.143
	1	28	30	1	17	1.26	0.00	0.00	1.356
	1	28	30	1	21	0.99	0.00	0.03	1.228
	1	28	30	1	28	3.44	0.00	0.00	1.595
3	1	28	35	1	2	0.59	0.08	0.02	1.232
	1	28	35	1	11	0.65	0.29	0.00	1.247
	1	28	35	1	21	0.99	0.19	0.00	1.210
	1	28	35	1	25	0.77	0.00	0.00	1.252
	1	28	35	1	28	1.07	0.20	0.00	1.411
	1	28	35	1	33	1.02	0.00	0.30	1.347
4	1	28	40	1	2	0.53	0.08	0.01	1.269
	1	28	40	1	15	0.73	0.13	0.00	1.220
	1	28	40	1	21	0.74	0.12	0.01	1.226
	1	28	40	1	29	0.70	0.11	0.00	1.199
5	1	28	45	1	2	0.47	0.09	0.02	1.233
	1	28	45	1	11	0.58	0.00	0.00	1.174
	1	28	45	1	28	1.10	0.00	0.00	1.333
6	1	37	50	1	2	0.55	0.00	0.03	1.163
	1	37	50	1	11	0.43	0.00	0.02	1.088
	1	37	50	1	17	0.91	0.00	0.01	1.319
	1	37	50	1	33	0.69	0.00	0.02	1.238
7	1	44	55	1	11	0.48	0.00	0.02	1.146
	1	44	55	1	33	0.33	0.00	0.00	1.111
8	1	44	115	1	2	0.11	0.66	0.00	1.045
	1	44	115	1	11	0.33	0.00	0.05	1.138
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Samotné simulácie poskytli informácie o absolútnych zásobách, prírastkoch, ťažbe a mortalite jednotlivých drevín participujúcich na drevinovej skladbe vzorového porastu (sumy údajov o jednotlivých stromoch) za predpokladu aplikácie preverovaného manažmentového systému. Z nich boli potom osobitne podľa drevín vyrátané:

- Relatívny prírastok zásoby – pomer absolútneho prírastku zásoby dreveniny v  $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  (suma 10 ročných objemových prírastkov jednotlivých stromov žijúcich v roku 2025) a zásoby dreveniny v  $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  na začiatku decénia v roku 2016,
- Relatívna ťažba – pomer absolútnej ťažby v  $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  (suma objemov stromov vyťažených v priebehu decénia) a zásoby združeného porastu v  $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  na konci decénia,
- Relatívna mortalita - pomer prirodzenej mortality v  $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  (suma objemov stromov prirodzene odumretých v priebehu decénia) a zásoby združeného porastu v  $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  na konci decénia,
- Index rastu stredných hrúbok – pomer strednej hrúbky dreveniny hlavného porastu z roku 2025 voči strednej hrúbke dreveniny z roku 2016.

Relatívne charakteristiky vzorových porastov boli v ďalších krokoch použité na výpočet vstupných charakteristík potrebných pre odvodenie finálnych indikátorov plnenia produkčnej a rekreačnej funkcie lesa (krycí príspevok I a index rekreácie) na úrovni jednotlivých JPRL.

### 3.3 Návrh alternatívnych PSL

Pre potreby prenosu výsledkov zo vzorových porastov späť do konkrétnych JPRL za účelom odvodenia finálnych indikátorov plnenia produkčnej a rekreačnej funkcie lesa je potrebné poznať priradenie jednotlivých MS a TDT do jednotlivých JPRL. To je dané predovšetkým preverovanou hospodárskou koncepciou, pripomíname opäť, že preverovaná bola koncepcia bežného hospodárenia, hospodárenie zamerané na posilňovanie rekreácie a bez zásahový režim. Určené rozdelenie MS a TDT podľa JPRL je možné chápať ako zjednodušený *alternatívny PSL*, preto expertne navrhnuté alebo stochasticky vygenerované rozvrhy sú označované aj ako *alternatívne PSL*.

Na záujmovom území sú používané 4 ťažbovo-dopravné technológie TDT diferencované medzi sebou spôsobom približovania dreva. V štúdií sú označené zjednodušene ako: (i) kone, (ii) forwarder, (iii) univerzálny kolesový traktor UKT a (iv) lesný kolesový traktor LKT.

Návrh pomerne veľkého počtu alternatívnych PSL (tab. 4) prebehol dvoma spôsobmi:

(a) určenie rozvrhu MS a TDT do jednotlivých JPRL podľa expertných pravidiel odpovedajúcich uplatneniu preddefinovaných hospodárskych koncepcií a

(b) náhodné vygenerovanie rozvrhov MS a TDT do jednotlivých JPRL pri rešpektovaní obmedzení vyplývajúcich z okolností definovaných požadovanou hospodárskou koncepciou.

Kvôli objektivizácii výsledkov štúdie a pre potreby hlbšieho vedeckého poznávania bolo náhodné generovanie alternatívnych PSL (bod b) urobené v 2 variantoch: s a bez zohľadnenia navýšených požiadaviek na rekreáciu.

**Tab. 4 Spôsoby definovania alternatívnych PSL**

Forma návrhu	Expertný návrh	Náhodné generovanie I	Náhodné generovanie II
<b>Spôsob</b>	Podľa pravidiel definovaných expertmi	Pri obmedzeniach zohľadňujúcich rastúce požiadavky na rekreáciu	Pri obmedzeniach bez zohľadnenia rastúcich požiadaviek na rekreáciu
<b>Charakter</b>	Konfliktné aj nekonfliktné PSL	Len nekonfliktné PSL	Konfliktné PSL
<b>Dôvod</b>	Body 1.-4. Zadania - Kvantifikácie	Bod 5. Zadania - Optimalizácia	Bod 5. Zadania – optimalizácia
<b>PSL odpovedajú</b>	Platnému PSL = bežnému hospodáreniu (konceptia BH2) Bežnému hospodáreniu s posilnenou produkciou dreva (konceptia BH1) Posilnenému rekreačnému hospodáreniu (2 varianty – koncepcie REK 1 a 2) Bezzásahovému režimu – nekonfliktné PSL (BEZ)	Posilnenému rekreačného manažmentu REK1 a REK2 - vygenerovanie náhodných PSL pri rešpektovaní matice obmedzení so zohľadnením potreby posilnenia rekreácie	Bežnému hospodáreniu (BH1) - vygenerovanie náhodných PSL pri rešpektovaní matice obmedzení bez zohľadnenia posilnenia rekreácie
<b>Počet zostavených PSL</b>	5 preddefinovaných plánov	2 x 10 000 nekonfliktných plánov	10 000 konfliktných plánov
<b>Účel</b>	Preverenie variant požadovaných zadávateľom	Optimalizácia hospodárenia a vyriešenie konfliktov	Na porovnanie a pre hlbšie vedecké analýzy

Vytvorenie expertných návrhov sa opieralo o pravidlá rešpektujúce platnú kategorizáciu lesa a existujúcu terénnu a technologickú typizáciu pracovísk. Okrem toho pri nekonfliktných plánoch a preverovaných hospodárskych koncepciách REK, ako hlavný prostriedok zohľadnenia požiadaviek na posilnenie rekreácie sa bral do úvahy *index naliehavosti uplatnenia rekreačného manažmentu* (ďalej aj index rekreačnej naliehavosti -RN). Ten predstavuje nový plánovací prvok, ktorý bol špeciálne vyvinutý a prvýkrát použitý pre potreby predkladanej štúdie.

Expertný návrh rozvrhu MS a TDT do jednotlivých JPRL odpovedajúci použitiu aktuálne platného PSL bol vytvorený podľa pravidiel zachytených v tab. 5 a 6.

**Tab. 5 Rozdelenie MS podľa kategórií lesa pri preverení dopadov bežného hospodárenia BH podľa platného PSL**

Kategória lesa	MS	Kód
H – Hospodárske lesy	BM	1
O – Ochranné lesy	P	6
Ua – Vodohospodárske lesy	V	7
Uc – Prímestské a rekreačné lesy	RNsk	3
Ue - Lesy v chránených územiach (CHÚ), st. ochrany 5	No	5
Ue - Lesy v chránených územiach (CHÚ), st. ochrany 1-4	V	7

**Tab. 6 Rozdelenie TDT podľa terénnej a technologickej typizácie pri preverení dopadov bežného hospodárenia BH podľa platného PSL**

Terénny typ	Sklon/priechodnosť	TDT	Kód
1	MS/P	UKT	3
2	MS/PN	UKT	3
3	MS/N	kone	1
4	SS/P	UKT	3
5	SS/PN	UKT	3
6	SS/N	kone	1
7	VS/P	LKT	4
8	VS/PN	LKT	4
10	ESN	kone	1

MS – malý sklon do 20 %, SS – stredný sklon od 21 do 40 %, VS – veľký sklon od 41 do 51 %, ESN – sklon nad 51 %, P – priechodný terén, PN – podmienené priechodný, N – nepriechodný

Tabuľky 5 a 6 znamenajú, že ak pri preverovaní dopadov bežného manažmentu určité JPRL patrilo v roku 2016 do kategórie lesa hospodárskeho H a vyskytoval sa v ňom terénny typ 4 (stredný sklon/priechodný terén), do JPRL bol priradený MS 1 (bežné hospodárenie BAU) v kombinácii s TDT 3 UKT. Ako už bolo uvedené v kap. 1, navyše oproti zadaniu, bol zostavený a preverený aj PSL s plnením produkčnej funkcie posilneným oproti aktuálnemu stavu (konceptcia BH1). Pravidlá pridelovania MS a TDT do JPRL boli rovnaké ako pri bežnom hospodárení (plán označený skratkou BH2), avšak podiel JPRL spadajúcich do kategórie lesov hospodárskych bol navýšený o všetky JPRL aktuálne patriace do prímestského lesa Uc (simulácia vysoko konfliktnej rekatégorizácie v prospech hospodárskeho lesa = vytvorenie plánu označeného skratkou BH1).

Podobný postup ako pri konfliktných plánoch bol použitý aj pri zostavovaní nekonfliktných plánov REK preverujúcich dopady manažmentu zameraného na posilnenie rekreačnej funkcie lesa. V jeho rámci sa okrem aktuálnej kategorizácie lesa a terénnej a technologickej typizácie bral do úvahy ako ďalšie kritérium pridelovania index naliehavosti rekreácie RN. Pravidlá distribúcie MS a TDT pri posilňovaní rekreácie sú uvedené v tab. 7 a 8.

**Tab. 7 Rozdelenie MS podľa kategórií lesa a indexu RN pri preverení dopadov posilneného rekreačného hospodárenia REK1**

Kategória lesa	Index RN	MS	Kód
H	0	BM	1
H	1	RP	2
H	2,3	RNJ	4
Uc	0,1	RNSk	3
Uc	2,3	RNJ	4
O	-	P	6
Ua	-	V	7
Ue, 5. St. ochrany	-	No	5
Ue, 1.-4. St. ochrany	-	Voda	7

**Tab 8. Rozdelenie TDT podľa terénnej a technologickej typizácie, kategórie lesa a indexu RN pri preverení dopadov posilneného rekreačného hospodárenia REK1**

Ter. Typ	Kategória H-RN-0+Ua+O+Ue		Kód	Kategória Uc-RN-0-1		Kód
1	MS/P	UKT	3	MS/P	UKT	2
2	MS/PN	UKT	3	MS/PN	UKT	2
3	MS/N	kone	1	MS/N	Kone	1
4	SS/P	UKT	3	SS/P	Forwarder	2
5	SS/PN	UKT	3	SS/PN	Forwarder	2
6	SS/N	kone	1	SS/N	Kone	1
7	VS/P	LKT	4	VS/P	Forwarder	1
8	VS/PN	LKT	4	VS/PN	Forwarder	1
10	ESN	kone	1	ESN	Kone	1
Kategória H-RN-1-2-3			Kategória Uc-RN-2-3			
1	MS/P	Forwarder	2	MS/P	Kone	2
2	MS/PN	Forwarder	2	MS/PN	Kone	2
3	MS/N	Kone	1	MS/N	Kone	1
4	SS/P	Forwarder	2	SS/P	Kone	2
5	SS/PN	Forwarder	2	SS/PN	Kone	2
6	SS/N	Kone	1	SS/N	Kone	1
7	VS/P	Forwarder	4	VS/P	Kone	1
8	VS/PN	Forwarder	4	VS/PN	Kone	1
10	ESN	Kone	1	ESN	Kone	1

Opäť, tak ako v predošlom prípade, došlo k návrhu až dvoch PSL označovaných skratkou REK – plánu REK1 rešpektujúceho platnú kategorizáciu lesa a pravidlami uvedenými v tab. 7 a 8 a plánu REK2 založenom na predpoklade prevedenia všetkých hospodárskych lesov kategórie H do kategórie prímestských a rekreačných lesov (Uc) a použítí najjemnejšieho MS RNJ vo všetkých JPRL patriacich do tejto rozšírenej kategórie. V praxi tak došlo pri REK2 oproti REK1 k ďalšiemu výraznému zjemneniu hospodárenia na analyzovanom území.

Centrálne úlohu v rámci zjemňovania hospodárenia na vybranom LC zohrával návrh špecializovaných rekreačných MS na porastovej úrovni (založených na znížení ťažbovej intenzity oproti bežnému hospodáreniu), simulácia zmien v kategorizácii lesa, ale najmä zavedenie indexu RN medzi kritéria rozdeľovania MS a TDT do jednotlivých JPRL. Index RN zabezpečuje zvýšenú frekvenciu používania jemnejších rekreačných MS predovšetkým v JPRL exponovaných z pohľadu rekreačného zaťaženia a tak výrazne znižuje riziko konfliktných situácií s ostatnými spoločenskými skupinami zainteresovanými na hospodárení v lese.

Index rekreačnej naliehavosti bol odvodený na základe moderných GIS analýz 4 atribútov logicky úzko previazaných s nárokmi ľudí na uplatnenie jemnejších spôsobov hospodárenia, resp. úplné vylúčenie aktívneho hospodárenia (tab. 9).

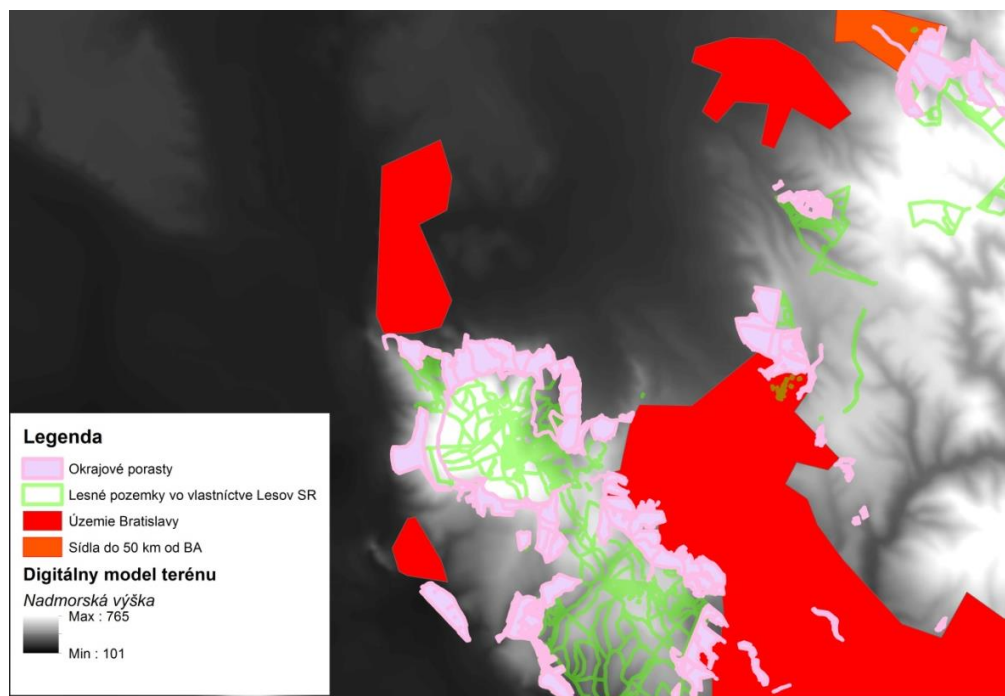
**Tab. 9 Odvodenie indexu rekreačnej naliehavosti RN**

Kritérium	Zdroj	Možné hodnoty	
Vysoká frekvencia pohybu návštevníkov	GIS/strava.com	0	1
Rekreačná infraštruktúra	Lesy SR	0	1
Viditeľnosť zo zastavaného územia	GIS/strava.com	0	1
Stupeň ochrany prírody 4 a viac	Platný PSL	0	1
Index naliehavosti použitia rekreačného manažmentu	Suma	0	4

V rámci GIS analýz bolo pre každú JPRL identifikované:

- (i) či je alebo nie je často navštevovaná turistami, bežcami alebo cyklistami (obr. 8),
- (ii) či sa v nej nachádza alebo nenachádza rekreačná infraštruktúra (altánky, sedenia, ... obr. 7)
- (iii) či je alebo nie je na okraji a v dohľade zo zastavaného územia (obr. 6).
- (iv) či spadá alebo nespadá do stupňa ochrany prírody 4 a viac.

Okrajové porasty boli vymedzené v geografickom informačnom systéme ArcGIS 10.2. Na podklade digitálneho modelu terénu (DMT) boli zobrazené hranice zastavaného územia Bratislavy ako aj obcí a miest v rámci vzdialenostnej zóny 50 km od Bratislavy. Na samotný výber okrajových porastov bolo použité interaktívne priestorové dopytovanie. Okrem jednoduchého výberu okrajových porastov bol využitý aj DMT na výber porastov nachádzajúcich sa na svahoch s expozíciou smerom k osídlenej oblasti (obr. 6).

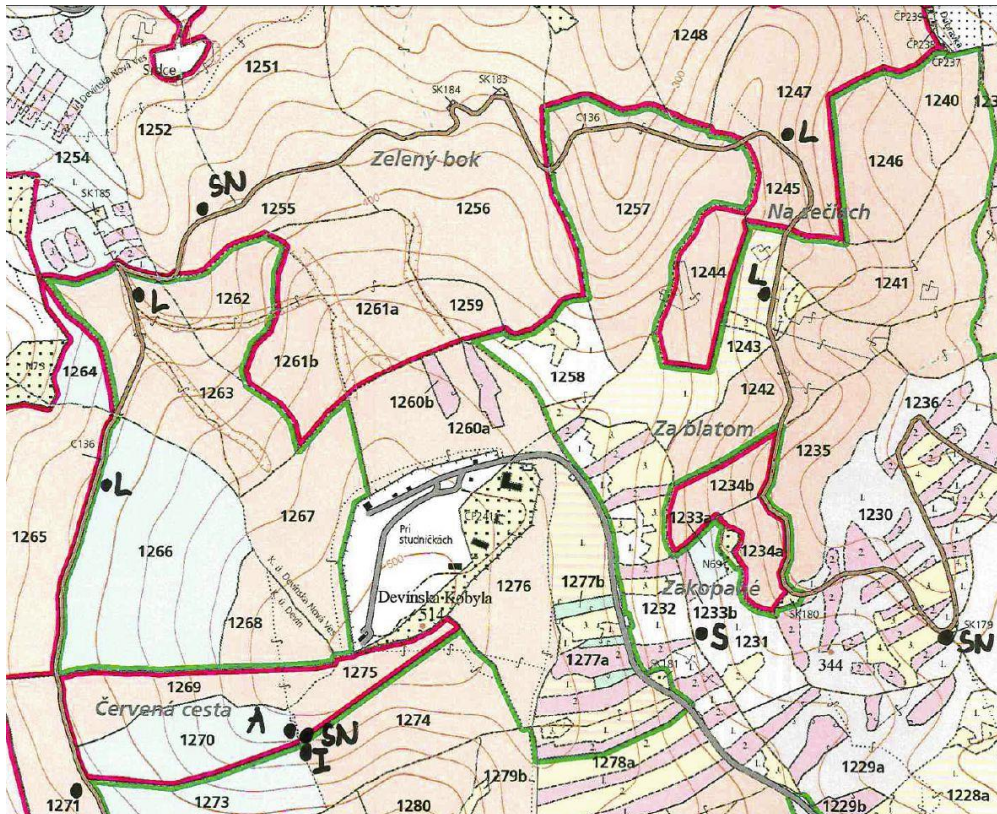


*Obr. 6 Porasty viditeľné z osídlených oblastí (okrajové porasty)*

Zdroj: ©Lesy SR š.p., Banská Bystrica, 2019; a ©Národné lesnícke centrum – Ústav lesných zdrojov a informatiky, Zvolen 2018.



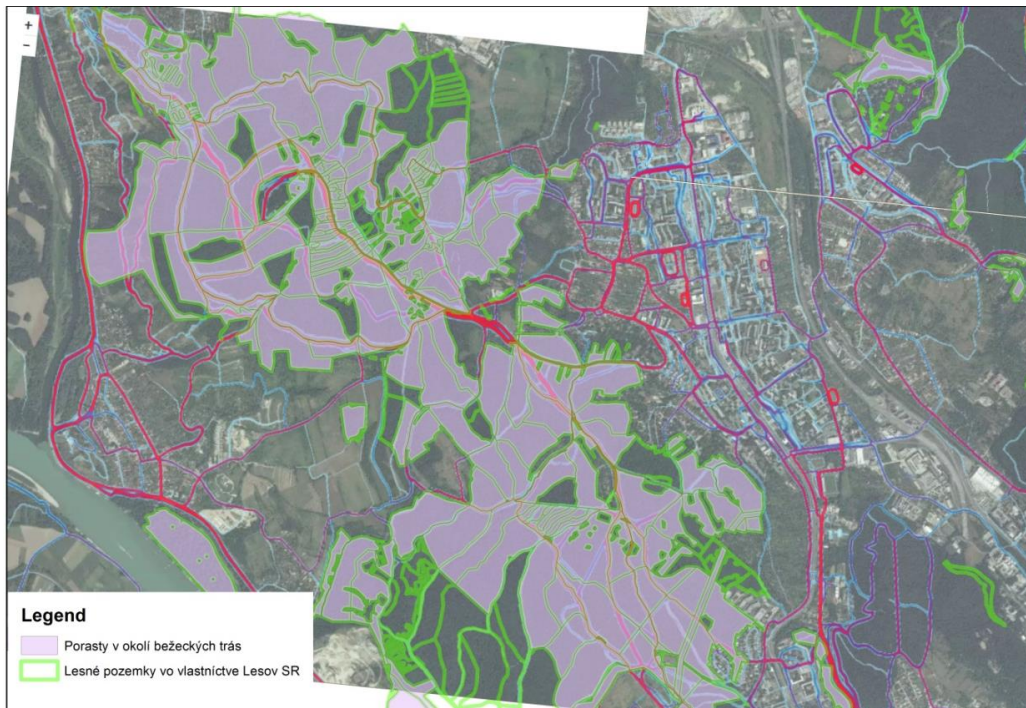
Rekreačná infraštruktúra bola uložená v databáze na základe mapy poskytnutej Lesmi SR š.p. (obr. 7). Infraštruktúra bola uložená ako atribút do riadka jednotky priestorového rozdelenia lesa (JPRL), v rámci ktorého sa nachádzala. V prípade že bola infraštruktúra vysunutá mimo zalesnené územie, bola priradená k najbližšej JPRL.



Obr. 7 Porastová mapa použitá na priradenie atribútu existencie rekreačnej infraštruktúry konkrétnemu JPRL (A – altánok, I – informačná tabuľa, S – kryté sedenie, SN – nekryté sedenie, L – lavička).

Zdroj: © Lesy SR š.p., Banská Bystrica, 2019; a © Národné lesnícke centrum – Ústav lesných zdrojov a informatiky, Zvolen 2018.

Na nájdenie porastov nachádzajúcich sa v blízkosti ciest s vysokou frekvenciou výskytu ľudí bola použitá mapa využitia ciest bežcami z webového portálu strava.com (obr. 8). Mapa bola vložená do ArcGIS-u 10.2 georeferencovaním obrázkov častí máp vo formáte JPEG. Na georeferencovanie bola využitá geometria budov viditeľných na mape. Georeferencovanie bolo vykonané so sub-metrovou správnosťou. Porasty v okolí ciest vysokou frekvenciou výskytu bežcov boli vybraté pomocou interaktívneho priestorového dopytovania.



Obr. 8 Porasty nachádzajúce sa v blízkosti ciest s vysokou frekvenciou výskytu (cesty vyznačené červenou, purpurovou a tmavo-modrou farbou) ľudí na podklade mapy z portálu strava.com.

Zdroj: ©Lesy SR š.p., Banská Bystrica, 2019; a ©Národné lesnícke centrum – Ústav lesných zdrojov a informatiky, Zvolen 2018.

Všetkých štyri atribúty podmieňujú intenzitu rekreačného využitia konkrétneho lesa a následne ovplyvňujú stupeň naliehavosti použitia rekreačného manažmentu. Vo všetkých prípadoch, kedy bola v určitej JPRL zistená pozitívna hodnota niektorého atribútu, došlo k navýšeniu indexu RN o jeden stupeň. Index RN tak môže nadobúdať stupne od 0 po 4 s interpretáciou a dopadmi na frekvenciu aplikácie MS popísanou v tab. 10.

Tab. 10 Interpretácia indexu rekreačnej naliehavosti

Index rekreačnej naliehavosti	Stupeň	Rekreačný manažment	Bežné hospodárenie
0	nízky	všetky formy RP, RNSk, RNJ	preferované
1	malý	všetky formy RP, RNSk, RNJ	povolené
2	stredný	len jemnejšie formy RP, RNSk	zakázané
3	veľký	len najjemnejšia forma RNJ	zakázané
4	extrémny	len najjemnejšia forma RNJ	zakázané

### 3.4 Generovanie alternatívnych PSL

Okrem zostavenia PSL podľa expertných pravidiel bolo v rámci komplexného prieskumu cieľového priestoru (robenému kvôli posúdeniu polohy preddefinovaných PSL a identifikácií polohy optimálnych PSL) vykonané náhodne generovanie celej množiny alternatívnych PSL. Náhodné generovanie PSL bolo urobené pre hospodársku koncepciu REK. To znamená, že v rámci prieskumu dopadov aplikácie posilneného rekreačného manažmentu došlo nielen k prevereniu dvoch preddefinovaných hospodárskych koncepcií/PSL REK1 a REK2, ale súčasne k vygenerovaniu 2 x 10 000 im odpovedajúcich alternatívnych PSL umožňujúcich korektné zmapovanie cieľového priestoru optimalizácie pre priestor nekonfliktných PSL.

Mapa cieľového priestoru pre tento prípad potom dovoľuje identifikovať podmnožinu bi-kriteriálne *optimálnych a nekonfliktných* PSL, ktoré sa môžu stať racionálnym podkladom pre zefektívnenie reálneho hospodárenia a pre rokovania o charaktere budúceho hospodárenia. V podsúbore optimálnych riešení/PSL je možné vykonať analýzu vzájomných zámen plnení produkčnej a rekreačnej funkcie lesa a kvantifikáciu ekonomických strát voči aktuálne platnému PSL t.j. hospodárskej koncepcii BH2.

Generovanie jednotlivých alternatívnych PSL prebiehalo náhodne tj za pomoci náhodného generovania poradových čísel MS podľa jednotlivých JPRL. Napriek tomu priradenie MS ku konkrétnej JPRL nebolo náhodné, ale muselo rešpektovať tzv. maticu obmedzení. Matica obmedzení je v podstate zoznam MS podľa jednotlivých JPRL, ktoré je alebo naopak nie je možné v rámci náhodného generovania priradiť k určitému JPRL.

Maticy obmedzení sa líšili podľa mapovaných hospodárskych koncepcií REK1 a REK2 a boli zostavené za pomoci pravidiel popísaných v tab. 11-13. V tabuľkách vidíme pravidlá, podľa ktorých bolo učené, ktoré MS a TDT boli v rámci náhodného generovania povolené v rámci predpokladanej hospodárskej koncepcie (BAU, REK1), v určitej kategórií lesa, príp. pri určitom stupni indexu RN. V tab. 13 sú potom uvedené povolené kombinácie MA a TDT v závislosti od terénneho typu.

Maticy obmedzení zaručujú technicko-hospodársku realističnosť generovaných plánov. Súčasne, podobne ako tomu bolo pri preddefinovaných plánoch REK1 a 2, zahrnutie indexu RN do pravidiel tvorby matice obmedzení zaručuje nekonfliktnosť množiny plánov generovaných v rámci hospodárskej koncepcie REK2. Pre zvýšenie názornosti, ukážka matice obmedzení pre koncepciu REK2 je obsiahnutá v tab. 14.

**Tab. 11 Pravidlá distribúcie MS pre náhodné nekonfliktné plány odpovedajúce posilnenému rekreačnému manažmentu REK1**

Kategória	Index RN	Povolené MS	Kódy
H	0	BM,RP,RNSk,RNJ,No	1-5
	1	RP,RNSk,RNJ,No	1-5
	2	RNSk,RNJ,No	2,4,5
	3	RNSk,RNJ,No	2,4,5
Uc	0	BM,RP,RNSk,RNJ,No	1-5
	1	RP,RNSk,RNJ,No	2-5
	2	RNSk,RNJ,No	2,4,5
	3	RNJ,No	4,5
O	-	P,No	5,6
Ua	-	V,No	5,7
Ue, st. ochr. 5	-	No	5
Ue, st. ochr. 1-4	-	Voda	7

**Tab. 12 Pravidlá distribúcie MS pre náhodné nekonfliktné plány odpovedajúce rekreačnému hospodáreniu REK2**

Kategória	Index		Povolené MS	Kódy
	RN			
H	0		BM,RP,RNSk,RNJ,No	1-5
	1		RP,RNSk,RNJ,No	1-5
	2		RNSk,RNJ,No	2,4,5
	3		RNJ,No	2,4,5
Uc	0		RP,RNSk,RNJ,No	1-5
	1		RNSk,RNJ,No	2-5
	2		RNJ,No	2,4,5
	3		RNJ,No	4,5
O	-		P,No	5,6
Ua	-		V,No	5,7
Ue, st. ochr. 5	-		No	5
Ue, st. ochr. 1-4	-		V	7

**Tab. 13 Pravidlá distribúcie TDT pre náhodne generované plány (0-zákaz aplikácie, 1-povolená kombinácia terénneho typu, MS a TDT)**

MS		Ter.typ		Kone	Forw	UKT	LKT
BM	1	0-20	P	1	1	1	1
BM	2	0-20	P/N	1	1	1	1
BM	3	0-20	N	1	0	0	0
BM	4	21-40	P	1	1	1	1
BM	5	21-40	P/N	1	1	1	1
BM	6	21-40	N	1	0	0	0
BM	7	41-50	P	1	1	0	1
BM	8	41-50	P/N	1	1	0	1
BM	9	41-50	N	1	0	0	0
BM	10	51+	N	1	0	0	0
MS		Ter.typ		Kone	Forw	UKT	LKT
RP	1	0-20	P	1	1	1	0
RP	2	0-20	P/N	1	1	1	0
RP	3	0-20	N	1	0	0	0
RP	4	21-40	P	1	1	1	0
RP	5	21-40	P/N	1	1	1	0
RP	6	21-40	N	1	0	0	0
RP	7	41-50	P	1	1	0	0
RP	8	41-50	P/N	1	1	0	0
RP	9	41-50	N	1	0	0	0
RP	10	51+	N	1	0	0	0
MS		Ter.typ		Kone	Forw	UKT	LKT
RNSk	1	0-20	P	1	1	0	0
RNSk	2	0-20	P/N	1	1	0	0
RNSk	3	0-20	N	1	0	0	0
RNSk	4	21-40	P	1	1	0	0
RNSk	5	21-40	P/N	1	1	0	0
RNSk	6	21-40	N	1	0	0	0
RNSk	7	41-50	P	1	1	0	0
RNS	8	41-50	P/N	1	1	0	0
RNS	9	41-50	N	1	0	0	0

RNS	10	51+	N	1	0	0	0
<b>MS</b>		<b>Ter.typ</b>		<b>Kone</b>	<b>Forw</b>	<b>UKT</b>	<b>LKT</b>
RNJ	1	0-20	P	1	0	0	0
RNJ	2	0-20	P/N	1	0	0	0
RNJ	3	0-20	N	1	0	0	0
RNJ	4	21-40	P	1	0	0	0
RNJ	5	21-40	P/N	1	0	0	0
RNJ	6	21-40	N	1	0	0	0
RNJ	7	41-50	P	1	0	0	0
RNJ	8	41-50	P/N	1	0	0	0
RNJ	9	41-50	N	1	0	0	0
RNJ	10	51+	N	1	0	0	0
<b>MS</b>		<b>Ter.typ</b>		<b>Kone</b>	<b>Forw</b>	<b>UKT</b>	<b>LKT</b>
NO	1	0-20	P	0	0	0	0
NO	2	0-20	P/N	0	0	0	0
NO	3	0-20	N	0	0	0	0
NO	4	21-40	P	0	0	0	0
NO	5	21-40	P/N	0	0	0	0
NO	6	21-40	N	0	0	0	0
NO	7	41-50	P	0	0	0	0
NO	8	41-50	P/N	0	0	0	0
NO	9	41-50	N	0	0	0	0
NO	10	51+	N	0	0	0	0
<b>MS</b>		<b>Ter.typ</b>		<b>Kone</b>	<b>Forw</b>	<b>UKT</b>	<b>LKT</b>
P	1	0-20	P	1	1	1	1
P	2	0-20	P/N	1	1	1	1
P	3	0-20	N	1	0	0	0
P	4	21-40	P	1	1	1	1
P	5	21-40	P/N	1	1	1	1
P	6	21-40	N	1	0	0	0
P	7	41-50	P	1	1	0	1
P	8	41-50	P/N	1	1	0	1
P	9	41-50	N	1	0	0	0
P	10	51+	N	1	0	0	0
<b>MS</b>		<b>Ter.typ</b>		<b>Kone</b>	<b>Forw</b>	<b>UKT</b>	<b>LKT</b>
V	1	0-20	P	1	1	1	1
V	2	0-20	P/N	1	1	1	1
V	3	0-20	N	1	0	0	0
V	4	21-40	P	1	1	1	1
V	5	21-40	P/N	1	1	1	1
V	6	21-40	N	1	0	0	0
V	7	41-50	P	1	1	0	1
V	8	41-50	P/N	1	1	0	1
V	9	41-50	N	1	0	0	0
V	10	51+	N	1	0	0	0

Tab. 14 Ukážka matice obmedzení JPRL x MS pre alternatívne nekonfliktné PSL generované v rámci koncepcie REK1 (0-zákaz aplikácie, 1 – povolenie aplikácie)

Dielec	Čiast. plocha	Por. Sk.	Etáž	Kat	RN	BAU	RP	RNS	RNJ	NO	Poda	Voda
1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
1	2	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	1	0
3	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
4	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
5	0	1	0	2	0	0	0	0	0	1	1	0
5	0	2	0	2	1	0	0	0	0	1	1	0
5	0	3	0	2	1	0	0	0	0	1	1	0
6	0	0	0	5	2	0	0	0	0	1	0	0
7	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0
8	0	0	0	2	2	0	0	0	0	1	1	0
9	0	0	0	1	2	0	1	0	1	1	0	0
10	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0
11	0	0	0	1	2	0	1	0	1	1	0	0
12	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
12	0	2	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
13	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0
14	0	0	0	2	2	0	0	0	0	1	1	0
15	0	1	0	2	2	0	0	0	0	1	1	0
15	0	2	0	2	1	0	0	0	0	1	1	0
16	0	1	0	2	2	0	0	0	0	1	1	0
16	0	2	0	2	2	0	0	0	0	1	1	0
17	0	0	0	2	2	0	0	0	0	1	1	0
18	0	0	0	2	2	0	0	0	0	1	1	0
19	0	0	0	2	2	0	0	0	0	1	1	0
20	0	0	0	2	2	0	0	0	0	1	1	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

Vygenerovanie PSL pre bezzásahovú hospodársku koncepciu je triviálnou záležitosťou – ku každej JPRL je priradený porastový MS No a situáciu okolo TDT nie je potrebné riešiť, pretože objem ťažieb je nulový.

### 3.5 Kalkulácie plnenia produkčnej a rekreačnej funkcie lesa pre alternatívne PSL

#### Výpočet indikátorov plnenia produkčnej funkcie lesa

Po stratifikácii JPRL a získaní informácií o rozvrhu MS a TDT podľa jednotlivých JPRL v rámci každého preddefinovaného resp. alternatívneho PSL je možné ku každému JPRL z databázy vzorových porastov priradiť informácie o relatívnych prírastkoch, ťažbe, mortalite a indexe rastu strednej hrúbky a nasimulovať jej rast. Zaujímajú nás najmä veličiny, ktoré poslúžia ako vstupy do kalkulácií hodnôt finálnych indikátorov – krycích príspevkov I-IV a indexu rekreácie (obr. 9).

#### JPRL so známym MS a TDT

##### Prevzaté zo vzorového porastu:

Relatívny prírastok  
Relatívna ťažba  
Relatívna mortalita  
Relatívny index rastu strednej hrúbky

##### Známe z platného PSL pre rok 2016:

Drevinové zloženie  
Skutočná zásoba na ha  
Stredná hrúbka

Výpočet



Abs. prírastky, ťažba a mortalita za decénium podľa drevín

Stredné hrúbky a zásoby hlavného a združeného porastu na konci decénia

Výpočet



Rok 2025

Speňaženie  
Tržby  
Náklady

Krycí príspevok

Obr. 9 Prenos výsledkov zo vzorových porastov na úroveň konkrétnych JPRL

#### 3.5.1 Logika výpočtu príspevkov na krytie fixných nákladov I, II, III a IV

Na kalkuláciu výsledných ekonomických veličín bola využitá kalkulácia na krytie fixných nákladov (synonymum: krycí príspevok). Jednoduché a stupňovité kalkulácie príspevkov na krytie fixných nákladov patria k štandardným kalkuláciám vo väčšine odvetví národného hospodárstva a vychádzajú zo systému kalkulácií na báze neúplných nákladov. Ich využitie v podmienkach lesného hospodárstva naráža na špecifiká lesného hospodárstva, ktoré neumožňujú ich jednoduché prevzatie a vyžadujú úpravy, ktoré sú ale niekedy proti základným princípom kalkulovania. Niektoré zvláštnosti kalkulácií v lesných podnikoch, ktoré sú dôležité aj pre kalkulácie príspevkov na krytie fixných nákladov:

1. V lesných podnikoch sa tradične používa členenie nákladových miest, ktoré využíva strediskový, územný a výkonový princíp. Pričom najdôležitejším princípom pre kalkulácie v lesníckej produkcii je členenie na výkony (ťažba dreva, pestovanie lesa atď).
2. Náklady pestovnej činnosti, ale aj iných výkonov nesúvisia s výrobou dreva v konkrétnom období, čo vyplýva z dlhodobosti lesníckej výroby. Táto zvláštnosť lesného hospodárstva zapríčiňuje, že nie je možné uplatniť dôsledne princíp príčinnosti priradovania nákladov v kalkuláciách.
3. Typický nákladový nositeľ v lesných podnikoch je meter kubický vyťaženého dreva. Nie je však možné kalkulovať na jednotlivé sortimenty dreva, keďže tieto sú produkované v združenej produkcii. Kalkulácia na meter kubický ťažby, ktorá zohľadňuje všetky náklady v lesnom podniku, vychádza z predpokladu normálneho lesa.

4. Lesné podniky hospodária na určitej výmere lesných pozemkov, preto sa ako nákladový nositeľ využíva hektár lesných pozemkov, hektár hospodárskych lesov atď. Nákladový nositeľ spojený s plochou nie je ale typickým nákladovým nositeľom.

Ďalej predstavíme dva základné spôsoby kalkulácií príspevkov na krytie fixných nákladov, poukážeme na ich alternatívy využiteľné v lesných podnikoch.

#### Jednoduchá kalkulácia príspevkov na krytie fixných nákladov

Jednoduchá kalkulácia príspevkov na krytie fixných nákladov vychádza z kalkulačného systému na báze neúplných nákladov (Coenenberg 1992, Šatanová, Rajnoha 1999). Kalkulačný systém na báze neúplných nákladov člení náklady na priame a nepriame a zároveň na variabilné a fixné. Na rozdiel od kalkulačného systému na báze úplných nákladov rozvrhuje na nákladové miesta a nákladových nositeľov len náklady variabilné. Fixné náklady ponecháva v jednom bloku bez ďalších úprav a vstupujú len do výpočtu hospodárskeho výsledku v jednoduchej kalkulácii príspevkov na krytie fixných nákladov. Kalkulačný systém na báze neúplných nákladov účtuje náklady k nákladovým miestam a k nákladovým nositeľom.

Účtovanie nákladových miest (stredisko, výkon). Kalkulačný systém na báze úplných nákladov priradí v prvej fáze primárne priame náklady na strediská a rozčlení strediskové náklady na variabilné a fixné. V druhej fáze priradí sekundárne variabilné a fixné nepriame náklady pomocných stredísk na hlavné strediská na základe schodovitej, blokovej alebo komplexnej metódy. Priraduje sa na základe priradovacích kľúčov v naturálnych jednotkách, napr. náklady na kúrenie v m<sup>2</sup> vykurovaných priestorov, náklady na opravy a údržbu v pracovných hodinách.

Kalkulácia na nákladového nositeľa. Služi na oceňovanie nedokončených a hotových výrobkov a zisťovanie variabilných nákladov na nákladového nositeľa za časovú periódu. Uskutočňuje sa pomocou rôznych metód kalkulovania napr. kalkuláciou delením alebo prirážkovou kalkuláciou. Kalkulačný systém na báze neúplných nákladov zachytáva dynamiku nákladov v závislosti na zmenách objemu výkonov, keďže vykalkuluje vlastné variabilné náklady, ktoré sa využívajú v krátkodobom rozhodovaní.

<b>Tržby</b>				
	Výrobok A	Výrobok B	Výrobok C	Výrobok D
-	<b>Vlastné variabilné náklady výroby</b>			
	Výrobok A	Výrobok B	Výrobok C	Výrobok D
=	<b>Príspevok na krytie fixných nákladov</b>			
	Výrobok A	Výrobok B	Výrobok C	Výrobok D
$\Sigma$	<b>Celkový príspevok na krytie fixných nákladov</b>			
-	<b>Blok fixných nákladov</b>			
=	<b>Hospodársky výsledok</b>			

Obr. 10 Jednoduchá kalkulácia príspevkov na krytie fixných nákladov

Jednoduchá kalkulácia príspevkov na krytie fixných nákladov (obr. 10) využíva systémom kalkulácií na báze úplných nákladov zistené vlastné variabilné náklady. Kalkulácia sa uskutoční tak, že od tržieb jednotlivých výrobkov sa odpočítajú ich vlastné variabilné náklady a zistia ich príspevky na krytie fixných nákladov a zisku. Z porovnania príspevkov na krytie fixných nákladov jednotlivých výrobkov vieme identifikovať



výrobky, ktoré sa väčšou alebo menšou mierou podieľajú na krytí fixných nákladov a zisku, čo využívame napríklad pri krátkodobých rozhodnutiach o dodatočných objednávkach, určovaní krátkodobých horných a lebo dolných cenových hraníc, určovaní bodu prelomu alebo v analýze citlivosti. Po sčítaní príspevkov na krytie jednotlivých výrobkov dostaneme celkový príspevok na krytie a po odčítaní bloku fixných nákladov dostaneme hospodársky výsledok za sledované obdobie.

### Stupňovitá kalkulácia príspevkov na krytie fixných nákladov

Na rozdiel od jednoduchej kalkulácie príspevkov na krytie fixných nákladov neponecháva fixné náklady v jednom bloku, ale ich stupňovito a hierarchicky zisťuje a rozvrhuje (Coenenberg 1992). Cieľom je umožniť lepšie priradenie fixných nákladov na nákladového nositeľa a nákladové miesto (obr. 11). Fixné náklady zisťuje a priraduje v určitom hierarchickom reťazci (napr. fixné náklady celej výroby, prevádzky, strediska, skupiny výrobkov a jednotlivých výrobkov).

<b>Tržby</b>			
Výrobok A	Výrobok B	Výrobok C	Výrobok D
<b>- Vlastné variabilné náklady výroby</b>			
Výrobok A	Výrobok B	Výrobok C	Výrobok D
<b>= Príspevok na krytie fixných nákladov I (PNK I)</b>			
Výrobok A	Výrobok B	Výrobok C	Výrobok D
<b>- Fixné náklady na výrobky</b>			
Výrobok A	Výrobok B	Výrobok C	Výrobok D
<b>= Príspevok na krytie fixných nákladov II (PNK II)</b>			
Výrobok A	Výrobok B	Výrobok C	Výrobok D
<b>Σ Príspevok na krytie fixných nákladov skupín výrobkov II (PNK II)</b>			
Skupina výrobkov AB		Skupina výrobkov CD	
<b>- Fixné náklady na skupiny výrobkov</b>			
Skupina výrobkov AB		Skupina výrobkov CD	
<b>= Príspevok na krytie fixných nákladov skupín výrobkov III (PNK III)</b>			
Skupina výrobkov AB		Skupina výrobkov CD	
<b>Σ Príspevok na krytie fixných nákladov pre všetky výrobky III (PNK III)</b>			
<b>- Fixné náklady na všetky výrobky</b>			
<b>= Konečný príspevok na krytie fixných nákladov IV (PNK IV)= hospodársky výsledok</b>			

Obr. 11 Stupňovitá kalkulácia príspevkov na krytie fixných nákladov

Dôležitým predpokladom vyhotovovania kalkulácie je rozčlenenie podniku do racionálnej hierarchickej štruktúry, ktorá závisí od organizačnej štruktúry a štruktúry produkcie. Na základe zvolenej štruktúry sa rozčlenia aj fixné náklady. Problémom tejto kalkulácie je, že je poznačená problémami s rozčleňovaním nákladov na jednotlivé hierarchické stupne v súvislosti so zásadami príčinnosti a hospodárnosti. Platí však zásada, že čím viac fixných nákladov vieme priradiť jednotlivým hierarchickým stupňom, tým presnejšie sa určia skutočné náklady na nákladového nositeľa. Na základe tejto kalkulácie vieme lepšie identifikovať stratovosť alebo ziskovosť jednotlivých výrobkov v závislosti na hierarchickej štruktúre fixných nákladov.

Predpokladom efektívneho použitia stupňovitej kalkulácie je aj možnosť priradiť výrobky a skupiny výrobkov strediskám a prevádzkam (hierarchická štruktúra). Ak sú výrobky vyrábané v rôznych strediskách, je potrebné ešte vnútro podnikové výkony pomocou kľúčov. Na to, aby sme kalkulovali náklady aj priamo na výrobok, prípadne zistili zisk alebo stratu či už výrobku alebo skupiny výrobkov, využívame progresívnu a retrográdnú kalkuláciu, ktorá využíva princípy prirážkovej kalkulácie.

### **Jednoduchá a stupňovitá kalkulácia príspevkov na krytie fixných nákladov v lesnom podniku**

Jednoduchá kalkulácia príspevku na krytie v lesnom podniku musí zohľadniť jeho špecifiká (Jöbstl 2000). Za vlastné variabilné náklady považuje náklady na ťažbu dreva, ktoré môžeme priamo priradiť na nákladového nositeľa (m<sup>3</sup> dreva, Ďurkovič, Šálka 2005; Halaj, Šálka 2006; Straka, Šálka 2007). Táto kalkulácia v lesnom podniku musí ďalej zohľadniť, že náklady pestovnej činnosti nesúvisia s produkciou dreva v konkrétnom období, ktorá vyplýva z dlhodobosti lesníckej výroby. Nie je možné uplatniť dôsledne princíp príčinnosti priradovania nákladov. Zjednodušene predpokladá, že ostatné náklady (pestovanie lesa, ochrana, vyvetvovanie, správa, atď.) nie sú závislé od objemu produkcie a sú teda fixné náklady. Príspevok na krytie fixných nákladov pri produkcii dreva sa zistí ako rozdiel medzi tržbami za drevo a nákladmi na ťažbu. Je to taký ukazovateľ, ktorý hovorí, koľko prispieva produkcia dreva ku krytiu fixných nákladov v lesnom podniku. Jednoduchá kalkulácia príspevku na krytie fixných nákladov sa využíva napríklad pri zisťovaní bodu prelomu v lesnom podniku.

Stupňovitá kalkulácia príspevkov na krytie fixných nákladov v lesnom podniku využíva len zásadu rozčlenenia fixných nákladov do viacerých skupín, ale nevyužíva ich hierarchické členenie (Jöbstl 2000, Šálka 2006; obr. 12). Kalkulácia príspevku na krytie I zodpovedá princípom jednoduchej kalkulácie príspevkov na krytie. Pri výpočte príspevku na krytie II sa zohľadňujú náklady na pestovanie lesa ako fixné náklady a ale aj výnosy z vedľajších činností, odplaty za činnosti súvisiace s pestovaním lesa (napr. správa chránených území) a finančná podpora v pestovaní lesa. Pri výpočte príspevku na krytie III sa zohľadňujú náklady a výnosy, ktoré sa týkajú hmotného majetku vrátane pozemkov. Príspevok na krytie IV predstavuje výsledok hospodárenia a sú v ňom zohľadnená správna réžia a iné výnosy, ktoré súvisia s touto réziou.

Výnosy z dreva celkom
- Náklady na ťažbu dreva celkom
<b>= Príspevok na krytie I</b>
- Náklady na pestovanie lesa
+ Výnosy z vedľajších činností
+ Odplaty za činnosti súvisiace s pestovaním lesa
+ Finančná podpora v pestovaní lesa
<b>= Príspevok na krytie II</b>
- Náklady na majetok
+ Odplaty za dopravné zariadenia
+ Odplaty za budovy
+ Odplaty za pozemky
+ Finančná podpora na dopravné zariadenia
<b>= Príspevok na krytie III</b>
- Správne náklady
+ Náhrady nákladov
+ Finančná podpora na personál
+ Finančná podpora na iné
<b>= Príspevok na krytie IV (Prevádzkový výsledok)</b>

Obr. 12 Stupňovitá kalkulácia príspevkov na krytie fixných nákladov v lesnom podniku

Ekonomický zmysel kalkulácie spočíva v rozdelení fixných nákladov do viacerých častí a výpočte zodpovedajúcich príspevkov na krytie. Táto kalkulácia ďalej umožňuje kalkuláciu na nákladového nositeľa a analýzu vývoja v čase. Za diskusiu by stála možnosť hierarchického členenia fixných nákladov po jednotlivých hierarchických stupňoch vo väčších lesných podnikoch.

Kalkulácia nie je regulovaná vonkajšími orgánmi, existuje voľnosť pri používaní metód a techník, v spôsoboch oceňovania, musí plniť len jednu obmedzujúcu podmienku: použitý postup, metóda či technika musí zabezpečiť využiteľnosť informácií a užitočnosť pre daný účel. Výkazy, prehľady a kalkulácie potrebné pre manažérske rozhodovanie sa zostavujú podľa potreby pravidelne aj nepravidelne, platí zásada, že adresát (rozhodovateľ) má dostať potrebné informácie v dobe, keď ich pre príslušný účel potrebuje.

Na stretnutiach 1.3. a 6.3. 2019, na ktorých bol navrhnutý a schválený systém kalkulácie príspevkov na krytie fixných nákladov a kalkulačné obdobie jedného roka sa zúčastnili za generálne riaditeľstvo Lesy SR, š.p.: Ing. Marián Staník, Ing. Miroslav Skladaný, Ing. Dana Kráľová, Ing. Jozef Bystriansky, Ing. Ľuboslav Mika a za OLZ Smolenice: Ing. Martin Matys a Ing. Martin Knurovský a určil sa najracionálnejší a skutočnosti najbližší spôsob zisťovania jednotlivých položiek kalkulačného vzorca. Pri kalkulovaní jednotlivých položiek v kalkulačnom vzorci sa vychádzalo zo skutočných údajov od termínu platnosti programu starostlivosti o lesy, t.j. z obdobia rokov 2016 až 2018. V niektorých položkách sa použili priemery za toto obdobie, pri niektorých položkách sa z racionálnych dôvodov použili skutočné údaje za rok 2018. Ako zdroj údajov sa využívali údaje z vnútro podnikového účtovníctva OLZ Smolenice alebo údaje z rozborových (kalkulačných) štandardov podniku Lesy SR, š.p. Keďže pri niektorých položkách sa vo vnútro podnikovom účtovníctve evidujú náklady na OLZ a nie na lesnú správu, museli sme postupne náklady vyčleniť na LS Bratislava, alebo použiť ukazovatele z rozborových štandardov OLZ Smolenice. Kalkulačné položky sa kvantifikovali na základe princípu opatrnosti a účelnosti pre danú kalkuláciu. Práve z dôvodu opatrnosti sa do výpočtu nezahrnul možný vplyv inflácie alebo zmena cien na trhoch dreva, aj keď celá optimalizácia je zameraná na decénium 2016 – 2026, čiže by sa dali takéto vplyvy očakávať.

Výsledná štruktúra kalkulácie na základe použitej kalkulácie príspevkov na krytie fixných nákladov v lesnom podniku od prof. Jöbstla má nasledovnú štruktúru, ktorá sa využila pre všetky varianty z optimalizácie (tab. 15):

**Tab. 15 Položky výslednej kalkulácie príspevkov na krytie fixných nákladov**

<b>Objem ťažby</b>
Výnosy z dreva
- Náklady na ťažbu dreva
<b>= Príspevok na krytie I</b>
- Náklady na pestovanie lesa
+ Výnosy z vedľajších činností
<b>= Príspevok na krytie II</b>
- Náklady na majetok
- Daň z nehnuteľností
- Odpisy
+ Výnosy z prenájmu budov
+ Výnosy z prenájmu pozemkov
<b>= Príspevok na krytie III</b>
- Správne náklady (59,93% z priamych nákladov na ťažbu, pestovanie a majetok)
<b>= Príspevok na krytie IV (Prevádzkový výsledok)</b>

#### Objem ťažby

Prenásobením skutočnej zásoby na hektár a strednej hrúbky z roku 2016 relatívnym prírastkom a indexom rastu strednej hrúbky podľa jednotlivých drevín tvoriacich drevinovú skladbu príslušnej JPRL je možné získať informácie o skutočných prírastkoch, zásobe združeného porastu v  $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  a strednej hrúbke hlavného porastu na konci decénia (rok 2025). Zo skutočných zásob združeného porastu v roku 2025 je možné prenasobením relatívnou mortalitou a ťažbou získať informácie o absolútnom objeme decenálnej prirodzenej mortality a úmyselnej ťažby v skúmanej JPRL. Veličiny viazané na plochu v  $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  sa následne prepočítali na výmeru JPRL.

#### Výnosy z dreva

Výnosy z dreva boli kalkulované ako súčin výšky ťažby dreva pri jednotlivých variantoch optimalizácie a priemerného speňaženia dreva za rok 2018 na OLZ Smolenice vo výške  $49,63 \text{ €/m}^3$  (tab. 16). Hodnota priemerného speňaženia sa vypočítala ako vážený aritmetický priemer podľa zastúpenia ihličnatej a listnatej ťažby dreva. Vykalkulovaná položka je veľmi opatrný konzervatívny odhad a zanedbáva budúce zmeny štruktúry obnovnej a výchovnej ťažby, zanedbáva pravdepodobný nárast cien listnatého dreva a pokles cien ihličnatého dreva alebo pravdepodobný vplyv inflácie.

**Tab. 16 Výpočet priemerného speňaženia dreva ( $\text{€/m}^3$ )**

Drevina	2018	Važ. priemer
Ihličnaté	38,72	4,65%
Listnaté	50,16	95,35%
Spolu	48,63	<b>49,63</b>

## Náklady na ťažbu dreva

Súčasne s kalkuláciou tržieb prebehla aj kalkulácia nákladov na ha a na celú výmeru: objem ťažby na ha a za porast bol prenášobný nákladovou sadzbou danou vekom JPRL a použitou TDT (tab.17).

**Tab. 17 Náklady na komplexnú výrobu dreva po OM a odvoz dreva v € na m<sup>3</sup> podľa vekových štádií a ťažbovo-dopravných technológií na LC Lesy SR Bratislava (priemery za roky 2016-2019)**

Prebierky do 50 rokov	Kone	Forwarder	UKT	LKT	Priemer
<b>Komplexná výroba po OM</b>					<b>19.21</b>
Z toho ťažba a manipulácia	9.50	9.50	9.50	9.50	9.50
Z toho Približovanie	14.37	10.70	9.68	9.17	9.71
<b>Odvoz</b>	4.57	4.57	4.57	4.57	4.57
<b>Celkové náklady</b>	<b>28.44</b>	<b>24.77</b>	<b>23.75</b>	<b>23.23</b>	<b>23.78</b>
Prebierky nad 50 rokov	Kone	Forwarder	UKT	LKT	Priemer
<b>Komplexná výroba po OM</b>					<b>11.74</b>
Z toho ťažba a manipulácia	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80
Z toho Približovanie	8.78	6.54	5.91	5.60	5.93
<b>Odvoz</b>	4.57	4.57	4.57	4.57	4.57
<b>Celkové náklady</b>	<b>19.15</b>	<b>16.91</b>	<b>16.29</b>	<b>15.97</b>	<b>16.31</b>
Rubné ťažby	Kone	Forwarder	UKT	LKT	Priemer
<b>Komplexná výroba po OM</b>					<b>10.19</b>
Z toho ťažba a manipulácia	5.04	5.04	5.04	5.04	5.04
Z toho Približovanie	7.62	5.68	5.13	4.86	5.15
<b>Odvoz</b>	4.57	4.57	4.57	4.57	4.57
<b>Celkové náklady</b>	<b>17.23</b>	<b>15.29</b>	<b>14.74</b>	<b>14.47</b>	<b>14.76</b>

Jednotkové nákladové sadzby vznikli ako aritmetické priemery nákladov za roky 2016-2019 poskytnutých z ekonomickej evidencie. V prípade, že sa v JPRL aplikoval niektorý z 3 rekreačných manažmentov (RP, RNSK, RJ), bola základná nákladová sadzba navýšená o 20 % , pretože pri použití rekreačných MS:

- bude v JPRL nad 50 rokov a rubných porastoch odporúčané zlikvidovanie všetkých ťažbových zvyškov okamžite po ukončení ťažby,
- bude doporučená okamžitá každodenná údržba ciest (zahladzovania kofají, čistenie ciest ap.),
- je potrebné počítať s viacerými organizačnými obmedzeniami a komplikáciami z pohľadu časovania zásahov (ťažby len za sucha, len mimo hlavnej rekreačnej sezóny ap.),
- bude doporučené uprednostnenie jemnejšej, ale prácnejšej sortimentovej metódy ťažby,
- bude potrebné v zvýšenej miere dbať na dôkladnú technologickú prípravu pracovísk a technický stav strojov a zariadení (zamedzenie úniku olejov a iných odpadov do prírodného prostredia ap.).

Odčítaním tržieb a nákladov následne boli pre každú JPRL získané hodnoverné informácie o základnom ekonomickom indikátore plnenia produkčnej funkcie lesa, ktorým je *krycí príspevok prvej úrovne* (I). Krycí príspevok I je menej často označovaný aj ako čistý výnos z dreva. Sú to tržby z dreva znížené o variabilné náklady na ťažbu, približovanie, manipuláciu a odvoz dreva.

Sumovaním krycích príspevkov zistených v jednotlivých JPRL (po prepočtoch na celkovú výmeru) bol stanovený krycí príspevok I za celý LC, ktorý by vznikol pri praktickom uplatnení konkrétneho PSL vytvoreného alebo vygenerovaného podľa okolností určitej hospodárskej koncepcie. Krycí príspevok I za LC poslužil ako základný vstup pre vyhodnotenie a optimalizáciu plnenia produkčnej funkcie lesa.

### Náklady na pestovanie lesa

Náklady na pestovanie lesa predstavujú prvý blok nákladov, ktorý má prevažne fixný charakter. Niektoré typy nákladov na pestovanie lesa môžu však v rámci 10-ročného obdobia vykazovať mierny variabilný charakter, čiže môžu do určitej miery závisieť od výšky ťažby dreva. Ako takéto náklady boli identifikované: Obnova lesa (011), Spolupôsobenie-prirodzená obnova (012), Čistenie plôch po ťažbe (015), Ošetrovanie mladých lesných porastov (016) a Celoplošná príprava pôdy (026). Ostatné nákladové položky sme považovali za fixné: Ochrana mladých lesných porastov proti burine (017), Ochrana MLP proti zveri (018), Oplocovanie mladých lesných porastov (019), Odstraňovanie tenčiny a krov (020), Prečistky (025), Odstraňovanie invázičných bylín a drevín (027), Ochrana lesa (028), Hnojenie (033), Vyvetvovanie (035), Ostatné pestovné práce (039) a Nezaradené pestovné práce (040-049). Pri variabilných nákladoch pestovania lesa sme z rozborových štandardov Lesy SR, š.p. vypočítali hodnotu variabilných nákladov na meter kubický dreva vo výške 5,87 €/m<sup>3</sup> na OZ Smolenice a tá vchádzala do výslednej kalkulácie prenasobená skutočnou výškou ťažby. Fixná zložka nákladov na pestovanie lesa vchádzala do kalkulácie sumou 98 953 € na rok, ktorá bola vypočítaná ako priemer v rokoch 2016 a 2018 za Lesnú správu Bratislava (tab. 18).

**Tab. 18 Kalkulácia nákladov na pestovanie lesa**

Výkon v pestovnej činnosti (€)	2016	2017	2018	Priemer	var/fix	€/m <sup>3</sup>
Obnova lesa (011)					v	5,65
Spolupôsobenie-prirodzená obnova (012)					v	0,00
Čistenie plôch po ťažbe (015)					v	0,14
Ošetrovanie MLP (016)					v	0,02
Ochrana MLP proti burine (017)	0	0	602	201	f	f
Ochrana MLP proti zveri (018)	36 915	33 214	41 063	37 064	f	f
Oplocovanie MLP (019)	13 115	23 383	20 509	19 002	f	f
Odstraňovanie tenčiny a krov (020)	8 742	20 350	15 261	14 784	f	f
Prečistky (025)	22 089	19 497	16 964	19 517	f	f
Celoplošná príprava pôdy (026)				0	v	0,06
Odstraňovanie invázičných bylín,drevín 027	0	0	0	0	f	f
Ochrana lesa (028)	152	745	724	540	f	f
Hnojenie (033)	1 227	3 466	2 663	2 452	f	f
Vyvetvovanie (035)	60	0	0	20	f	f
Ostatné pestovné práce (039)	101	120	1 696	639	f	f
Nezaradené pestovné práce (040-049)	4 585	4 626	4 990	4 734	f	f
<b>Suma</b>	<b>86 986</b>	<b>105 401</b>	<b>104 473</b>	<b>98 953</b>		<b>5,87</b>

### Výnosy z vedľajších činností

Ako výnosy z vedľajších činností boli identifikované výnosy z prenájmu práva poľovníctva vo výške 13 902 € na rok (tab. 19).

**Tab. 19 Vedľajšie výnosy z prenájmu práva poľovníctva**

<b>Poľovnícka organizácia</b>	<b>Nájomné (€)</b>
PS Devínska Kobyla	5 856
PS Les a voda	1 484
PS Turček	1 407
PS Amicus	778
Jarovská PS	330
PS Hunt O.S.N	4 023
Podunajské Biskupice	24
<b>Suma</b>	<b>13 902</b>

### **Náklady na majetok**

Náklady na majetok predstavujú priame náklady na údržbu budov a priame náklady na starostlivosť o rekreačnú infraštruktúru. Priame náklady na údržbu budov na rok 2018 predstavujú na LS Bratislava hodnotu 8 453 €.

Na základe poskytnutých údajov o existujúcej infraštruktúre a potrebách opráv a údržby jednotlivých zariadení boli na obdobie desiatich rokov vykalkulované náklady na údržbu uvedené v tabuľke č. 20. Podľa potreby opráv jednotlivých zariadení boli vykalkulované potrebné náklady na materiál ako aj množstvo a cena práce potrebné na vykonanie jednotlivých pracovných úkonov. K nákladom na údržbu rekreačných zariadení boli pripočítané aj mzdové náklady potrebné na pravidelnú údržbu cyklotrás, turistických chodníkov a zabezpečenie bezpečného pohybu po nich. Tieto náklady boli vypočítané na jedného zamestnanca na trvalý pracovný pomer s počtom 175 hodín mesačne a sadzbou 7 EUR/hod počas desiatich rokov.

Náklady na údržbu existujúcej rekreačnej infraštruktúry a splnenie povinností podľa §28 zákona č. 326/2002 Z.z. o lesoch boli vykalkulované na hodnotu 15 694,97 € za rok s 1 zamestnancom na TTP v prípade hospodárskych koncepcií BH 1 – bežného hospodárenia so zameraním na maximalizácia výnosov z dreva a BH 2 – bežného hospodárenia podľa platného PSL. V prípade hospodárskych koncepcií REK 1 – modifikované hospodárenie zamerané na posilnenie rekreácie, REK 2 – modifikované hospodárenie zamerané na výrazné posilnenie rekreácie a BEZ 1 – pasívny manažment so započítaním nákladov na údržbu existujúcej infraštruktúry sú náklady na údržbu rekreačnej infraštruktúry počítané s 2 zamestnancami na TTP so sumou spolu 30 394,97 € za rok.

Tab.20 Náklady na údržbu rekreačnej infraštruktúry

Zariadenie	Údržba počas 10 rokov	Náklady (EUR)		Poznámka (umiestnenie)
		BH 1, BH 2	REK 1, REK 2, BEZ 1	
Altánky kryté	3x náter, oprava	1 535,25	1 535,25	616_20
	3x náter, oprava	1 535,25	1 535,25	CH 28
	3x náter, oprava	1 535,25	1 535,25	SK 48
	3x náter, oprava	1 535,25	1 535,25	SK 66
	3x náter, oprava	1 535,25	1 535,25	590_20
	bez údržby	-	-	IP 120
	2x náter	268,33	268,33	1228 A00
	bez údržby	-	-	1275_00
Sedenia nekryté	3x náter	26,87	26,87	1089_11
	3x náter	26,87	26,87	1275_00
	3x náter	26,87	26,87	SK 179
	3x náter	26,87	26,87	1255_00
	3x náter	26,87	26,87	1271_00
Lavičky	3x náter	22,12	22,12	1243_10
	3x náter	22,12	22,12	1247_00
	3x náter	22,12	22,12	1263_00
	3x náter	22,12	22,12	1266_00
	3x náter	22,12	22,12	1282_00
	3x náter	22,12	22,12	1283_00
	3x náter	22,12	22,12	1290 A00
Studničky	bez údržby	-	-	CH 28
	3x náter	25,69	25,69	1089_11
	rekonštrukcia studničky	369,00	369,00	1310_00
	vybudovanie strechy	195,60	195,60	1228 A00
Informačné tabule	údržba strechy	107,80	107,80	1231_10
	2x náter	12,37	12,37	1097_00
	2x náter	12,37	12,37	1310_00
	bez údržby	-	-	1356_00
	2x náter	12,37	12,37	1228 A00
Mostíky	2x náter	12,37	12,37	1275_00
	3x náter, výmena fošní	308,25	308,25	1310_00
Ohniská	dobudovanie kamenného ohniska	330,00	330,00	1228 A00
	dobudovanie kamenného ohniska	330,00	330,00	CH 28
Cyklotrasy, turistické chodníky	Pravidelná údržba 1 alebo 2 zamestnanci na TPP	147 000,00	294 000,00	
<b>Spolu náklady na údržbu počas 10 rokov</b>		<b>156 949,65</b>	<b>303 949,65</b>	<b>EUR</b>



## Daň z nehnuteľností

Daň z nehnuteľností predstavuje daň zo stavieb a daň z pozemkov. Daň zo stavieb predstavuje v roku 2018 na LS Bratislava hodnotu 10 225 € a daň z ostatných pozemkov 20 206 €. Daň z lesných pozemkov sa diferencuje podľa optimalizačnej varianty a vychádza sa pri tom z priemernej sadzby dane na hektár hospodárskych lesov na LS Bratislava za rok 2018 vo výške 3,41 €/ha a zo súčasnej kategorizácie lesov podľa tabuľky 21.

**Tab. 21 Súčasná kategorizácia lesov a daň z lesných pozemkov**

Kategorizácia	ha	Daň (€)			
		BH2, REK1, OPT1-5	BH1	REK2	
H	Hospodárske	1 689	5 766	5 766	bez dane
O	Ochranné	471	bez dane	bez dane	bez dane
Ua	Vodoochranné	139	bez dane	bez dane	bez dane
Uc	Prímestské	1 663	bez dane	5 677	bez dane
Ue	Chr. územia	477	bez dane	bez dane	bez dane
<b>Suma</b>		<b>4 437</b>	<b>5 766</b>	<b>11 442</b>	<b>bez dane</b>

Pri alternatívach BH2, REK1, OPT1-5 sa uvažuje so súčasnou kategorizáciou lesov a daň by predstavovala 5 766 € na celú LS Bratislava. Pri alternatíve bežného hospodárenia BH1 sa súčasné prímestské lesy prekategORIZujú na hospodárske lesy a ostatné lesy osobitného určenia ostanú zachované s daňovou povinnosťou vo výške 11 866 € na LS Bratislava. V alternatíve REK2 by aj ostávajúce hospodárske lesy boli v kategórii prímestských lesov, teda by nevznikla daňová povinnosť.

## Odpisy

Odpisy sa delia na odpisy z budov a odpisy z lesných ciest. Odpisy zo stavieb predstavovali v roku 2018 na LS Bratislava hodnotu 2 350 € a odpisy z lesných ciest hodnotu 17 697 €, t.j. celkovo 20 047 €.

## Výnosy z prenájmu budov

Výnosy z prenájmu budov predstavovali za rok 2018 na LS Bratislava hodnotu 26 492 €.

## Výnosy z prenájmu pozemkov

Výnosy z prenájmu pozemkov predstavovali za rok 2018 na LS Bratislava hodnotu 55 931 €.

## Správne náklady

Správne náklady sú určené percentuálnou prirážkou z priamych nákladov na ťažbu dreva, pestovanie lesa a majetok vo výške 59,93% (tab. 22). Výpočet správnych nákladov je založený na priemere z rokov 2016 až 2018 a vychádzajú z rozborových štandardov generálneho riaditeľstva Lesy SR, š.p. pre OLZ Smolenice.

**Tab. 22 Výpočet správnych nákladov**

Rok	Správne náklady (%)
2016	60,86
2017	59,76
2018	59,16
<b>Priemer</b>	<b>59,93</b>

### 3.5.2 Výpočet indikátora plnenia rekreačnej funkcie lesa

Ako základný indikátor plnenia rekreačnej funkcie lesa bol použitý index rekreácie (Ir) koncepcne navrhnutý autormi Hoogstra-Klein, Hegenveld (2017). Index bol špeciálne vyvinutý pre potreby riešenia európskeho výskumného projektu Horizon 2020 s akronymom Alterfor, do riešenia ktorého je ako partner zapojená aj Technická univerzita vo Zvolene (kolektív Katedry hospodárskej úpravy lesov a geodézie pod vedením prof. Tučeka). Pôvodný index bol pre potreby predkladanej štúdie modifikovaný tak, aby plne vyhovoval charakteru analyzovaného územia, dostatočne varíroval medzi porastmi a citlivo reagoval na jednotlivé MS a preverované hospodárske koncepcie. Súčasne úpravy zabezpečili, aby každý jeho komponent a aj celý kompozitný index bol logicky plne odôvodnený a zachytával všetky podstatné aspekty lesa kauzálné súvisiace s plnením rekreačnej funkcie.

Charakteristika, komponenty, základné indikátory a prepájacie (linkovacie) funkcie použité na výpočet indexu rekreácie Ir sú zachytené v tab. 23. Index Ir komplexne berie do úvahy šesť základných koncepcií a 11 detailnejších vlastností (atribútov) lesa, ktoré vo výslednom kompozitnom indexe plne charakterizujú jeho rekreačnú hodnotu. Stav každej vlastnosti (atribútu) lesa vo vzťahu k plneniu rekreácie je zmeraný cez úroveň základných naturálnych indikátorov, ktoré boli zase odhadnuté z bežných dendrometrických charakteristík porastov poskytnutých rastovým simulátorom. Nesúmerateľné hodnoty naturálnych indikátorov boli tzv. linkovacími funkciami prevedené do škály od 0 po 1. Nula indikuje úplne nevyhovujúci stav príslušného atribútu, hodnota 1 naopak jeho ideálny stav. Kompozitný index Ir je potom jednoduchým priemerom preškálovaných hodnôt jednotlivých atribútov. V dôsledku toho sa rovnako pohybuje v rozpätí 0-1, kde hodnota 1 znamená ideálny stav.

Modifikácia indexu oproti originálnemu návrhu vedcov z Univerzity vo Wageningene sa týkala čiastočne výberu základných indikátorov, ale najmä návrhu nových linkovacích funkcií. V pôvodnom návrhu boli linkovacie funkcie prevzaté z rozličných literárnych zdrojov s parametrami nastavenými najmä pre aplikáciu na celoeurópskej úrovni. V našom inovovanom návrhu preto boli viaceré funkcie nahradené vhodnejšími variantmi. Tvar a parametre nových linkovacích funkcií boli explicitne nastavené tak, aby reflektovali logiku uvedenú v tab. 24 a zároveň sa pri ich návrhu explicitne sledovala variabilita hodnôt atribútu na sledovanom území (tá sa maximalizovala).

Tab. 23 Index rekreácie podľa Hoogstra-Klein a Hegenveld (2017)

Koncepcia	Dimenzia	Naturálny indikátor	Základné dendrometrické indikátory	Postup odhadu naturálneho indikátora	Linkovacia funkcia/Prevod do škály 0-1	Poznámky
Starostlivosť	Vnem udržiavania (Sense of care)	Ťažbové zvyšky v m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup>	Objem ťažby v m <sup>3</sup> /ha	tazzv:=tazba*(0.3-(0.25*vek/130)); ak vek>131, potom tazzv:=tazba*0.05;	if tazzv<1 then sense:=1; if tazzv>20 then sense:=0; if ((tazzv>1) or (tazzv=1)) and ((tazzv<20) or (tazzv=20)) then sense:=1-((tazzv-	Pri rekreačných MS sa predpokladá upratovanie zvyškov po ťažbe a ich redukcia na úroveň 10 %
Prírodnosť	Vnem zasahovania (Alteration)	Relatívna intenzita ťažieb v %	Objem ťažby v m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> , zásoba v m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> v roku 2016, ťažbová plocha za decénium, výmera	reltaz:=tazba/zasoba*taz.plocha/výmera	alter=1-reltaz; if reltaz>1 then alter:=1;	
	Vnem divočiny (Wilderness)	Objem mŕtveho dreva v m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup>	Objem prirodzenej mortality v m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup>	suma objemov odumretých stromov mort	if (mort<12) or (mort=12) then wild:=mort/12;if mort>12 then wild:=1;	
	Narušenie pôvodnosti drevinového zloženia	Podiel nepôvodných drevín	Podiel ihličnanov v %	Podiel ihličnanov na zásobe porastu na konci decénia conx	intr:=1-(conx/100);	ak sú ihličnany v drevinovej skladbe nepôvodné alebo nadštandardne zastúpené oproti prirodzenej skladbe
Komplexnosť	Druhovú diverzitu (Variety)	Shannonov index druhovej bohatosti	Počet a zastúpenie drevín v %	shannon=suma[zst*ln(zst)], kde zst je zastúpenie dreviny	if (shanx=0) then diver:=0;if (shanx>1.5) or (shanx=1.5) then diver:=1; if (shanx>0) and (shanx<1.5) then diver:=shanx/1.5;	Pri rekreačných MS sa predpokladá zámerná podpora druhovej bohatosti a vyrovnanosti, preto aj navýšenie hodnoty indexu o 20 %
	Dimenzionálna variabilita (Variability)	Smerodajná odchýlka hrúbok	Počet drevín, vek, kategória lesa, stredná hrúbka na konci decénia, pridelený MS	sd=ds*s d%; variačný koeficient sd% odhadnutý podľa počtu drevín v poraste, veku porastu, kategórie lesa a prideleného MS	vari:=sd/30;if vari>1 then vari:=1;	
	Priestorová variabilita (Spatial distribution)	Index horiz. štruktúry lesa	Počet drevín, vek, kategória lesa, pridelený MS	spdist:=A*(1-exp(-0.01*(vek+10)*ndr)); ndr - počet drevín v poraste	if spdist<0 then spdist:=0;if spdist>1 then spdist:=1;	Koeficient A v indexe horizontálnej štruktúry závisí od kategórie lesa a prideleného MS, v kategóriách a pri systémoch podporujúcich hlúčikovitost' je vyšší ako v prípadoch s tendenciou tvorby náhodného alebo pravidelného rozmiestnenia stromov v lese
Vizuálnosť	Otvorenosť (Openess)	Hustota lesa	Zakmenenie	Zakmenenie ako pomer skutočnej kruhovej základne ku tabuľkovej kruhovej základni G/Gtab podľa modelov rastových tabuliek	if (zak<0.2) or (zak=0.2) then open:=1; if (zak>0.2) then open:=1-((zak-0.2)/0.8);	
	Dohľadnosť (Visual scale)	Vertikálna vrstvitosť	Počet etáží v rámci dielca, čiastkovej plochy alebo		if net=0 then visib:=open*1;if net=1 then visib:=0.66*open;if net=2 then visib:=0.33*open;	
Historicita	Historická hodnota (Historicity)	Vek porastu	Vek porastu, zastúpenie dubov, pridelený MS	Zastúpenie dubov na zásobe porastu na konci decénia dbx	if (vek<150) or (vek=150) then hist:=vek/150;if (vek>150) then hist:=1; hist:=hist+(hist*(2*dbx)); hist:=koef x hist;	Index modifikovaný podľa prideleného MS - pri BAU x koeficientom 1, pri rekreačných manažmentoch RP, RNSk, RNJ x1.6, pri V x1.1 a pri P a No x1.3
Pestrosť a estetika	Sezónna a druhová premenlivosť (Ephemera)	Index pestrosti lesa	Zastúpenie ihličnanov a listnáčov, počet drevín v drevinovom zložení, pridelený MS	if ((list<20) or (list=20) then ephe:=0; if (list>20) and ((list<40) or (list=40)) then ephe:=(list-20)/20; if (list>40) and ((list<60) or (list=60)) then ephe:=1; if (list>60) and ((list<80) or (list=80)) then ephe:=1-((list-60)/40);if (list>80) then ephe:=0.5; ephe:=ephe*(1-exp(-0.5*ndr)); ephe:=koef x ephe;	if ephe>1 then ephe:=1;	MS Bau, V a No aplikovaný mimo CHÚ ephe x 0.7, rekreačné manažmenty x 1.3, No v CHÚ a V x1

**Tab. 24 Predpokladané dopady aplikácie MS na plnenie jednotlivých atribútov indexu rekreácie I<sub>r</sub>**

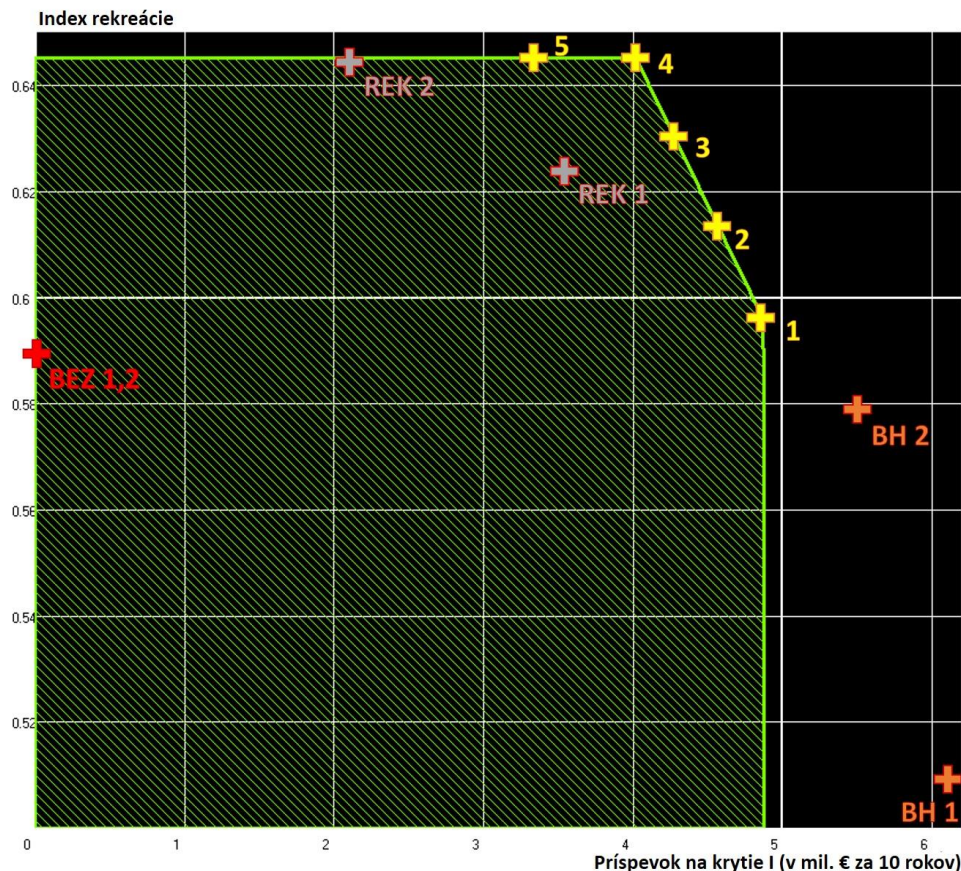
Dimenzia	Atribút	Bežné hospodárenie (MS BH, V)		Pasívny manažment (MS NO, P)		Rekreačný manažment (MS RP, RNSK, RNJ)	
		Efekt (decénium)	Odôvodnenie	Efekt (decénium)	Odôvodnenie	Efekt (decénium)	Odôvodnenie
Starostlivosť	Udržiavanie	Negatívny	vysoká ťažba=veľa zvyškov	Positive	bez zásahov	Neutrálny/ Negatívny	slabšie ťažby =menej zvyškov, zvyšky upratať
Prírodnosť	Zasahovanie	Negatívny	intenzívne ťažby=vysoká umelá intervencia do prirodzeného chodu lesa	Pozitívny	bez umelých zásahov a narušovania prirodzených procesov	Slabo negatívny	umelé zásahy slabšie, ale sú
	Divokosť	Negatívny	menšia mortalita=nižšia ponuka mŕtveho dreva=nižší vnem prírodnosti	Pozitívny	vysoká ponuka mŕtveho dreva = rýchle zlepšenie vnemu divokosti	Slabo pozitívny	nižšie ťažby, vyššia hustota, vyššia ponuka mŕtveho dreva
	Narušovanie	Neutrálny	Dnes už nie je predpoklad umelého posilňovania zastúpenia ihličnanov, ani k ich zámernej redukcii, ak už sú v poraste	Neutrálny	Drevinové zloženie je ponechané na samovývoj, vrátane prípadov, že ide o neprírodnú skladbu drevín	Slabo negatívny	existuje tendencia podržať v poraste nepovodne ihličnany
Komplexnosť/ Biodiverzita	Diverzita	Negatívny	pri intenzívnych ťažbách vzrastá riziko, že menej zastúpené dreviny vypadnú z drevinového zloženia, na vyrovnanosť drevinového zloženia sa nedbá (výber stromov sa riadi kvalitou, hosp. užitnosťou a zdravotnými hľadiskami), dokonca ak sa aplikuje druhový výber, tak ten sa priamo orientuje na redukcii vyrovnanosti drevinového zloženia (podpora určitého druhu na úkor iných)	Negatívny/Neutrálny	v zahusnom rovnovekom lese môžu niektoré svetlomiľnejšie druhy drevín vypadnúť celkom, dopady na vyrovnanosť skôr negatívne, je pomerne veľký predpoklad, že po ponechaní porastu na samovývoj začne určitý druh dominovať, v prirodzených bohato štruktúrovaných (nerovnovekých) porastoch vplyv žiadny (zachovanie priaznivého stavu)	Pozitívny	zámerne, aktívne posilňovanie druhovej bohatosti a vyrovnanosti
	Variabilita	Negatívny	hoci redšie porasty po intenzívnejších ťažbách majú väčšiu strednú hrúbku, celkovo ťažby zvyčajne vedú k nivelizácii hrúbkovej štruktúry rovnovekého lesa a výrazne nižším variačným koeficientom, v dôsledku toho variabilita hrúbok v lese nie je vysoká a vnem premenlivosti lesa sa zhoršuje	Negatívny/ Neutrálny	v zahusnom rovnovekom lese môžu začať rýchlo vypadávať podúrovňové jedince prirodzenou mortalitou, čo vedie k nivelizácii variability hrúbok a neskoršie k rozpadu lesa, v chránených lesoch s prirodzenou vysoko diverzifikovanou štruktúrou žiadny vplyv (zachovanie priaznivého stavu)	Pozitívny	Zámerné aktívna podpora dimenzionalnej diverzity stromov
	Priestorová výstavba	Negatívny	klasické prebiecky a ťažba vedie k tendencii pravidelnosti rozmiestnenia stromov po ploche	Neutrálny	aktuálne rozmiestnenie stromov nie je ovplyvnené	Pozitívny	zámerná aktívna podpora hlúčikovosti
Vizuálnosť	Ovorenosť/ Dohľadnosť	Pozitívny	nižšie zakmenenie, tendencia tvorby jednovrstvových porastov, redukovanie podúrovne - zlepšený vnem otvorenosti priestorov	Neutrálny/ Negatívny	vyššie zakmenenia v rovnovekých lesoch môžu byť čiastočne kompenzované vyššou mortalitou podúrovne + zachovanie (ochrana) viacvrstvovej výstavby prirodzených lesov	Slabo negatívny	podúroveň a viacúrovňovosť sa podporuje, hustota lesa pri slabších ťažbách rastie, v prípade potreby však môže byť viditeľnosť posilnená aktívnym manažmentom (výhľady)
Historicita	Historickosť	Negatívny	Nepodporujú sa dlhšie rubné doby a v porastoch sa zámerne nenechávajú staré stromy	Pozitívny	priama podpora rastu priemerného veku porastov a zachovávaní starých individuí	Pozitívny	priama podpora rastu priemerného veku porastov cez predĺžené robné (a aj rubné doby) a zámerne ponechávanie starých individuí
Pestrosť/ Estetika	Dočasnosť/ Pestrosť	Negatívny	pri intenzívnych ťažbách vzrastá riziko, že menej zastúpené dreviny vypadnú z drevinového zloženia a samotné hospodárenie zámerne nedbá na podporu menej zastúpených druhov, obzvlášť ihličnany sú pre vysokú ekonomickú atraktivitu a CC ohrozené	Neutrálny	žiadne zámerne ovplyvňovanie drevinového zloženia v prospech jeho pestrosti, niektoré druhy drevín môžu vypadnúť (najmä v prehustených rovnorodých porastoch), "parkovnicke" obohatenie drevinového zloženia je vylúčené	Pozitívny	priama aktívna podpora pestrosti drevinového zloženia, ochrana menej zastúpených druhov, obzvlášť ak ide o ihličnany, prípadne je možné parkovnicke úpravy

Okrem toho došlo aj k úpravám základných indikátorov, keďže v pôvodnom návrhu bol robený nielen s ohľadom na potreby korektnej indikácie, ale aj s ohľadom na fakt, že rozličné krajiny zastúpené v projekte mali k dispozícii rastové simulátory rozličnej kvality a stupňa rozvoja. V dôsledku použitia rastového simulátora Sibyla, ktorý poskytuje veľký počet detailných charakteristík lesa, nebolo preto problémom nahradiť niektoré jednoduchšie indikátory (zvolené len ako náhrada) podstatne vhodnejšími charakteristikami objektivnejšie prepojenými s reálnym plnením rekreačného atribútu.

Po výbere indikátorov a nastavení všetkých parametrov použitého systému bol index rekreácie vykalkulovaný osobitne pre každú JPRL, následne bol spriemerovaný za celé územie vo forme váženého priemeru (váhou bola výmera JPRL). Index rekreácie  $I_r$  vykalkulovaný za celý LC slúži ako hlavný indikátor plnenia rekreačnej funkcie. Ide o druhý kľúčový vstup do analýz a optimalizácie plnenia produkčnej a rekreačnej funkcie lesa na definovanom území.

## 4 Výsledky

Kľúčové výsledky získané štúdiou odpovedajúce na všetky úlohy zadania sú graficky zobrazené na rozhodovacích mapách (obr. 13 a 14). Rozhodovacia mapa (obr. 13) je jednoduchý dvojrozmerný graf vytvorený na základe obalenia bodového poľa obsahujúceho vykalkulované kombinácie hodnôt indikátorov plnenia rekreačnej a produkčnej funkcie lesa - indexu rekreácie a krycieho príspevku I. Indikátory boli vykalkulované pre 20 000 alternatívnych PSL vygenerovaných na LC Lesy SR Bratislava v rámci predpokladov hospodárskych koncepcií REK1 a REK2. Z toho potom vyplýva, že mapy na obr. 13 a 14 zobrazujú cieľový priestor nekonfliktných modifikovaných PSL, ktoré potenciálne prichádzajú do úvahy ako riešenie aktuálnych konfliktov na území LC Lesy SR Bratislava.

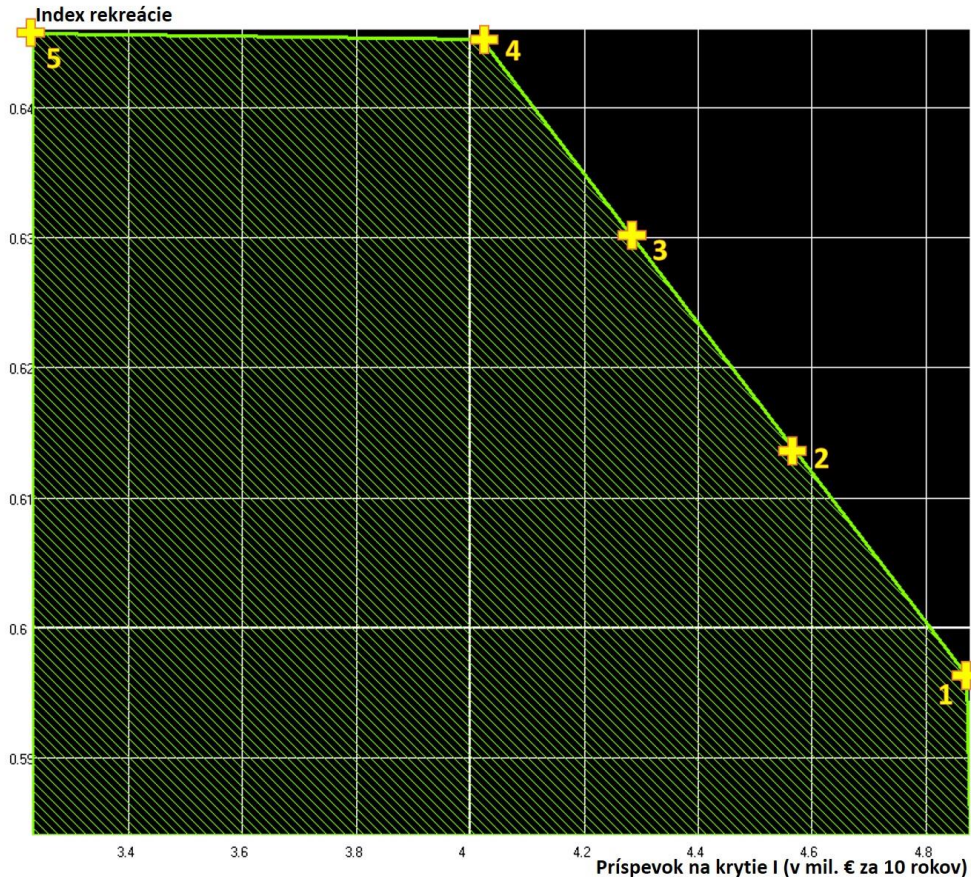


Obr. 13 Mapa cieľového priestoru nekonfliktných PSL vygenerovaných v rámci hospodárskych koncepcií REK 1 a 2

Stanovenie konvexného obalu cieľového priestoru a celá rozhodovacia metodika vychádza z metódy racionálnych cieľov a interaktívnych rozhodovacích máp publikovanej v prácach autorov Lotov et al. (2004) alebo Lotov a Miettinen (2008). Praktické ukážky aplikácie je možné nájsť napr. v prácach Garcia-Gonzalo et al. (2014) alebo Borges et al. (2017). Celá analýza bola urobená vo softvérovom prostredí VisAn (Lotov et al. 2004) darovanom katedre Hospodárskej úpravy lesov a geodézie priamo jedným z autorov metódy V. A. Bušenkovom.

Mapa dovoľuje rozdeliť súbor nekonfliktných alternatívnych PSL na dve skupiny: neoptimálne a optimálne PSL. Optimálne PSL vždy ležia blízko hranice alebo priamo na hranici cieľového priestoru nazývanej aj Paretovska hranica (obr. 14). Ide o tú časť obalovej krivky, ktorá má z pohľadu oboch premenných nestacionárny charakter. V jej blízkosti ležia PSL, pri ktorých zlepšenie hodnoty jedného indikátora (napr. indexu rekreácie) sa dá dosiahnuť len za cenu zhoršenia hodnoty druhého indikátora (krycí príspevok).

Neoptimálne (prekonané) PSL vždy ležia vo vnútri cieľového priestoru a poskytujú také kombinácie hodnôt krycieho príspevku a indexu rekreácie, ktoré sú voči optimálnym PSL horšie. V našom prípade, kedy je cieľom súčasná maximalizácia hodnôt indexu rekreácie aj krycieho príspevku I, ide o hodnoty menšie.



Obr. 14 Mapa cieľového priestoru nekonzfliktných PSL – časť cieľového priestoru v okolí Paretovskej hranice

Ak si teda na Paretovskej hranici zvolíme racionálne ciele (obr. 14, body 1-5), v ich blízkosti vieme potom nájsť počítačom vygenerované alternatívne PSL označované ako optimálne OPT 1-5. Selektia optimálnych PSL je jedným z hlavných cieľov a výsledkov štúdie. Optimálne PSL poskytujú obraz o maximálnych kombináciách hodnôt krycieho príspevku I a indexu rekreácie v súbore nekonzfliktných plánov reálne dosiahnuteľných za decénium v daných prírodných, porastových, technických a ekonomických podmienkach.

Z pohľadu multikriteriálnej optimalizácie predstavujú rovnocenné racionálne riešenia, avšak každé z nich sa môže vyznačovať inou subjektívnou hodnotou z pohľadu konkrétnej zainteresovanej inštitúcie. Je zrejmé, že prírodne a rekreačne orientované subjekty budú zo súboru OPT1-5 preferovať najmä PSL OPT 4 a 5 a naopak, ekonomicky orientované subjekty uprednostnia OPT1. PSL OPT2 a 3 je možné považovať za kompromisné riešenia. Ešte je potrebné podotknúť, že ak by chcel niekto hospodáriť podľa PSL situovanom vo vnútri cieľového priestoru, hospodárenie by síce nemalo vyvolať konflikty, ale nie je logicky odôvodniteľné – žiadny racionálny subjekt si neželá byť ekonomicky stratový pri súčasnom nedokonalom plnení rekreačnej funkcie.

Rozhodovacia mapa (obr. 13) obsahuje okrem mapy cieľového priestoru aj zakreslenie polohy preddefinovaných PSL určených požiadavkami v bodoch 1.-4. zadania štúdie. Tu si môžeme všimnúť, že PSL vzniknuté v rámci preverovania dopadov bežného hospodárenia BH2 a hospodárenia zameraného na

posilňovanie produkčnej funkcie BH1 ležia mimo cieľového priestoru nekonfliktných riešení a pri relatívne vysokých výnosoch poskytujú iba malé plnenie rekreačnej funkcie. Súčasne si môžeme všimnúť, že ak by sme chceli aktuálne platný PSL BH2 nahradiť nekonfliktným PSL s rovnakou úrovňou plnenia rekreačnej funkcie (posun BH2 doľava a rovnobežne s osou x pri indexe rekreácie na úrovni 0,5796), musíme znížiť krycí príspevok I o 0,55 mil. € za decénium (dá sa to dosiahnuť za cenu tejto straty).

Ak by sme chceli potom ďalej vylepšovať plnenie rekreačnej funkcie, môžeme bez akýchkoľvek ekonomických strát na krycom príspevku I prejsť na hospodársku koncepciu a PSL reprezentovaný OPT1 a tým dosiahnuť plnenie rekreácie na úrovni 0,5963 (zlepšenie o cca. 1,6% za 10 rokov). Od tohto momentu sa dá dosiahnuť ďalšie zvýšenie hodnoty rekreačného indexu prechodom na PSL OPT 2-5 (alebo ľubovoľný iný optimálny PSL ležiaci na Pareto hranici, maximum indexu pri OPT5 je 0,6457) len za cenu zvyšovania strát na krycom príspevku I (tab. 25).

**Tab. 25 Zámenny hodnôt decenálneho krycieho príspevku I a indexu rekreácie pre optimálne PSL a ich porovnanie s bežným hospodárením BH2 podľa platného PSL**

PSL	Krycí príspevok I	Zníženie krytia	Index rekreácie	Zlepšenie rekreácie
	mil. €	mil. €		
<b>BH2</b>	<b>5.42</b>	<b>0.00</b>	<b>0.5797</b>	<b>0.0000</b>
<b>OPT1</b>	4.87	<b>-0.55</b>	0.5963	<b>0.0166</b>
<b>OPT2</b>	4.55	<b>-0.86</b>	0.6001	<b>0.0205</b>
<b>OPT3</b>	4.34	<b>-1.08</b>	0.6265	<b>0.0468</b>
<b>OPT4</b>	4.02	<b>-1.40</b>	0.6453	<b>0.0656</b>
<b>OPT5</b>	3.23	<b>-2.19</b>	0.6457	<b>0.0660</b>

Po prechode na PSL OPT5 sa dosiahne maximálne zlepšenie plnenia rekreačnej funkcie (+6,6% za 10 rokov oproti bežnému hospodáreniu) za cenu zníženia čistého výnosu z dreva o 2,19 mil. € za 10 rokov.

Ďalšie vylepšovanie plnenia rekreácie sa už nedá dosiahnuť, pretože aktuálny prírodný stav lesa, technologické vybavenie ŠL a zvolený časový rámec štúdie to už jednoducho neumožňuje. Preto voľba PSL ležiacich blízko hornej priamej hranice obalového poľa vodorovnej s osou x je iracionálna – vylepšenie plnenia rekreácie už nie je možné, ale ekonomické straty rýchlo narastajú. Podobné konštatovania platia aj pre dolnú priamu hranicu kolmú na os x – pri nej ležia PSL s čoraz horším plnením rekreácie bez možnosti jeho vyváženia vyšším krycím príspevkom.

Veľmi interesantné informácie prináša zhodnotenie polohy predefinovaných PSL REK1 a REK2 vytvorených expertne v súlade s požiadavkami zadávateľa (bod. 2 zadania) a podľa pravidiel a logiky popísanej v kap. 3.4 (tab. 11 a 12). Expertne navrhnutý PSL REK1 zameraných na posilnenie plnenia rekreačnej funkcie základný cieľ daný zadávateľom dosiahol:

- leží v cieľovom priestore nekonfliktných plánov t.j. je nekonfliktný,
- dosahuje vyššiu úroveň indexu rekreácie (0,6257) voči bežnému hospodáreniu BH2 (0,5796) – plnenie rekreačnej funkcie sa posilnilo v relatívnom vyjadrení o cca. 4,5%.

Na druhej strane vidíme, že PSL REK2 leží vo vnútri cieľového priestoru (hoci neďaleko Paretovskej hranice) a preto ho nemožno považovať za multikriteriálne optimálny. Ak by sa v praxi aplikoval, stále by boli k dispozícii riešenia, ktoré by umožňovali win-win situácie – súčasné zlepšenie plnenia rekreácie aj čistých výnosov z dreva.

PSL REK2 zameraný na maximálne posilnenie plnenia rekreácie takisto dosiahol základné ciele:

- Leží v cieľovom priestore nekonfliktných plánov,



- Dosahuje vysokú, až takmer maximálnu možnú, úroveň rekreačného indexu 0,6454 a zlepšenie oproti BH2 je až na úrovni 6,5% za 10 rokov

Z pohľadu optimalizácie dokonca leží takmer na hranici cieľového priestoru, avšak nie blízko Paretovskej hranice. Prakticky to potom znamená, že ide o multikriteriálne neoptimálny PSL a koncepciu, ktorá sa síce vyznačuje maximálne dosiahnuteľným plnením rekreačnej funkcie, avšak za cenu zbytočne vysokého obmedzenia ekonomických výnosov z dreva. Výsledok pre tento PSL je osobitne zaujímavý z toho pohľadu, že koncepcia REK2 vychádza z predpokladu prevedenia všetkých hospodárskych lesov do kategórie lesov rekreačných a prímestských a v nich sa počíta s uplatnením iba najjemnejšieho MS (v podstate účelový jednotlivý výber s tretinovou výškou ťažieb). Takéto požiadavky sa objavujú zo strany viacerých zainteresovaných inštitúcií (najmä mesta).

Ďalšiu sériu poznatkov prináša zhodnotenie polohy bez zásahového manažmentu BEZ1 a 2 v cieľovom priestore a jeho porovnanie s bežným hospodárením BH2. V prvom rade je potrebné skonštatovať, že zavedenie bezzásahovosti znamená plný výpadok výnosov z dreva (krycieho príspevku I) a ten je pri BH2 na úrovni 5,42 mil. € za 10 rokov. Zároveň bezzásahovosť vedie z pohľadu možností územia len mierne nadpriemernému plneniu indexu rekreácie na úrovni 0,5903, ktorý je len o približne 1 % lepší ako pri bežnom hospodárení podľa platne schváleného PSL. Hospodárska koncepcia BEZ je zreteľne multikriteriálne neoptimálna a patrí do množiny neracionálnych koncepcií hospodárenia.

Odpoveď na otázku, prečo sa plnenie rekreačnej funkcie pri bezzásahovom režime zlepšilo iba o 1 % poskytuje tab. 26, ktorá obsahuje porovnanie jednotlivých komponentov kompozitného indexu rekreácie pri bežnom hospodárení podľa platného PSL a pri bezzásahovosti.

**Tab. 26 Index rekreácie a jeho komponenty pri hospodárskej koncepcii BH2 a BEZ**

Dimenzia	Starostlivosť	Prírodnosť			Komplexnosť/Biodiverzita			Vizuálnosť		Historickosť	Estetika a pestrosť	Finálny index
	Hospodárska	Udrživanie	Umelé zásahy	Divočina	Pôvod. drevín	Druhov. diverzita	Variab. dimenzií	Hor. Výstavba	Zápoj	Prehľadnosť	Historickosť	
BH2	0.9	0.885	0.312	0.967	0.576	0.316	0.59	0.249	0.224	0.648	0.378	0.58
BEZ	1	1	0.559	0.966	0.566	0.31	0.42	0.132	0.118	0.664	0.302	0.59
Zmena	0.100	0.115	0.247	-0.001	-0.010	-0.006	-0.170	-0.117	-0.106	0.016	-0.076	0.010

Z 11 atribútov tvoriacich finálny index bezzásahový režim dosiahol výrazné lepšie plnenie v 3 atribútoch, naopak výrazné zhoršenie v 4 prípadoch a v 4 prípadoch neutrálny výsledok. Bezzásahový režim vedie k rýchlemu zlepšeniu vnemu starostlivosti o les (netvorí sa ťažbové zvyšky), vnemu umelého zasahovania (neťaží sa drevo a nenarušujú sa prírodné procesy) a divokosti (v lese sa rýchlo zvyšuje ponuka mŕtveho dreva). Na druhej strane, bezzásahový režim vedie k prehusteniu a unifikácii priestorovej (horizontálnej aj vertikálnej) štruktúry rovnovekých porastov, riziku vypadnutia menej zastúpených drevín z porastových skladiet, zníženiu vnemu otvorenosti priestorov a dohľadnosti a aj zhoršeniu druhovej pestrosti a sezónnej premenlivosti lesa (zníženie zastúpenia nepôvodných ihličnanov).

V súvislosti s potenciálnou aplikáciou bezzásahovej koncepcie hospodárenia je z odborného lesníckeho pohľadu ešte potrebné upozorniť na rýchlo vzrastajúce riziko veľkoplošného rozpadu lesa (aj priamo na území mesta). Podľa údajov opisu porastov platného PSL, drvivá väčšina porastov na území LC Lesy SR Bratislava má rovnoveký charakter. Z pohľadu vývoja prírodného lesa rovnoveká štruktúra lesa je štruktúra extrémne nestabilná. V prírodných lesoch, v priebehu ich vývojového cyklu, sa podobná štruktúra tiež nakrátko vytvára a to presne na konci fázy optima a začiatku fázy rozpadu. Aj v prírodných lesoch tak zriedkavo môžeme nájsť dimenzionálne unifikované, výškovo nivelizované („halové“), pomerne prehustené porastové štruktúry, ktoré indikujú začínajúci sa rozpad. V prírodných lesoch však existencia takejto štruktúry lesa vzhľadom na ich mozaikovitú horizontálnu textúru nepredstavuje väčšie nebezpečenstvo, pretože následný rozpad má maloplošnú povahu.

Ak však ponecháme na samovývoj rozsiahle komplexy rovnovekého lesa, scenár veľkoplošného rozpadu a naštartovania tzv. veľkého fylogenetického cyklu vývoja lesa je vysoko pravdepodobný. Fylogenetický „veľký“ vývojový cyklus lesa v podstate znamená sukcesiu prírodného spoločenstva od prípravného pionierskeho lesa vytvoreného po veľkoplošnom rozpade cez les prechodný až k štádiu klimaxového vrcholového lesa, ktorý môže trvať stovky rokov. V priebehu tohto obdobia dôjde k významnému poklesu prírodnej, ekonomickej a spoločenskej hodnoty lesa, pričom celý pokles začína kalamitným rozpadom. Ten rýchlo zhoršuje vnem starostlivosti o les, vnem zasahovania, znižuje druhovú, dimenzionálnu a horizontálnu premenlivosť lesa, historickosť, prehľadnosť, estetiku a pestrosť, čiže zhoršuje celý rad atribútov tvoriacich kompozitný index rekreácie. Veľkým rizikom by mohlo byť nekontrolované šírenie invázných svetlomilných druhov. Okrem toho exponenciálne rastú náklady na udržiavanie bezpečnosti rekreatantov a údržbu ostatnej rekreačnej infraštruktúry.

*Bezzásahový režim preto nemožno doporučiť ako jedno z možných riešení prebiehajúcich konfliktov.* Bezzásahový režim nevedie k podstatnému zlepšeniu plnenia rekreačnej funkcie, znamená kompletný výpadok príjmov z dreva a súčasne podstatne zvyšuje riziko veľkoplošného rozpadu lesa, ktorý by poškodil plnenie všetkých ekosystémových služieb poskytovaných lesom. Osobitne by dočasne boli ohrozené viaceré regulačné služby - regulácia odtoku vody, erózie, klimatického režimu územia, čistoty vody a ovzdušia alebo v počiatočných fázach fylogenetického cyklu by pravdepodobne došlo aj k poklesu samotnej biodiverzity.

Ako už uvedené, pre potreby budúcich rokovaní o usporiadaní hospodárenia na záujmovom území a výške náhrad za modifikáciu hospodárenia obmedzujúceho výnosy z dreva bolo možné za pomoci zväčšeného zobrazenia Paretovskej časti cieľového priestoru (obr. 14) urobiť selekciu optimálnych alternatívnych PSL a urobiť analýzu zámen indikátorov plnenia rekreácie a produkcie v rámci podmnožiny optimálnych riešení (tab. 25).

Následne bolo možné urobiť hlbšie ekonomické vyhodnotenia dopadov aplikácie preddefinovaných a optimálnych hospodárskych koncepcií, zohľadniť okrem variabilných nákladov na výrobu dreva aj celý rad ďalších nákladových položiek reálne ovplyvňujúcich ekonomický chod štátneho podniku Lesy SR a vykalkulovať krycie príspevky II až IV úrovne (tab. 27 a 28). Uvedené tabuľky predstavujú hlavný výsledok štúdie a splnenie všetkých bodov zadania.

Tab. 27 Výsledky ročnej kalkulácie príspevkov na krytie pre všetky alternatívy

Popis alternatívneho PSL	Bežné hospodárenie (prímestské lesy prevedené na hospodárske)	Súčasnú hospodárenie podľa platného PSL	Posilnená rekreácia pri zachovaní kategorizácie	Posilnená rekreácia (hospodárske lesy prevedené na prímestské a v prímestských lesoch najmenejšia forma)	Bezúhľadný režim so starostlivosťou o rekreačnú infraštruktúru	Bezúhľadný režim bez starostlivosťou o rekreačnú infraštruktúru	Optimálny PSL so zameraním na maximálny výnos	Optimálny PSL so zameraním na výnos	Optimálny PSL so zameraním na posilnenie rekreácie	Optimálny PSL so zameraním na výrazné posilnenie rekreácie	Optimálny PSL so zameraním na maximálne posilnenie rekreácie
Ukazovateľ/Alternatíva	BH1	BH2	REK1	REK2	BEZ1	BEZ2	OPT1	OPT2	OPT3	OPT4	OPT5
Hodnota indexu RAFL	0,510	0,580	0,626	0,645	0,590	0,590	0,596	0,600	0,626	0,645	0,646
Objem ťažby	18 414	17 088	11 892	7 021	0	0	16 013	14 942	14 688	14 055	11 331
Výnosy z dreva	913 870	848 058	590 156	348 438	0	0	794 713	741 527	728 956	697 512	562 350
- Náklady na ťažbu dreva	300 316	306 130	236 794	139 168	0	0	307 580	286 093	294 915	295 587	239 187
<b>=Príspevok na krytie I</b>	<b>613 553</b>	<b>541 928</b>	<b>353 362</b>	<b>209 270</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>487 133</b>	<b>455 433</b>	<b>434 041</b>	<b>401 924</b>	<b>323 163</b>
- Náklady na pestovanie lesa	207 041	199 257	168 754	140 165	98 953	98 953	192 947	186 657	185 170	181 451	165 465
+ Výnosy z vedľajších činností	13 902	13 902	13 902	13 902	0	0	13 902	13 902	13 902	13 902	13 902
<b>=Príspevok na krytie II</b>	<b>420 415</b>	<b>356 574</b>	<b>198 511</b>	<b>83 008</b>	<b>-98 953</b>	<b>-98 953</b>	<b>308 088</b>	<b>282 679</b>	<b>262 773</b>	<b>234 375</b>	<b>171 600</b>
- Náklady na majetok	65 566	65 566	81 261	81 261	81 261	8 453	65 566	65 566	81 261	81 261	81 261
- Daň z nehnuteľností	41 873	36 197	36 197	30 431	30 431	30 431	36 197	36 197	36 197	36 197	36 197
- Odpisy	20 047	20 047	20 047	20 047	20 047	20 047	20 047	20 047	20 047	20 047	20 047
+ Výnosy z prenájmu budov	26 492	26 492	26 492	26 492	26 492	26 492	26 492	26 492	26 492	26 492	26 492
+ Výnosy z prenájmu pozemkov	55 931	55 931	55 931	55 931	55 931	55 931	55 931	55 931	55 931	55 931	55 931
<b>=Príspevok na krytie III</b>	<b>375 352</b>	<b>317 187</b>	<b>143 429</b>	<b>33 692</b>	<b>-148 269</b>	<b>-75 461</b>	<b>268 702</b>	<b>243 292</b>	<b>207 692</b>	<b>179 294</b>	<b>116 519</b>
- Správne náklady (59,93% z priamych nákladov na ťažbu, pestovanie a majetok)	342 152	342 152	342 152	342 152	342 152	342 152	342 152	342 152	342 152	342 152	342 152
<b>=Príspevok na krytie IV (Prevádzkový výsledok)</b>	<b>33 200</b>	<b>-24 964</b>	<b>-198 722</b>	<b>-308 460</b>	<b>-490 421</b>	<b>-417 613</b>	<b>-73 450</b>	<b>-98 859</b>	<b>-134 460</b>	<b>-162 858</b>	<b>-225 633</b>

**Tab. 28 Výsledky ročnej kalkulácie príspevkov na krytie na meter kubický ťažby pre všetky alternatívy**

Popis alternatívneho PSL	Bežné hospodárenie (prímestské lesy prevedené na hospodárske)	Súčasnú hospodárenie podľa platného PSL	Posilnená rekreácia pri zachovaní kategorizácie	Posilnená rekreácia (hospodárske lesy prevedené na prímestské a v prímestských lesoch najmenejšia forma)	Bezúšahový režim so starostlivosťou o rekreačnú infraštruktúru	Bezúšahový režim bez starostlivosťou o rekreačnú infraštruktúru	Optimálny PSL so zameraním na maximálny výnos	Optimálny PSL so zameraním na výnos	Optimálny PSL so zameraním na posilnenie rekreácie	Optimálny PSL so zameraním na výrazné posilnenie rekreácie	Optimálny PSL so zameraním na maximálne posilnenie rekreácie
Ukazovateľ/Alternatíva	BH1	BH2	REK1	REK2	BEZ1	BEZ2	OPT1	OPT2	OPT3	OPT4	OPT5
Hodnota indexu RAFL	0,510	0,580	0,626	0,645	0,590	0,590	0,596	0,600	0,626	0,645	0,646
Objem ťažby	18 414	17 088	11 892	7 021	0	0	16 013	14 942	14 688	14 055	11 331
Výnosy z dreva	49,63	49,63	49,63	49,63			49,63	49,63	49,63	49,63	49,63
- Náklady na ťažbu dreva	16,31	17,91	19,91	19,82			19,21	19,15	20,08	21,03	21,11
<b>=Príspevok na krytie I</b>	<b>33,32</b>	<b>31,71</b>	<b>29,72</b>	<b>29,81</b>			<b>30,42</b>	<b>30,48</b>	<b>29,55</b>	<b>28,60</b>	<b>28,52</b>
- Náklady na pestovanie lesa	11,24	11,66	14,19	19,96			12,05	12,49	12,61	12,91	14,60
+ Výnosy z vedľajších činností	0,75	0,81	1,17	1,98			0,87	0,93	0,95	0,99	1,23
<b>=Príspevok na krytie II</b>	<b>22,83</b>	<b>20,87</b>	<b>16,69</b>	<b>11,82</b>			<b>19,24</b>	<b>18,92</b>	<b>17,89</b>	<b>16,68</b>	<b>15,14</b>
- Náklady na majetok	3,56	3,84	6,83	11,57			4,09	4,39	5,53	5,78	7,17
- Daň z nehnuteľností	2,27	2,12	3,04	4,33			2,26	2,42	2,46	2,58	3,19
- Odpisy	1,09	1,17	1,69	2,86			1,25	1,34	1,36	1,43	1,77
+ Výnosy z prenájmu budov	1,44	1,55	2,23	3,77			1,65	1,77	1,80	1,88	2,34
+ Výnosy z prenájmu pozemkov	3,04	3,27	4,70	7,97			3,49	3,74	3,81	3,98	4,94
<b>=Príspevok na krytie III</b>	<b>20,38</b>	<b>18,56</b>	<b>12,06</b>	<b>4,80</b>			<b>16,78</b>	<b>16,28</b>	<b>14,14</b>	<b>12,76</b>	<b>10,28</b>
- Správne náklady (59,93% z priamych nákladov na ťažbu, pestovanie a majetok)	18,58	20,02	28,77	48,73			21,37	22,90	23,29	24,34	30,20
<b>=Príspevok na krytie IV (Prevádzkový výsledok)</b>	<b>1,80</b>	<b>-1,46</b>	<b>-16,71</b>	<b>-43,93</b>			<b>-4,59</b>	<b>-6,62</b>	<b>-9,15</b>	<b>-11,59</b>	<b>-19,91</b>

## 5 Záver

Vyhodnotenie ekonomických parametrov jednotlivých hospodárskych koncepcií pri dosiahnutej úrovni plnenia rekreácie a ich vzájomné porovnanie umožňuje kvalifikovaný výber variantu najviac preferovaného zadávateľom. Okrem toho došlo k vytvoreniu bázy kvantifikovaných informácií pre rokovania o budúcom usporiadaní a cieľoch hospodárenia na území LC Lesy SR Bratislava potenciálne umožňujúcej konsenzuálnu dohodu všetkých zainteresovaných strán.

Úlohy zadania boli splnené v zmysle podrobnej špecifikácie predmetu zmluvy (tab. 29):

**Tab. 29** Sumárny prehľad výsledkov štúdie

Ukazovateľ/ Alternatíva	Popis alternatívneho PSL	Hodnota indexu RAFL	Príspevok na krytie IV (Prevádzkový výsledok)	Úloha zo zadania štúdie
BH1	Bežné hospodárenie (prímestské lesy prevedené na hospodárske)	0,510	33 200	1a
BH2	Súčasnú hospodárenie podľa platného PSL	0,580	-24 964	1
REK1	Posilnená rekreácia pri zachovaní kategorizácie	0,626	-198 722	2
REK2	Posilnená rekreácia (hospodárske lesy prevedené na prímestské a v prímestských lesoch najjemnejšia forma manažmentu)	0,645	-308 460	2a
BEZ1	Bezúhradový režim so starostlivosťou o rekreačnú infraštruktúru	0,590	-490 421	4
BEZ2	Bezúhradový režim bez starostlivosťou o rekreačnú infraštruktúru	0,590	-417 613	3
OPT1	Optimálny PSL so zameraním na maximálny výnos	0,596	-73 450	5
OPT2	Optimálny PSL so zameraním na výnos	0,600	-98 859	5
OPT3	Optimálny PSL so zameraním na posilnenie rekreácie	0,626	-134 460	5
OPT4	Optimálny PSL so zameraním na výrazné posilnenie rekreácie	0,645	-162 858	5
OPT5	Optimálny PSL so zameraním na maximálne posilnenie rekreácie	0,646	-225 633	5

### 1. Posúdenie dopadov realizácie opatrení platného programu starostlivosti o lesy na zabezpečenie rekreačnej funkcie lesov na LC Lesy SR Bratislava.

- Vplyv bežného obhospodarovania uvedeného v PSL (dnes platného-schváleného), ako aj povinností vyplývajúcich z § 27 zákona č. 326/2002 Z.z. o lesoch – informácie týkajúce sa koncepcie BH2 možno nájsť v tab. 25 a na obr. 13. Alternatívne bola doplnená hospodárska koncepcia BH1.
- Ekonomická kalkulácia nákladov, výnosov t.j. ekonomický dopad na správcu pozemkov – informácie pre hospodársku koncepciu BH2 v tab. 27 a 28. Alternatívne bola doplnená hospodárska koncepcia BH1.

### 2. Návrh optimalizácie manažmentu lesov bežného obhospodarovania pri zohľadnení ich rekreačných funkcií na LC Lesy SR Bratislava.

- Modifikácia manažmentu bežného (dnes platného-schváleného) obhospodarovania uvedeného v bode 1 a jeho optimalizácia s cieľom posilnenia rekreačných funkcií (vrátane povinností vyplývajúcich z § 28 zákona č. 326/2002 Z.z. o lesoch) – informácie týkajúce sa hospodárskej koncepcie REK1 na obr. 13. Alternatívne bola doplnená hospodárska koncepcia REK2.
- Ekonomická kalkulácia finančných strát, zvýšených nákladov (vrátane nákladov na modifikovaný PSL), výnosov – ekonomický dopad na správcu pozemkov – informácie o hospodárskych koncepciách – kalkulácie v tab. 27 a 28 týkajúce sa hospodárskej koncepcie REK1. Alternatívne bola doplnená hospodárska koncepcia REK2.

### 3. Alternatíva bez zásahového režimu na plnenie rekreačnej funkcie na LC Lesy SR Bratislava. (Tzn. žiaden manažment ani údržba infraštruktúry).

- Ekonomická kalkulácia strát správcu pozemkov – zobrazenie polohy variantu BEZ2 na obr. 13 a kalkulácie v tab. 27 a 28 týkajúce sa hospodárskej koncepcie BEZ2.
- 4. Alternatíva bez zásahového režimu na plnenie rekreačnej funkcie. Zabezpečovaná bude iba údržba rekreačnej infraštruktúry (t.j. údržba, oprava ciest, chodníkov, činností na zabezpečenie bezpečnosti turistov) na LC Lesy SR Bratislava.**
  - Ekonomická kalkulácia – strát + nákladov na zabezpečenie infraštruktúry - zobrazenie polohy variantu BEZ1 na obr. 13, kalkulácie obsiahnuté v tab. 20 (rekreačná infraštruktúra) a kalkulácie v tab. 27 a 28 týkajúce sa hospodárskej koncepcie BEZ1.
- 5. Vyhodnotenie a stanovenie najoptimálnejšie modelu, prípadne kombinácia modelov** – Všetky informácie týkajúce sa hospodárskych koncepcií OPT1 až 5 na obr. 13 a 14 a v tab. 25, 27 a 28. Okrem toho podľa požiadavky zadávateľa formulovanej na kontrolnom stretnutí dňa 6. 3. 2019 vo Zvolene sú súčasťou štúdie 2 databázy modifikovaného PSL reprezentujúceho praktický návod ako postupovať pri hospodárení v jednotlivých JPRL pri implementácii hospodárskej koncepcie OPT2 zvolenej zadávateľom (vo forme elektronickej prílohy).

## 6 Všeobecné odporúčania minimalizujúce riziko konfliktov na území LC Lesy SR Bratislava

Ide o praktické zásady a odporúčania ako posilniť implementáciu navrhnutých optimálnych PSL, ktoré boli v rámci optimalizácie zohľadnené iba nepriamo alebo to nebolo možné vôbec. Ich použitie sa však očakáva a je pre efektívnu implementáciu nutné. Odporúčania súvisiace s výchovou a obnovou lesných porastov a posilneným plnením rekreačnej funkcie je možné zhrnúť do nasledujúcich bodov:

- Na obnovu lesných porastov využívať prevažne hospodársky spôsob účelový v jeho dvoch formách stromovej a skupinovej (do 0,2 ha). Pri obnove preferovať využívanie dlhších obnovných dôb, krátke obnovné doby uplatňovať hlavne v porastoch s krátkymi rubnými dobami a v lesných porastoch nepôvodných drevín. V prípade využitia podrastového hospodárskeho spôsobu využívať len jeho maloplošnú formu. Tvar pásu využívať vo výnimočných prípadoch so šírkou rubu na jednu výšku porastu, vo väčšine prípadov využívať tvar skupiny so šírkou rubu do 2 výšok porastu, ideálne so šírkou rubu na 1 výšku porastu. Využitie holorubného hospodárskeho spôsobu len vo výnimočných prípadoch, na území kde došlo k zániku podmienok pre prirodzenú obnovu (rekonštrukcie), len vo forme maloplošnej, tvar skupiny so šírkou rubu do 2 výšok porastu.
- Vylúčiť tvorbu líniových prvkov a ucelených porastových stien pri ťažbe, snažiť sa ťažbami napodobniť prírodné maloplošné prírodné disturbancie, minimalizovať objem dorubov v rubne zrelej porastov, na ploche po ukončení vždy ponechať primeraný počet živých stromov z predošlej generácie (prinajmenšom podľa pokynov FSC certifikácie 8-10 kusov na hektár). Obzvlášť vhodné je ponechávať výstavky, netvárne stromy, stojace kmene a ojedinelé dreviny s vysokou estetickou a nižšou hospodárskou hodnotou v primeranom množstve.
- Preferovať prirodzenú obnovu stanovištne vhodných drevín, prípadne kombinovanú obnovu. Na obnovu lesných porastov so zhoršenými podmienkami pre prirodzenú obnovu využívať podsadby stanovištne vhodných pôvodných drevín, s dôrazom na druhovú diverzitu následných porastov. V prípade umelej výsadby využívať nepravidelný spon. Nepoužívať veľkoplošnú prípravu pôdy.
- Podporovať druhovú bohatosť a vyrovnanosť drevín a celkovú pestrosť drevinovej skladby, najmä v ihličnato-listnatých zmesiach, účelovo podporovať menej zastúpené pôvodné druhy drevín, nevyužívať na zalesňovanie nepôvodné druhy drevín, ale dôsledne dbať o uvoľnenie zmladenia pôvodných druhov drevín.
- V lesoch rekreačných a prímestských zapracovať možnosť obnovy ihličnatých drevín (napr. vybrané druhy borovic, duglaska tisolistá) za účelom posilnenia plnenia estetickej funkcie lesa v skupinách do 0,1 ha.
- V lesoch a na pozemkoch ktoré nie sú primárne určené na produkciu dreva a biomasy, minimalizovať použitie šľachteného/geneticky modifikovaného sadbového materiálu a vytváranie umelých plantáží rýchlorastúcich drevín či energetických porastov.
- Pri výchovnej a obnovnej ťažbe v maximálnej miere eliminovať expanzívne šírenie invázných a nepôvodných druhov drevín, Na lesných pozemkoch lesostepného charakteru po predchádzajúcom súhlase vlastníka alebo správcu umožniť pastvu hospodárskych zvierat podľa §31 ods. 1, písm. n a ods. 6 zákona 326/2005 Z.z.
- Pri výchovných ťažbách využívať vo zvýšenej miere metódu budúcich rubných stromov s pozitívnym výberom a zásahom do úrovne, čím sa zabezpečí rozdiferencovanie štruktúry vychovávaných porastov. Pri výchovných zásahoch dbať na ojedinelé druhy drevín a ponechávať ich v poraste pre podporu zvýšenia druhovej diverzity vychovávaných lesných porastov.
- Dôsledne vykonávať prečistky mladých porastov so zameraním na tvorbu vekovo, druhovo a priestorovo diferencovaných porastov, v ktorých hlavným cieľom je postupne transformovať

neprirodzenú rovnovekú štruktúru lesa na štruktúru prírode blízku štruktúru, s vysokou estetickú hodnotou schopnou autoregulácie v rámci malého vývojového cyklu lesa.

- Výchovu lesných porastov robiť rozličnou intenzitou v rozličných častiach porastov so zámerom vytvárať diferencovanú horizontálnu štruktúru lesa po ploche porastu a dosiahnuť striedanie otvorenejších a uzavretejších priestorov v lese (krajná intenzita zásahov by nemala pod kritické zakmenenia v zmysle práce Halaj 1985 - plochy z intenzívnejšou ťažbou by sa mali striedať s plochami s veľmi jemnými zásahmi, či bezzásahovým režimom v snahe napodobniť horizontálnu textúru prírodných lesov), klasické celoplošné hospodárske postupy sústrediť do porastov s nízkym stupňom indexu naliehavosti uplatnenia rekreačného manažmentu.
- Pri ťažbe zohľadňovať mimoprodukčné funkcie lesa aj na úkor produkčnej funkcie, ťažbové zásahy v intenzívne navštevovaných lesných porastoch umiestňovať do obdobia mimo hlavnej rekreačnej sezóny a mimo obdobia rozmnožovania živočíchov.
- Pre minimalizáciu škôd na lesnej pôde nasmerovať ťažbové zásahy do obdobia so snehovou prikrývkou, resp. do obdobia sucha s využitím jemnejších ťažbových technológií (kone, UKT), s prioritou sortimentovej metódy a využitím vývozných súprav s nízkotlakovými pneumatikami na vývoz sortimentov z lesných porastov.
- Dbať na dostatočné rozčleňovanie lesných porastov, a maximalizovať pohyb mechanizmov po približovacích linkách. Pri následnej kontrole a zabezpečovaní včasného ošetrenia poškodených stojacich stromov s využitím schválených fungicídnych prípravkov.
- Pri každej ťažbe priebežne vykonávať úpravu ciest, chodníkov a lesných skladov do pôvodného stavu, v rekreačne exponovaných porastoch sa po ťažbe odporúča dôsledné likvidácia, resp. iné využitie odpadovej tenčiny na celej porastovej ploche. Na druhej strane, v takýchto porastoch je potrebné ponechávať primeraný objem hrubiny mŕtveho dreva napr. v poraste ponechať všetky prirodzené odumreté stromy nad 7 cm v prsnej výške vo forme ležaniny, na miestach, kde neohrozujú návštevníkov aj na stojato.
- V rekreačne exponovaných porastoch potrebné dôsledne dbať na hygienu práce a prírodného prostredia a technologickú disciplínu, používať len strojové vybavenie v dobrom technickom stave, minimalizovať riziko úniku ropných látok a olejov, akékoľvek úniky do prírodného prostredia okamžite likvidovať v snahe zabrániť znečisteniu vodných zdrojov a tokov a okamžite obnoviť zníženú prírodnú a rekreačnú hodnotu prírodného prostredia.
- Používať najmä individuálne formy ochrany proti zveri minimalizujúcej obmedzenia pohybu návštevníkov lesa.
- Dobudovať drobnú rekreačnú infraštruktúru podľa existujúcich zámerov na úroveň porovnateľnú so úrovňou rekreačnej infraštruktúry v Mestských lesoch v Bratislave
- Rešpektovať všetky vodné stavby, ktorými sú aj ochranné hrádze a pobrežné pozemky vodných stavieb a vodných tokov, v porastoch s prioritnou vodohospodárskou funkciou plochu používať obnovnej ťažby maximálne do výmery 1,00 ha s plošnou distribúciou jednotlivých obnovných prvkov, ktorá bude v maximálnej možnej miere vylučovať kumulatívny vplyv súbežne odkrytých plôch na vodné zdroje. Plochy po obnovnej ťažbe bezpodmienečne v najbližšom možnom lesopestovnom termíne zalesniť a tým zabezpečiť okamžitú pokrývnosť plôch lesnou vegetáciou.

Manažment biotopov európskeho významu a biotopov národného významu v chránených územiach v JPRL vykonávať podľa dohôd a odporúčaní Štátnej ochrany prírody.



## Literatúra

- Borges, J. G., Marques, S., Garcia-Gonzalo, J., Rahman, A. U., Bushenkov, V., Sottomayor, M. & Nordström, E. M. 2017. A multiple criteria approach for negotiating ecosystem services supply targets and forest owners' programs. *Forest Science*, 63(1), 49-61.
- Coenenberg, A. G. a kol. 1992. *Kostenrechnung und Kostenanalyse, Moderne Industrie Landsberg am Lech*.
- Đurkovič, J., Šálka, J. 2005. Možnosti zvyšovania ekonomickej efektívnosti v lesnom hospodárstve SR. In: *Problémy a úlohy rozvoja lesníctva na Slovensku*. (Zb. k 65. výročiu nar. doc. Ing. Jozefa Konôpku, CSc.) Lesnícky výskumný ústav Zvolen vo vyd. Lesmedium k.s. Bratislava, s. 189-197.
- Halaj, D., Šálka, J. 2006. Kalkulácie nákladov a krátkodobé rozhodovanie v lesnom podniku. / In *Lesnícky časopis = Forestry journal*. - Roč. 52, č. 3 (2006), s. 197-207.
- Halaj, J. 1985. Kritické zakmenenie porastov podľa nových rastových tabuliek. *Lesnícky časopis*, 31(4): 267 – 276.
- Hoogstra-Klein, M.A., Hengeveld, G. 2017. Guidelines for Cultural Services assessments for the forest management models in different European countries. Alternative models and robust decision-making for future forest management (ALTERFOR), The European Union's Horizon 2020 research and innovation programme, Grant agreement No 676754, Forest and Nature Conservation Policy group, Wageningen University, the Netherlands
- Fabrika, M. 2005. Simulátor biodynamiky lesa SIBYLA, koncepcia, konštrukcia a pregramové riešenie. Habilitačná práca. Technická univerzita vo Zvolene, 238 s.
- Garcia-Gonzalo, J., Bushenkov, V., McDill, M. E., & Borges, J. G. 2014. A Decision Support System for Assessing Trade-Offs between Ecosystem Management Goals: An Application in Portugal. *Forests*, 6(1), 65-87.
- Jöbstl H. A. 2000. *Kosten- und Leistungsrechnung in Forstbetrieben, Betriebsabrechnung für die Praxis*, Kommissionsverlag Österreichischer Agrarverlag, Wien.
- Lotov, A.V., Bushenkov, V.A., Kamenev, K.G. 2004. *Interactive Decision Maps. Aproximation and Vizualization of Pareto Frontiers*. Kluwer Academic Publishers, Boston- Dordrecht-New York-London, 307 pp.
- Lotov, A.V., Miettinen, K., 2008. Visualizing the Pareto Frontier. In: Branke, J., Deb, K., Miettinen, K., Slowinski, R. (Eds.) 2008. *Multiobjective optimization (Interactive and evolutionary principles)*. Lecture Notes in Computer Science, Springer Berlin Heidelberg NewYork: 213-244.
- Pretzsch, H., Biber, P., Ďurský, J. 2002. The single tree-based stand simulator SILVA: construction, application and evaluation. *Forest Ecology and Management* 162: 3-21.
- Straka, P., Šálka, J. 2007. Kalkulácie a analýza efektívnosti v pozemkovom spoločenstve In *Acta Facultatis Forestalis Zvolen Slovakia*. - Zvolen : Technická univerzita vo Zvolene, 2007.
- Šálka, J. 2006. Kalkulácie príspevkov na krytie v lesnom podniku. In *Ekonomická data pro výzkum a provozní a manažerskou praxi = Economic data for research and operational and managerial practice : sborník referátů z konference s mezinárodní účastí / ed. Roman Dudík, Václav Kupčák*. - Brno : Ediční středisko MZLU, 2006. s. 132-138.(2006).
- Šatanová A., Rajnoha, R. 1999. *Prevádzkové účtovníctvo*, TU Zvolen.

## Internetové zdroje

[1] Fabrika, M. Simulátor biodynamiky lesa SIBYLA. *Sibyla: Rastový simulátor* [online]. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2007 [cit. 2019-03-07]. Dostupné z: <http://etools.tuzvo.sk/sibyla/slovensky/>

[2] Fabrika, M. Sibyla Triquetra. *Sibyla Triquetra: Rastový simulátor* [online]. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2018 [cit. 2019-03-07]. Dostupné z: <http://sibyla.tuzvo.sk/>

## Prílohy

### Príloha 1 Zoznam porastových typov vyskytujúcich sa na území LC Lesy SR Bratislava

No	Číslo	Porastový typ	Zlúčený PT
1	15	Smrečina	15
2	18	Bukové smrečiny	18
3	19	Smrekovcové smrečiny	19
4	21	Smrek s listnáčmi	21
5	22	Smrekovec	22
6	23	Smrekovec s ihličnanmi	23
7	24	Smrekovec s listnáčmi	24
8	28	Boriny	28
9	30	Boriny s listnáčmi	28
10	31	Dubiny semenného pôvodu	31
11	32	Dubiny nepravé kmeňoviny	31
12	33	Dubiny výmladkové	33
13	34	Bukové dubiny - semenného pôvodu	34
14	35	Bukové dubiny - nepravé kmeňoviny	34
15	37	Dubiny s ihličnanmi	37
16	38	Hrabové dubiny - semenného pôvodu	38
17	39	Hrabové dubiny - nepravé kmeňoviny	38
18	41	Cerové dubiny - semenného pôvodu	44
19	44	Ceriny - semenného pôvodu	44
20	50	Dubové ceriny - semenného pôvodu	44
21	53	Hrabiny - semenného pôvodu	53
22	54	Hrabiny - nepravé kmeňoviny	53
23	56	Dubové hrabiny - semenného pôvodu	56
24	59	Cerové hrabiny - semenného pôvodu	56
25	62	Bučiny - semenného pôvodu	62
26	66	Dubové bučiny - semenného pôvodu	66
27	70	Smrekové bučiny	70
28	71	Bučiny s ihličnanmi	71
29	74	Breziny s listnáčmi	74
30	75	Mäkké luhy	75
31	76	Tvrde luhy	76
32	77	Topoliny (šľachtené)	77
33	78	Agátiny	78
34	81	Porasty duba červeného	81
35	83	Cenné listnáče a ich zmesi	83
36	84	Zmes duba, cera a hraba semenného pôvodu	84
37	88	Bukové hrabiny - semenného pôvodu	88
38	89	Bukové hrabiny - nepravé kmeňoviny	88
39	91	Hrabové bučiny - semenného pôvodu	91
40	92	Hrabové bučiny - nepravé kmeňoviny	91
41	94	Zmes duba, buka a hraba semenného pôvodu	94
42	95	Zmes duba, buka a hraba nepravé kmeňoviny	94
43	97	Bučiny s cennými listnáčmi	97

**Príloha 2a Ukážka databázy stanovištných charakteristík podľa skupín porastov**

Model	Strata	PT	Vek	N. vyska	Sklon	Expozícia	HSLT	LT
1	1	28	10	130.3	0	0	124	951
2	1	28	25	130	0	0	126	921
3	1	28	30	131.4	0	0	124	951
4	1	28	35	128.9	0	0	124	951
5	1	28	40	135	0	0	124	951
6	1	28	45	131.6	0	0	191	1603
7	1	31	30	130	0	0	191	1603
8	1	37	50	132	0	0	191	1603
9	1	44	55	130.7	0	0	191	1603
10	1	44	115	131	0	0	191	1603
11	1	74	45	130	0	0	191	1603
12	1	75	5	135.2	0	0	124	951
13	1	75	10	129.2	0	0	135	941
14	1	75	15	129.7	0	0	124	951
15	1	75	20	129.1	0	0	126	921
16	1	75	25	130.6	0	0	124	951
17	1	75	30	132.2	0	0	124	951
18	1	75	35	131.3	0	0	124	951
19	1	75	40	133.1	0	0	124	951
20	1	75	45	128.5	0	0	135	941
21	1	75	50	128.6	0	0	124	951
22	1	75	55	132.2	0	0	124	951
23	1	75	60	132.4	0	0	124	951
24	1	75	65	131.9	0	0	124	951
25	1	75	70	132.6	0	0	124	951
26	1	75	75	131.5	0	0	124	951

**Príloha 2b Ukážka databázy porastových charakteristík podľa skupín porastov**

Model	Strata	PT	Vek	Drevina	Bonita	St.výška	St.hrúbka	Zásoba	Kv. A %	Kv. B %	Kv. C %	Kv. D %	Poskod.%	Kód
1	1	28	10	BO	21	4.5	0	0	0	100	0	0	0	NEHRUBIE
1	1	28	10	DZ	18	6	0	0	0	100	0	0	0	NEHRUBIE
1	1	28	10	HB	18	7	0	0	0	100	0	0	0	NEHRUBIE
2	1	28	25	BO	28	9	11	64	0	100	0	0	0	HRUBINA
3	1	28	30	BO	29	12.7	18.7	44.3	0	80	20	0	0	HRUBINA
3	1	28	30	DZ	20	7	6	0.7	0	80	20	0	0	HRUBINA
3	1	28	30	HB	32	13	14	2.7	0	80	20	0	0	HRUBINA
3	1	28	30	JS	34	14	14.5	36.3	0	80	20	0	0	HRUBINA
3	1	28	30	JVp	20	6	6	0.7	0	80	20	0	0	HRUBINA
3	1	28	30	LP	18	13.5	16	4.9	0	80	20	0	0	NEHRUBIE
4	1	28	40	DZ	26	12.2	15.6	114.4	0	80	20	0	0	HRUBINA
4	1	28	40	JS	28	15	20	3	0	70	30	0	0	HRUBINA
4	1	28	40	BP	26	11	9.5	2.1	0	100	0	0	0	HRUBINA
4	1	28	40	BK	20	18	22	1.3	0	100	0	0	0	HRUBINA
4	1	28	40	JP	16	15	17	0.9	0	100	0	0	0	HRUBINA
5	1	28	50	JP	30	16	19.5	110.9	0	100	0	0	0	HRUBINA
5	1	28	50	BO	30	15	15	17.1	0	100	0	0	0	HRUBINA
5	1	28	50	BP	30	15	14	17.1	0	100	0	0	0	HRUBINA
5	1	28	50	JS	16	14	15	17.1	0	100	0	0	0	HRUBINA
6	1	28	60	DZ	23	13	20.3	90.3	0	90	10	0	0	HRUBINA
6	1	28	60	DC	24	15	25	29	0	100	0	0	0	HRUBINA
6	1	28	60	AG	20	10	15	0.8	0	100	0	0	0	HRUBINA

### Príloha 3 Analyzované dokumenty

	Zostavovateľ/žiadateľ	Názov dokumentu	Dátum	Adresáti
1	Krajský úrad ŽP v Bratislave, Odbor ochrany prírody a krajiny	Rozhodnutie o vydaní súhlasu na budovanie, vyznačenie a prevádzkovanie cyklistických okruhov v CHKO Malé Karpaty	7.4.2008	Bike-Team Bratislava
2		European Forest Recreation and Tourism a handbook	2009	
3	CykloEko	Vybudovanie singletracku nad údolím Vydrice	6.4.2009	Mestské lesy Bratislava
4	Krajský úrad ŽP v Bratislave, Odbor ochrany prírody a krajiny	Rozhodnutie o vydaní súhlasu na budovanie, vyznačenie a rekonštrukciu cyklotrás - Singletrack nad údolím Vydrice v CHKO Malé Karpaty	17.12.2009	CykloEko
5	Mestské lesy Bratislava	Vybudovanie cyklistického chodníka - odpoveď	12.4.2010	CykloEko
6	OZ Smolenice	Vybudovanie cyklistického chodníka - stanovisko	19.4.2010	CykloEko
7	Lesné pozemkové spoločenstvo Záhorská Bystrica	Vybudovanie cyklistického chodníka, oblasť Malinský vrch	3.5.2010	CykloEko
8	Obvodný lesný úrad v Bratislave	Rozhodnutie o povolení cyklistického chodníka "Cerová dráha"	31.5.2010	CykloEko; LPS Záhorská Bystrica; OZ Smolenice; Mestské Lesy v Bratislave
9	Loft, s.r.o.	Vyhodnotenie. Prieskum návštevnosti Mestské lesy v Bratislave	2012	
10	Lesy Modra, s.r.o.	Stanovisko k projektu "Kľúč k cyklotrasám bránami mesta Modry"	15.2.2012	
11	Krajský úrad ŽP v Bratislave, Odbor ochrany prírody a krajiny	Rozhodnutie o vydaní súhlasu na budovanie a vyznačenie cyklotrás - 5 cykloturistických okruhov z obce Marianka, na území CHKO Malé Karpaty a ochranného pásma Prírodnej rezervácie Jurské jazero	8.6.2012	obec Marianka
12	Krajský úrad ŽP v Bratislave, Odbor ochrany prírody a krajiny	Rozhodnutie o vydaní súhlasu na vybudovanie, vyznačenie siete cyklotrás v lokalite Devínske Karpaty v CHKO Malé Karpaty a v ochrannom pásme NPR Devínska Kobyla	3.9.2012	Slomba, Prešov
13	Lesy Modra, s.r.o.	Čestné vyhlásenie. Súhlas k realizácii projektu s názvom "Kľúč k cyklotrasám bránami mesta Modry"	17.7.2013	
14	OU ŽP BA, odbor ochrany prírody, vybraných zložiek ŽP a odvolacích konaní kraja	Rozhodnutie o vydaní súhlasu na budovanie, vyznačenie a rekonštrukciu cyklotrás	5.8.2013	mesto Modra
15	OU BA, OOP, referát lesného hospodárstva	Rozhodnutie o určení územne ucelenej časti lesov za lesný celok LESY SR BRATISLAVA ako JPRL, pre ktorú sa vypracuje PSoL na obdobie rokov 2016-2025	8.7.2014	LESY SR, š.p.; OZ Smolenice; SPF

16	Okresný úrad Bratislava OOP, referát pôdohospodárstva	Oznámenie o začatí konania vo veci vyhlásenia lesov osobitného určenia - LC LESY SR BRATISLAVA	3.12.2014	OZ Smolenice; VLK; ŠOP SR
17	Mestské lesy v Bratislave	Koncepcia rozvoja horskej cyklistiky na území Mestských lesov v Bratislave (navrhovaný vývoj na 10 rokov)	2015	
18	Mesto Svätý Jur	Návrh úpravy hospodárenia v lesoch osobitného určenia s významnou funkciou rekreácie v k.ú. Svätý Jur a k.ú. Neštich	27.1.2015	OU BA, OOP, referát pôdohospodárstva
19	OZ Smolenice	Výzva na odstránenie nedostatkov podania - odpoveď	10.2.2015	
20	Okresný úrad Bratislava OOP, referát pôdohospodárstva	Výzva na doplnenie podania	10.2.2015	OZ Smolenice
21	Okresný úrad Bratislava OOP, referát pôdohospodárstva	Oznámenie o predĺžení lehoty na rozhodnutie	19.2.2015	OZ Smolenice; JUDR. Iveta Rajtáková, Združenie domových samospráv
22	Okresný úrad Bratislava OOP, referát pôdohospodárstva	Oboznámenie s podkladmi rozhodnutia vo veci vyhlásenia lesov osobitného určenia v LC LESY BRATISLAVA pre obdobie rokov 2016-2025	27.2.2015	OZ Smolenice; JUDR. Iveta Rajtáková, Združenie domových samospráv
23	Okresný úrad Bratislava OOP, referát pôdohospodárstva	Výzva na doplnenie a opravu podania	11.3.2015	OZ Smolenice
24	Okresný úrad Bratislava OOP, referát pôdohospodárstva	Rozhodnutie o vyhlásení lesov osobitného určenia v chránených územiach a na lesných pozemkoch s výskytom biotopov európskeho významu alebo chránených druhov	17.3.2015	Okresný úrad Bratislava OOP, referát pôdohospodárstva
25	Okresný úrad Bratislava OOP, referát pôdohospodárstva	Rozhodnutie o vyhlásení lesov osobitného určenia v ochrannom pásme vodárenského zdroja I. a II. Stupňa	24.3.2015	
26	Okresný úrad Bratislava OOP, referát pôdohospodárstva	Rozhodnutie o vyhlásení lesov osobitného určenia ako prímestské lesy s významnou rekreačnou funkciou	27.3.2015	
27	LH Projekt - SK, s.r.o.	Správa o doterajšom hospodárení a o určení zásad na vyhotovenie PSL	1.4.2015	

28	ŠOP SR, Regionálne centrum ochrany prírody v Bratislave	Požiadavky ochrany prírody pre vyhotovenie PSL na LC Ostatné subjekty Bratislava a LC Lesy Bratislava	28.5.2015	OU BA, Odbor starostlivosti o ŽP, Oddelenie ochrany prírody a vybraných zložiek ŽP kraja
29	OU BA, OOP, referát pôdohospodárstva	Verejná výhláška, Oznámenie o predložení Správy o doterajšom hospodárení a a o určení zásad na na vyhotovenie PSL na obdobie rokov 2016-2025	8.6.2015	
30	SVP, štátny podnik	Správa o Správa o doterajšom hospodárení v LC LESY SR BRATISLAVA a o určení zásad na na vyhotovenie PSL na 2016-2025 - pripomienky a požiadavky SVP, š. p.	23.6.2015	OU BA, OOP, referát pôdohospodárstva
31	JUDr. Marcel Vasilišín	Pripomienky a požiadavky k vypracovaniu PSoL	24.6.2015	OU BA, OOP, referát pôdohospodárstva
32	BVS	Odpoveď na: LC Lesy SR Bratislava - Určenie zásad na vyhotovenie PSL na 2016-2025	29.6.2015	OU BA
33	OZ Smolenice	Správa o doterajšom hospodárení v LC LESY SR BRATISLAVA - pripomienky	30.6.2015	OU BA, OOP, referát pôdohospodárstva
34	OU Malacky, odbor starostlivosti o ŽP	Značenie cyklotrás v Bratislavskom kraji - vyjadrenie k projektu	14.7.2015	obec Kuchyňa
35	LESY SR, OZ Smolenice	Zápis z prejednávania plánu hospodárskych opatrení v chránených územiach	15.7.2015	LS Bratislava; CHKO Malé Karpaty; CHKO Dunajské Luhy; RCOPBA; BROZ
36	OU BA, OOP, referát pôdohospodárstva	Protokol o výsledkoch prerokovania správy o doterajšom hospodárení a a o určení zásad na na vyhotovenie PSL na 2016-2025	30.7.2015	
37	OU BA, OSŽP, oddelenia ochrany prírody a vybraných zložiek životného prostredia kraja	Vyjadrenie k návrhu plánu hospodárskych opatrení pre LC Lesy SR Bratislava, LHC Rača, Rusovce, Železná Studienka	17.12.2015	OU BA, OOP, referát pôdohospodárstva
38	Okresný úrad Bratislava, OOP, referát pôdohospodárstva	Odsúhlasené hospodárske opatrenia v lesnom celku Lesy SR Bratislava v období od skončenia platnosti programu starostlivosti o lesy /2006-2015) do schválenia návrhu programu starostlivosti o lesy (2016-2025)	21.12.2015	OZ Smolenice
39	Slovenská elektrizačná a prenosová sústava, a.s.	Stanovisko k Správe o doterajšom hospodárení a určení zásad na vyhotovenie PSoL pre LC LESY SR BRATISLAVA	23.6.2016	OU BA, OOP, referát pôdohospodárstva
40	OÚ BA, odbor starostlivosti o ŽP, oddelenie ochrany prírody a vybraných zložiek životného prostredia kraja	Žiadosť o odborné stanovisko	27.9.2016	ŠOP SR, RCOPB; CHKO Malé Karpaty

41	OZ Smolenice	Podmienky realizácie ťažieb na chránenom areály VZ Sihot', ktoré boli naformulované a vzájomne dohodnuté dňa 06.10.2016	6.10.2016	BVS a.s.
42	Okresný úrad Bratislava OOP, referát pôdohospodárstva	Záznam z rokovania k záväznému vyjadreniu dotknutého orgánu ochrany prírody a krajiny k PSoL pre LC LESY BRATISLAVA na obdobie rokov 2016-2025, uskutočneného dňa 06.10.2016 v sídle OU BA	11.10.2016	
43	OZ Smolenice	Stanovisko k "Vyjadreniu k návrhu PSoL pre LC LESY SR BRATISLAVA na obdobie rokov 2016-2025"	20.10.2016	OU BA, OOP, referát pôdohospodárstva
44	Okresný úrad Bratislava, OOP, referát pôdohospodárstva	Zaslanie stanoviska OU BA OSŽP, oddelenia ochrany prírody a vybraných zložiek životného prostredia kraja - rokovanie k záväznému vyjadreniu dotknutého štátneho orgánu ochrany prírody a krajiny a vybraných zložiek životného prostredia kraja	21.11.2016	OU BA, OSŽP; RCOPB; OZ Smolenice; LESY SR, š.p.; LH Projekt - SK, s.r.o.
45	Okresný úrad Bratislava OOP, referát pôdohospodárstva	Záznam z rokovania k záväznému vyjadreniu dotknutého orgánu ochrany prírody a krajiny a vybraných zložiek životného prostredia kraja k PSoL pre LC LESY BRATISLAVA na obdobie rokov 2016-2025, uskutočneného dňa 01.12.2016 v sídle OU BA	1.12.2016	
46	Okresný úrad Bratislava OOP, referát pôdohospodárstva	Rozhodnutie o schválení programu starostlivosti o lesy pre lesný celok LESY SR BRATISLAVA v lesnom hospodárskom celku Rača, Rusovce a Železná Studienka na obdobie rokov 2016-2025	2.12.2016	
47	Mestské lesy v Bratislave	Koncepcia rozvoja mestských lesov v Bratislave, 1. Mapujúca a analytická časť	2017	
48	Mestské lesy v Bratislave	Koncepcia rozvoja mestských lesov v Bratislave, 2. Koncepcná časť /vizia, základné výstupy)	2017	
49	Mestské lesy v Bratislave	Koncepcia rozvoja Mestských lesov v Bratislave, 3. Akčný plán - ciele, optrenia, aktivity, rozpočet	2017	
50	Mestské lesy v Bratislave	Koncepcia rozvoja mestských lesov v Bratislave 4, správa z participatívneho procesu	2017	
51	Jakub Mrva	Piliere podpory mimoprodukčných funkcií pre lesný celok Lesy SR Bratislava	3.4.2018	
52	Mestské lesy v Bratislave	Koncepcia rozvoja mestských lesov v Bratislave 2. etapa	2018	
53	JUDr. Marcel Vasilišín	Žaloba na ochranu UEV Devínska Kobyla	2018	
54	BSK, NGO, mestské časti, obce	Memorandum o spolupráci pri a spoločnom postupe pri ochrane lesov na území Bratislavského samosprávneho kraja	2019	
55	Jakub Mrva	Prezentácia - porovnanie Mestské lesy v Bratislave, Štátne Lesy	2019	
56	Matúš Vallo, BSK	List primátora hlavného mesta Slovenskej republiky a Bratislavského samosprávneho kraja ministerke pôdohospodárstva	21.1.2019	Ministerka pôdohospodárstva



57	OZ Smolenice	Pasport cyklotrás na OZ Smolenice		
----	--------------	-----------------------------------	--	--

**Príloha 4 Zoznam rozhovorov zo zainteresovanými osobami a inštitúciami**

Zainteresoaná inštitúcia	Meno	Mobil	E-mail	Termín a miesto stretnutia
Lesy SR	Ľuboslav Mika		<a href="mailto:luboslav.mika@lesy.sk">luboslav.mika@lesy.sk</a>	14.1.2019 13:00 OLZ Smolenice
	Martin Matys	0918/333068	<a href="mailto:martin.matys@lesy.sk">martin.matys@lesy.sk</a>	14.1.2019 13:00 a 14.2.2019 15:00 OLZ Smolenice
	Martin Knurovský		<a href="mailto:martin.knurovsky@tuzvo.sk">martin.knurovsky@tuzvo.sk</a>	14.1.2019 13:00 a 14.2.2019 15:00 OLZ Smolenice
Samospráva:				
MČ Devín	Ľubica Kolková	0903/737046	<a href="mailto:starostka@devin.sk">starostka@devin.sk</a>	
	Peter Krempaský	0948/010459	<a href="mailto:peter.krempasky@devin.sk">peter.krempasky@devin.sk</a>	4.2.2019 13:00, Devín
MČ Dúbravka	Martin Zaťovič	0905/751458	<a href="mailto:starosta@dubravka.sk">starosta@dubravka.sk</a>	28.1.2019 10:00, Dúbravka
MČ Karlova Ves	Dana Čahojová	0948/625 216	<a href="mailto:starostka@karlovaves.sk">starostka@karlovaves.sk</a>	30.1.2019 13:00, Karlova Ves
	Jaromír Šíbl			28.1.2019 12:00, Trnavské Mýto, Central
MČ Devínska Nová Ves	Krajčír Dárius	0917/817226	<a href="mailto:starosta@mudnv.sk">starosta@mudnv.sk</a>	4.2.2019, 15:00, Devínska Nová Ves
BSK	Juraj Droba		<a href="mailto:predseda@region-bsk.sk">predseda@region-bsk.sk</a>	
BSK	Elena Pätoprstá		<a href="mailto:elena.patoprsta@region-bsk.sk">elena.patoprsta@region-bsk.sk</a>	30.1.2019 15:00, VUC
	Jaromír Šíbl			30.1.2019 15:00, VUC
	Gábriš ???			30.1.2019 15:00, VUC
Hlavné mesto BA	Matúš Vallo		<a href="mailto:primator@bratislava.sk">primator@bratislava.sk</a>	
	Andrej Kovarik		<a href="mailto:andrej.kovarik@bratislava.sk">andrej.kovarik@bratislava.sk</a>	26.2.2019, 14:00, Magistrát
NGO:				
Iniciatíva Naše Karpaty	Jakub Mrva	908/597159	<a href="mailto:nasekarpaty@gmail.com">nasekarpaty@gmail.com</a>	28.1.2019 12:00, Trnavské Mýto, Central
	Matej Dobšovič			28.1.2019 12:00, Trnavské Mýto, Central
Združenie na ochranu ÚEV Devínska Kobyla	Marcel Vasilišin	0910/943682	<a href="mailto:vasilisin@ovlegal.sk">vasilisin@ovlegal.sk</a>	30.1.2019 8:30, Dúbravka, Tesco Centrum
Klub slovenských turistov	Peter Dragúň	0917/828613	<a href="mailto:predseda@kst.sk">predseda@kst.sk</a>	

	Miloslav Kubla		<a href="mailto:kubla.miloslav@gmail.com">kubla.miloslav@gmail.com</a>	11.2.2019 15:00, BA, Bajkal, Račianske mýto
	Peter Žalman	0903/781397	<a href="mailto:architekt.zalman@gmail.com">architekt.zalman@gmail.com</a>	11.2.2019 13:00, BA, ParkOne
Slovenský cykloklub	Michal Hlatký		<a href="mailto:predseda@cykloklub.sk">predseda@cykloklub.sk</a>	20.2.2018, 13:00, TU Zvolen
ŠOP SR:				
CHKO Malé Karpaty	Peter Puchala	0903/298293	<a href="mailto:peter.puchala@sopsr.sk">peter.puchala@sopsr.sk</a>	
	Michal Martinák	0903/298 292	<a href="mailto:michal.martinak@sopsr.sk">michal.martinak@sopsr.sk</a>	28.1.2019 16:00, ŠOP Modra
CHKO Dunajské Luhy, pracovisko Bratislava	Radovan Michalka	0903/298332	<a href="mailto:radovan.michalka@sopsr.sk">radovan.michalka@sopsr.sk</a>	30.1.2019 10:00, BA Bukureštská 4
	Helga Kothajová		<a href="mailto:helga.kothajova@sopsr.sk">helga.kothajova@sopsr.sk</a>	30.1.2019 10:00, BA Bukureštská 4
	Andrej Somora		<a href="mailto:andrej.somora@sopsr.sk">andrej.somora@sopsr.sk</a>	30.1.2019 10:00, BA Bukureštská 4
	Daniela Uhereková Šmelková		<a href="mailto:daniela.uherekova.smelkova@sopsr.sk">daniela.uherekova.smelkova@sopsr.sk</a>	30.1.2019 10:00, BA Bukureštská 4
BVS	Zsolt Lukáč		<a href="mailto:zsolt.lukac@bvsas.sk">zsolt.lukac@bvsas.sk</a>	26.2.2019, 10:00. BVS, a.s.
	Alena Trančíková	0903/415016	<a href="mailto:alena.trancikova@bvsas.sk">alena.trancikova@bvsas.sk</a>	19.2.2019 13:30, BVS, a.s.
SVP, š.p. OZ BA	Ladislav Tóth	02/60292301	<a href="mailto:ladislav.toth@svp.sk">ladislav.toth@svp.sk</a>	neuskutočnené
MPaRV	Michal Feik	0911/566433	<a href="mailto:press@land.gov.sk">press@land.gov.sk</a>	19.2.2019 9:30, MPaRV SR
	Pavel Toma	0903/450333	<a href="mailto:pavel.toma@land.gov.sk">pavel.toma@land.gov.sk</a>	4.2.2019 10:00, MPaRV SR
OU v sídle kraja (OOP)	Iveta Raková	09610/46731	<a href="mailto:iveta.rakova@minv.sk">iveta.rakova@minv.sk</a>	11.2.2019 10:00, OU, BA, neuskutočnené
Referát SoZP	???			11.2.2019 10:00, OU, BA, neuskutočnené
Referát LH	Dušan Seifert			11.2.2019 10:00, OU, BA, neuskutočnené

## Príloha 5 Požiadavky zainteresovaných strán na hospodárenie v lesoch LC Lesy SR Bratislava podľa poskytnutých dokumentov (tabuľka)

### Vodoochranná funkcia

#### SVP, š.p. (dokument 30)

- Požadujú rešpektovať všetky vodné stavby, ktorými sú aj ochranné hrádze a pobrežné pozemky vodných stavieb a vodných tokov
- Na pobrežných pozemkoch vodných tokov ako aj vodných stavieb nie je možné vysádzať lesné pozemky
- Jazda mechanizmami po vodných stavbách je zakázaná okrem miest na to určených
- Pred uskutočnením ťažby a výsadby v blízkosti vodohospodárskych stavieb, vodných tokov a v inundačných územiach požadujú predložiť SVP, š. p. OZ Bratislava na odsúhlasenie prístupovú trasu k miestu ťažby a výsadby. Osobitný dôraz sa má klásť na inundačné územie.

#### BVS a.s. (dokument 32)

- **VZ Sihoť** – odporúčanie využívať výberkový hospodársky spôsob
- **VZ Pečniansky les, VZ Rusovce – Ostrovné lúčky – Mokrad', VZ Sedláčkov ostrov** podľa platných zásad rozhodnutí o vyhlásení ochranných pásiem vodných zdrojov
- **Po dohode BVS a.s. a OZ Smolenice boli prijaté nasledovné zásady hospodárenia** (dokument 41):
  1. Rozsah plánovanej ťažby uvedenej v návrhu PSoL na lesných porastoch sa nemení.
  2. Ťažba obnovná (rubná) bude prebiehať na ploche 37,55 ha, čo je 27% plochy lesov osobitného určenia (t.j. cca 2,7% ročne) VZ Sihoť.
  3. Plochy obnovnej ťažby na lesných porastoch nachádzajúcich sa na VZ Sihoť budú maximálne do výmery 1,00 ha.
  4. Plošná distribúcia jednotlivých obnovných prvkov bude v maximálnej možnej miere vylučovať kumulatívny vplyv súbežne odkrytých plôch na vodný zdroj.
  5. Priemerný ročný plán obnovnej ťažby nepresiahne sumárnu plochu 3,7 ha (desatina decenálneho predpisu).
  6. Plochy po obnovnej ťažbe budú bezpodmienečne v najbližšom možnom lesopestovnom termíne zalesnené.
  7. Každoročne za účasti zástupcov BVS a.s. a na podnet organizácie LESY SR š.p. sa prejedná plán obnovnej ťažby na nasledujúci rok v termíne do 30.06. bežného roku. Realizácia ťažby v roku 2017, poprípade ešte v roku 2016, bude predmetom operatívneho stretnutia organizácií LESY SR š.p. a BVS a.s., najneskôr však v termíne 14 dní pred samotnou realizáciou ťažby.
  8. Zápisnične bude prerokovaný rozsah ťažby, jej lokalizácia v rámci VZ Sihoť, aktuálny stav infraštruktúry (cesty, nelesné pozemky).
  9. Výchova mladých lesných porastov a ich rozčleňovanie bude zohľadňovať i požiadavky BVS a.s. z pohľadu ich prístupu k studniam resp. vodárenským technológiám.
  10. Časový harmonogram prác a nasadenia ťažkej techniky (LKT, vývozné súpravy a vozidlá na odvoz drevnej hmoty) bude vopred prejednaný za účasti vedúceho lesnej správy Bratislava a poverenou osobou BVS a.s. v termíne 7 kalendárnych dní pred začatím prác a bude zaručovať minimalizáciu narušenia pôvodných vrstiev.
  11. Hygiena práce bude v súlade s požiadavkami BVS a.s. a príslušnými právnymi normami.
  12. LESY SR š.p. sa v prípade poškodenia infraštruktúrnych objektov BVS a.s. (cesty, obsypy studní a pod.) svojou činnosťou zaväzujú tieto uviesť do pôvodného stavu.
  13. LESY SR š.p. sa zaručujú o zdravotný stav porastov zabezpečujúci trvalo udržateľnú funkciu lesov osobitného určenia vyplývajúcu z ich vodoochranej funkcie.

14. V prípade ak na VZ Sihoť vznikne mimoriadna situácia (napr. kalamita) zaväzujú sa obe dotknuté strany o spoločné operatívne a neodkladné riešenie danej situácie.

## Prírodoochranná funkcia

### ŠO SR, Regionálne centrum ochrany prírody v Bratislave (dokument 28)

Všeobecné požiadavky:

- Manažment biotopov európskeho významu a biotopov národného významu v chránených územiach v lesných dielcoch JPRL, ktoré sú súčasťou chránených území vykonávať v nasledujúcom preferenčnom poradí:
  - o bez zásahu
  - o účelový výber hlavne stanovište nepôvodných druhov drevín za účelom uvoľnenia prirodzeného zmladenia, prípadne dosadba pôvodných druhov drevín
  - o v porastoch zo 100% zastúpením šľachtených kultivarov prípustný maloplošný holorub s obnovou pôvodnými druhmi drevín alebo ich kombinácia
- Z pestovateľských spôsobov je žiaduce uplatňovať prirodzené plošné zmladenie aj na väčších výmerách (po konzultácii so ŠOP SR). V JPRL, kde nie sú vhodné podmienky pre prirodzené zmladenie, uprednostniť obnovu porastu výmladkami a výsadbou sadeníc medzi pne.
  - o nepoužívať veľkoplošnú prípravu pôdy
  - o v porastoch JPRL vysádzať stanovištne vhodné pôvodné druhy drevín vysádzať aspoň 2 druhy zmiešane do jedného dielca
- Pri výchovnej a obnovnej ťažbe v maximálnej miere eliminovať expanzívne šírenie invázných a nepôvodných druhov drevín.
- Pri invázných druhoch, hlavne pajaseň žliazkatý (*ailanthus altissima*), jedince injektovať herbicídmi a min. 1 rok po injektáži neodstraňovať.
- Dbáť na prítomnosť mŕtveho dreva (potrava a pobytová báza pre živočíchy viazané na takéto prostredie).
- Požadujú uviesť v popisnej a tabuľkovej časti PSoL, že JPRL sa nachádza v CHÚ, resp. území NATURA 2000 (SKUEV, CHVU) a príslušné obmedzenia vyplývajúce zo ZoOPK.

Konkrétne lesohospodárske činnosti v *maloplošných CHÚ* resp. chránených častí prírody:

#### LHC Železná Studienka

*PR Slovanský ostrov* – bez zásahu

*CHA Sihoť* – odstránenie nepôvodných a invázných druhov drevín; preferencia bez zásahu ale po dohode so ŠOP účelový výber na uvoľnenie zmladenia pôvodných druhov drevín; pri obnove využívať prirodzené zmladenie pôvodných druhov a nevyužívať na zalesňovanie nepôvodné a šľachtené druhy drevín

#### LHC Rusovce

*CHA Pečniansky les* - odstránenie nepôvodných a invázných druhov drevín injektovaním herbicídmi a nahradenie drevinami potenciálnej prirodzenej vegetácie; bez zásahu ale po dohode so ŠOP účelový výber na uvoľnenie zmladenia pôvodných druhov drevín

*CHA Jarovská bažantnica* - odstránenie nepôvodných a invázných druhov drevín injektovaním herbicídmi a nahradenie drevinami potenciálnej prirodzenej vegetácie; bez zásahu ale po dohode so ŠOP účelový výber na uvoľnenie zmladenia pôvodných druhov drevín

*PR Ostrovné lúčky* - bez zásahu ale po dohode so ŠOP účelový výber na uvoľnenie zmladenia pôvodných druhov drevín

*PP Panský diel* – nahradiť nepôvodné druhy drevinami potenciálnej prirodzenej vegetácie  
*PR Kopáčsky ostrov* – vybrané JPRL bez zásahu; nahradiť nepôvodné druhy pôvodnými, odstrániť BC, odstrániť invázne druhy  
*PR Gajc* – bez zásahu  
*CHA Bajdel* – bez zásahu  
*CHA Poľovnícky les* – účelový výber  
*PR Topoľové hony* – bez zásah

*Veľkoplošné CHÚ* – manažment v zmysle dokumentu 28, príloha „Zoznam porastov JPRL uvedením CHÚ a stupňa ochrany prírody s navrhovanými manažmentovými opatreniami

- SKUEV 0295 Biskupické luhy
- SKUEV Ostrovné lúčky
- SKUEV0064 Bratislavské luhy
- SKCHVU Dunajské luhy

Po dohode s CHKO Malé Karpaty, CHKO Dunajské Luhy a RCOPBA za účasti BROZ boli prijaté nasledovné závery ohľadom zosúladenia požiadaviek na vypracovanie pokynov na vyhotovenie PSL na LC Lesy SR Bratislava (dokument 35):

- *PR Fialková Dolina* - v JPRL 1307 upraviť hranicu porastu tak, aby kopírovala hranicu PR, obnovu plánovať účelovým výberom, skupinovou formou.
- *NPR Devínska Kobyla* – neúrodné lesné pozemky ponechať v pôvodných hraniciach.
- *PR Šúr* – JPRL 678, 681 a 682 nie sú podľa Vyhlášky 1/2009 KÚŽP BA súčasťou PR, v prípade potreby plánovať výchovu.
- *CHA Svätajurské hradisko* – naplánovať obnovu účelovým výberom po dohode so správou CHKO a Malokarpatským múzeom v Pezinku, do PHO uviesť „po dohode so ŠOP“.
- *CHKO Malé Karpaty* – v lesoch osobitného určenia kategórie c) zapracovať možnosť obnovy ihličnatých drevín za účelom plnenia estetickej funkcie lesa do 0,1 ha.
- *UEV Devínska Kobyla* – bez námietok, bezzásahové zóny budú však tvoriť porasty, kde je predpoklad, že nebude potrebné vykonať v priebehu platnosti PSL zásah, nebudú sa vytvárať iné bezzásahové zóny.
- *UEV Vydrica* – chybne určené porasty, nespádajú sem lesné porasty v správe LS Bratislava.
- *CHA Sihotň* – v zóne D plánovať MH v porastoch topoľa šľachteného s následným obnovným zastúpením TS (TI, TR) 70%, TD 30% z dôvodu zabezpečenia čo najrýchlejšieho opätovného pokryvu vodného zdroja lesom, JJ odstraňovať z JPRL po dosiahnutí zodpovedajúcich dimenzií.
- *CHA Pečniansky les* – vo všetkých zónach naplánovať účelové výbery, skupinové formy s následnou umelou obnovou pôvodných drevín (v zóne D aj topoľ šľachtený), v zónach C, D v porastoch kde zanikla možnosť prirodzenej obnovy plánovať maloplošný holorub ako alternatívu SU.
- *CHA Jarovská Bažantnica* – plánovať obnovu SU s následnou umelou obnovou pôvodných drevín, v predrubných porastoch výchovu prečistkami a prebierkami.
- *PR Ostrovné Lúčky* – plánovať zásahy podľa potrieb porastov a možností SOP 4, spodný cíp JPRL 449 pričleniť k nelesnému číslu 196.
- *PP Panský diel* – plánovať zásahy podľa potrieb porastov a možností SOP 4, prehodnotiť v JPRL 303 preradenie časti do neúrodných LP
- *PR Kopáč* – otázka zásahov v SOP 5 bude doriešená s vyhotovovateľom najneskôr do ukončenia vonkajších prác.
- *PR Gajc* - plánovať zásahy podľa potrieb porastov a možností SOP 4, zachovať existujúce neúrodné LP.
- *CHA Bajdel* - plánovať zásahy podľa potrieb porastov a možností SOP 4, alternatíva bez zásahu.
- *CHA Poľovnícky les* - plánovať zásahy podľa potrieb porastov a možností SOP 4.

- Pri vypracovaní PSL pre kategóriu H znížiť RD v PS 31062, 31162, 41062, 41162, 31097, 31197, 41097, 41197 na 110 rokov.
- V LHC Rusovce – cieľové drevinové zloženie v PS 12475, 12477 a 13575, 13577, v 1, 2 stupni ochrany zmeniť na TS (TI, TR) 60 – 100, ol 0-40 na vhodných stanovištiach.
- V obnovnom zastúpení na LHC Rusovce znížiť percento JU, JS z dôvodu zhoršeného zdravotného stavu tejto dreviny, nahradiť JM, BH, DL, TD, OC v 1, 2 stupni ochrany.
- Napláňovať do všetkých JPRL s plánovanou obnovou lesa a do mladých lesných porastov nezabezpečených oplocovanie proti zveri a do všeobecnej časti uviesť: „V porastoch, kde z nepredvídaných dôvodov príde k zalesňovacej a následne zabezpečovacej povinnosti je povolená ochrana MLP oplôtkami mimo 5. stupňa ochrany“.
- Na LP kategórie 8 a 62 lesostepného charakteru po predchádzajúcom súhlase vlastníka alebo správcu umožniť pastvu hospodárskych zvierat podľa §31 ods. 1, písm. n a ods. 6 zákona 326/2005 Z.z.

#### **Koncepcia rozvoja Mestských lesov v Bratislave (dokument 48)**

- Uprednostnenie domácich druhov drevín, a to najmä pri obnove porastov v ochranných pásmach vodných zdrojov
- Dôsledná ochrana vzácných biotopov európskeho a národného významu, a to najmä v lužných lesoch - je potrebné, aby v územiach európskeho významu Bratislavské luhy, Biskupické luhy, Ostrovné lúčky a Chránených areálov Pečniansky les a Jarovská Bažantnica – v JPRL, kde v drevinovom zložení prevládajú domáce druhy drevín, neboli realizované.
- Návrh NP Podunajsko - vytvorenie prvej mestskej prírodnej rezervácie. V navrhovanej prírodnej rezervácii budú bez obmedzenia tieto činnosti:
  - o voľný pohyb osôb,
  - o lyžovanie, jazda na bicykli,
  - o jazda na koni,
  - o zber rastlín a plodov,
  - o bivakovanie, organizovanie telovýchovných, športových a turistických podujatí, ako aj iných verejnosti prístupných spoločenských podujatí, udržiavanie priechodnosti a bezpečného stavu turistických chodníkov.
- Návrh Malokarpatského NP - išlo by o Národný park nového typu (hoci plne v súlade s platnou legislatívou), ktorý by v sebe od začiatku spájal ochranu prírody a s maximálnym možným využitím rekreačného potenciálu územia formou tzv. „mäkkej“ rekreácie, tzn. takej rekreácie, ktorá tieto prírodné hodnoty neohrozuje, ale je s nimi v súlade. Jedinečnosť tohto národného parku, v porovnaní s existujúcimi národnými parkami na Slovensku, by spočívala najmä v tom, že jeho vznik by bol iniciovaný zdola, z vôle obyvateľov a samospráv.

<b>Rekreačná funkcia</b>
--------------------------

#### **Hlavné mesto SR Bratislava a BSK (dokument 56)**

- Obmedzenie, prípadne aj úplné vylúčenie ťažby v ekologicky najviac citlivých a rekreačne významných lokalitách; iniciovať konanie o zmene platného PSol pre LC Lesy SR Bratislava; iniciovať obnovenie (rozšírenie) Bratislavského lesného parku; všetky lesy vo vlastníctve štátu, nachádzajúce sa na území hlavného mesta SR Bratislava previesť do vlastníctva a správy mesta; vytvorenie trvalo bezzásahových (tzv. referenčných) plôch s vylúčením akejkoľvek ťažby, rozšírenie NPR Devínska Kobyla na celú plochu SKUEV Devínska Kobyla; urýchlenie vyhlásenia PR Pramene Vydrice; podporiť zámer na vyhlásenie NP Podunajsko

### Koncepcia rozvoja Mestských lesov v Bratislave (dokument 52)

- Rozsah a spôsob realizácie lesohospodárskych činností prispôbiť požiadavkám a limitom rekreácie a ochrany prírody
- Rozšírenie územia Bratislavského lesného parku - oficiálne zriadenie (znovuvytvorenie) celistvého Bratislavského lesného parku, a to minimálne v jeho pôvodných hraniciach z r. 1973, od Bratislavy až po Stupavu, Borinku, Lozorno a Svätý Jur, vrátane lesov na území Devínskych Karpát a lužných lesov na oboch brehoch Dunaja. Na území tohto „veľkého“ BLP by mal platiť jeden spoločný štatút a mala by byť zabezpečená jeho jednotná správa s prioritou naplňovania rekreačnej a prírodno-ochrannej funkcie lesov, a to bez ohľadu na vlastnícke či užívateľské vzťahy.
- Dobudovať drobnú rekreačnú infraštruktúru na úroveň porovnateľnú so súčasnou úrovňou rekreačnej infraštruktúry v Mestských lesoch v Bratislave
- Znížiť celkový objem plánovanej úmyselnej ťažby s rešpektovaním priority mimoprodukčných funkcií prímestských lesov - celkový objem plánovanej (úmyselnej) ťažby by mal byť znížený, tak aby zohľadňoval uvedené mimoprodukčné funkcie týchto lesov, a to v podobnom rozsahu ako je tomu v Mestských lesoch v Bratislave
- Všetky lesy zaradiť do kategórie „Lesy osobitného určenia“
- Výrazne obmedziť holorubný a podrastový hospodársky spôsob obnovy porastov, a pri obnove maximálne uprednostniť účelový spôsob - pre rekreačné lesy je to najvhodnejší hospodársky spôsob.

Porovnanie plnenia ekosystémových služieb a hospodárenia v lesoch MBL a LESY SR podľa Jakuba Mrvu (OZ Naše Karpaty, poslanec mestského zastupiteľstva hlavného mesta SR Bratislavy, poslanec miestneho zastupiteľstva mestskej časti Nové Mesto)

Podpora rekreácie a športu	Mestské lesy v Bratislave			LESY SR		
	Áno	Čiastočne	Nie	Áno	Čiastočne	Nie
Lesy definované ako rekreačné či ochranné lesy	X				X	
Objem ťažby dreva prispôsobený návštevnosti lesov	X					X
Šetrný prístup pri hospodárskej činnosti k infraštruktúre (chodníky, cyklotrasy, a pod.)		X				X
Existencia stratégie podpory rekreácie (konceptia, akčný plán, vízia rozvoja)	X					X
Zonácia územia		X				X
Rozvoj rekreačných území a areálov	X					X
Podpora horskej cyklistiky (napr. budovanie tratí oddelených od peších)	X				X	
Podpora behu (značenie bežeckých trás)	X					X
Podpora bežkovania		X				X
Prehľad o návštevnosti lesov		X				X
Oprava ciest	X				X	
Opatrenia na zvýšenie bezpečnosti pri poľovnej činnosti	X					X
<b>Šetrné lesné hospodárstvo</b>						
Certifikácia FSC	X					X



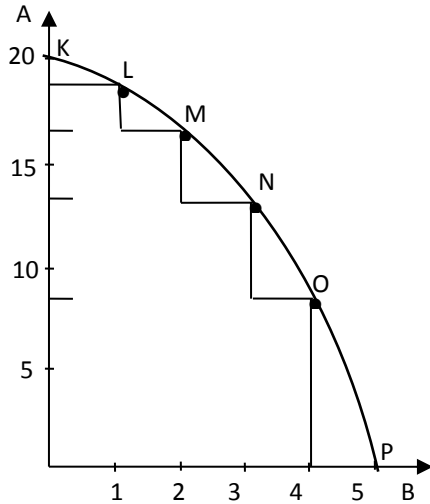
Existencia referenčných plôch (bez ťažby dreva)	X					X
Vyznačovanie ťažby v spolupráci s odbornou verejnosťou	X					X
Vekovo rôznorodý les, ponechávanie stromov na dožitie	X					X
Zastavenie holorubného spôsobu ťažby a tzv. dorubov v rámci podrastového spôsobu	X					X
Preferencia účelového výberu pri ťažbe dreva	X					X
Preferencia maximálnej druhovej pestrosti lesa		X				X
Odstraňovanie invázných rastlín a drevín		X			X	
Spolupráca s odbornou a občianskou verejnosťou pri tvorbe PSoL		X				X
Predĺženie doby obnovy porastov	X				X	
Preferencia prirodzenej obnovy porastov	X				X	
Využívanie šetrných spôsobov hospodárenia		X				X
<b>Aktívna ochrana prírody</b>						
Podpora hniezdenia vtákov		X			X	
Realizácia projektov ochrany prírody (napr. budovanie mokradí)		X				X
Realizácia projektov na podporu biodiverzity, ohrozených druhov rastlín a živočíchov	X					X
Spolupráca s odbornou verejnosťou v oblasti ochrany prírody		X			X	
Starostlivosť o CHÚ a územia NATURA 2000		X			X	
<b>Vzdelávanie, transparentnosť a komunikácia s verejnosťou</b>						
Podpora lesnej pedagogiky (pre deti a mládež)	X				X	
Spolupráca s mimovládny sektorom		X				X
Pravidelné a transparentné zverejňovanie informácií o ťažbe (kde, kedy, koľko)		X				X
Prehľadné zverejňovanie zmlúv a faktúr		X			X	
Spolupráca s mestom, mestskými časťami a samosprávnym krajom	X					X
Zapojenie verejnosti do tvorby strategických dokumentov (participácia)	X					X
Spolupráca so Štátnou ochranou prírody SR		X			X	

Zdroj: Denník N, 10.02.2019; dostupné na <https://dennikn.sk/blog/1375934/dve-tvare-bratislavskych-lesov-pani-lesnici-ide-to-aj-inak/>

## Príloha 6 Základná ekonomická teória k štúdiu

### Hranice výrobných možností

Z obmedzeného množstva existujúcich zdrojov možno pri známych technológiách vyrábať rôzne kombinácie statkov (Sujová, Šálka 2016). Pre ľahšie pochopenie miliónoch kombinácií rôznych statkov si problém zjednodušíme na prípad výroby dvoch statkov, a to na výrobu potravín (A) a výrobu priemyselných spotrebných statkov (B). Napríklad výroba chleba a výroba obuvi. Rôzne kombinácie týchto dvoch statkov vyrobených z daných (obmedzených) zdrojov sú graficky znázornené na obr. 1.



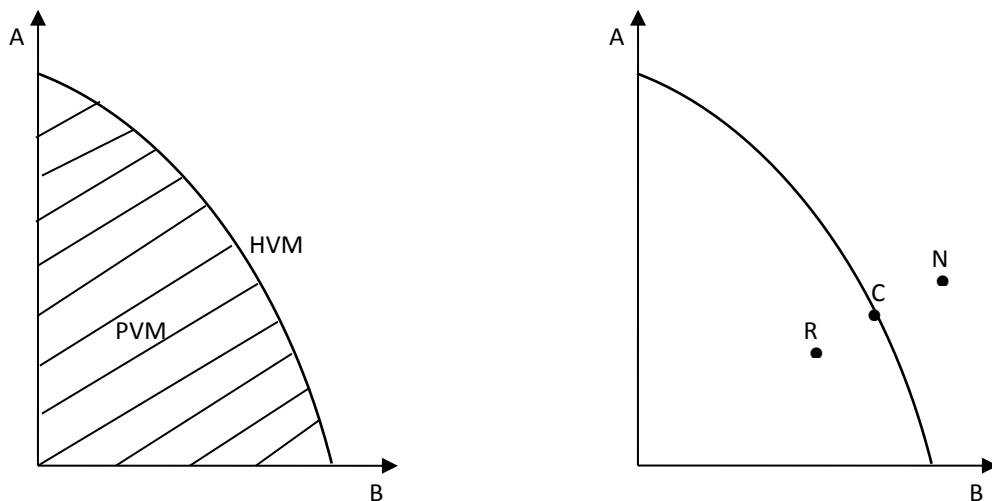
Obrázok 1 Krivka výrobných možností

Zmena kombinácie znamená zvýšenie výroby jedného statku (A) pri znížení výroby statku druhého (B) a naopak. **Voľbu** medzi dvoma možnými kombináciami chápeme ako zmenu určitého množstva statku A za určité množstvo statku B.

Spojením **bodov kombinácií** dvoch statkov (K, L, M, N, O, P) dostaneme **krivku výrobných možností**, ktorá predstavuje **hranice výrobných možností** (HVM). Krivka vymedzuje **plochu výrobných možností** (PVM). Takáto plocha je zobrazená na obr. 2. Všetky kombinácie (body) na hranici výrobných možností majú tieto **vlastnosti**:

- všetky zdroje sú plne využité na výrobu,
- nemožno vyrobiť viac jedného statku, aby sa neznížila výroba druhého statku.

Takéto kombinácie nazývame **efektívne kombinácie**. Na obr. 2 predstavuje efektívnu kombináciu bod C a všetky body ležiace na krivke (hranici) výrobných možností.



Obrázok 2 Plocha a hranica výrobných možností

**Ekonomická efektívnosť** z hľadiska výrobných možností predstavuje výrobu pri plnom využití zdrojov (bod C). Výroba je efektívna vtedy, ak spoločnosť (ekonomika) produkuje na hranici výrobných možností.

Vo vnútri plochy produkčných možností ležia **neefektívne kombinácie** (body). Sú to kombinácie statkov, pri ktorých nie sú zdroje plne využité. Výrobu niektorého statku je možné zvýšiť bez toho, aby sa znížovala výroba iného statku. Takáto situácia je znázornená na obr. 2 v bode R.

**Neefektívna výroba** je taká výroba, pri ktorej nie sú plne využité všetky zdroje a je možné výrobu zvýšiť. Posun bodu R k bodu C, resp. k ľubovoľnému bodu na krivke výrobných možností predstavuje zvýšenie výroby statkov A a B. Mierou efektívnosti je vzdialenosť bodu R od hranice výrobných možností.

Pole vpravo od krivky, hranice výrobných možností, predstavuje nemožné kombinácie výroby statkov A a B. Na obr. 2 je takým bodom – kombináciou bod N. Príčinou toho, že ekonomika (spoločnosť) sa nachádza pod hranicou výrobných možností, a teda plne nevyužíva disponibilné výrobné možnosti (zdroje), sú napríklad:

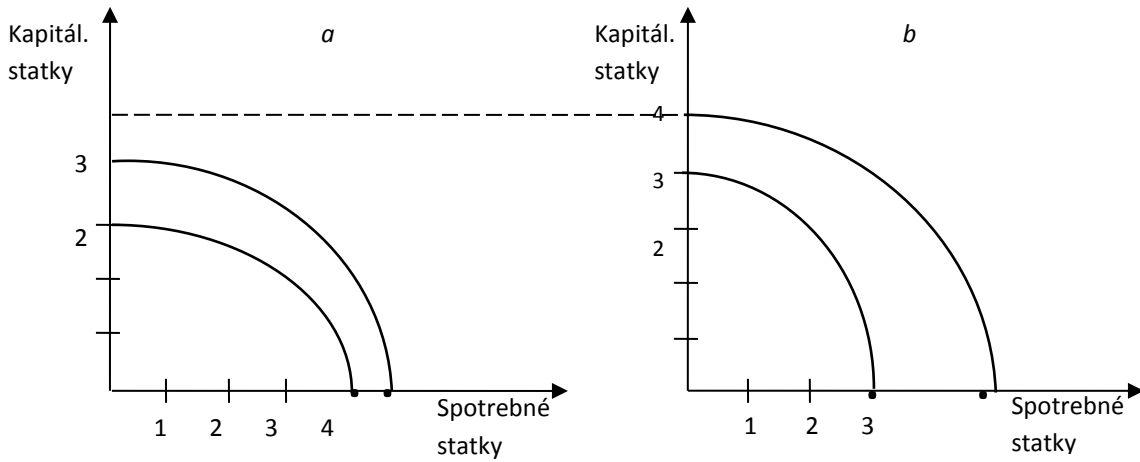
- nedokonalá konkurencia,
- ekonomická recesia,
- nezamestnanosť,
- reštriktívna ekonomická politika a iné.

Pohyb po krivke, hranici výrobných možností (body K, L, M, N, O, P) vyjadruje zmenu optimálnej kombinácie v dôsledku zmenených podmienok na trhu (cena, ponuka, dopyt, úrok, úver a iné). Trhový mechanizmus hľadá optimálny variant využitia výrobných zdrojov na optimálne uspokojovanie potrieb (dopytu). Kombinácie (body) na HVM určujú kupujúci pridelovaním „peňažných hlasov“ jednotlivým výrobkom.

**Ekonomický rast** predstavuje posun krivky výrobných možností smerom doprava nahor. Je potrebné rozlišovať medzi zvýšením výroby, ktoré prebieha vo vnútri plochy výrobných možností (z bodu R do bodu C) a skutočným ekonomickým rastom – zvyšovanie produkcie umožnené posunom hranice výrobných možností.

Ekonomický rast je **závislý** na produkcii a zavádzaní do výroby (akumulácii) dodatočných **kapitálových statkov**, predovšetkým dlhodobých – investičných. Ako už vieme, spoločnosť musí vždy voliť medzi vyššou spotrebou v súčasnosti pri pomalom raste výrobných možností (statkov) a vyššou výrobou kapitálových statkov s rýchlejším rastom produkčných možností.

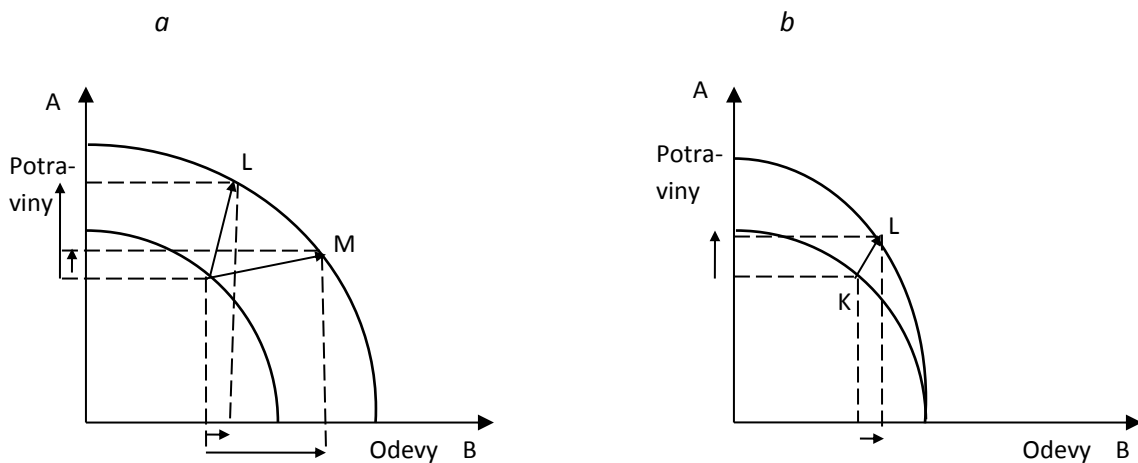
Ďalej ekonomický rast závisí na **úrovni technológie**, ktorá je určená kvantitatívnou kombináciou výrobných faktorov (zdrojov) a výrobným postupom a na **množstve pracovnej sily (práce) a jej kvalifikácii** (zvyšovaní kvality ľudského kapitálu). Problematiku ekonomického rastu si zobrazíme graficky na obr. 3a,b.



Obrázok 3a,b Voľba medzi okamžitou spotrebou a rastom

Obrázok 3a zobrazuje krajinu, ktorá má súčasnú spotrebu vysokú, ale v budúcnosti (napr. v r. 2030) jej ekonomický rast, a tým aj spotreba, sa bude zvyšovať pomaly. Na obrázku 3b je znázornená krajina, ktorá udržiava súčasnú spotrebu na nižšej úrovni, ale v budúcnosti bude viac rozvinutá a bude si môcť dovoliť vyššiu spotrebu ako prvá krajina. Nedostatok kapitálu (reálneho a finančného) sa dá do určitej miery nahradiť zahraničnými zdrojmi.

Vplyv zlepšenia technológie na produkciu ukazujú nasledujúce obrázky 4a, 4b. Obrázok 4a ukazuje technologické zlepšenie, ktoré umožňuje zvýšenie výroby oboch statkov A a B, t. j. potravín i odevov. Bod rovnováhy K medzi výrobou potravín a odevov sa presunie do bodu L na novej krivke tak, že dochádza k rýchlejšiemu rastu výroby odevov ako potravín. Pri prenesení rovnováhy do bodu M to bude opačne. Obrázok 4b popisuje zmenu technológie, ktorá spôsobí rast výroby iba jedného výrobku – potravín. Nová rovnováha sa presunie z K do L a ustáli sa tak na vyššej spotrebe potravín. Určitá možnosť presunu faktorov umožňuje zvýšiť o niečo aj výrobu odevov (súradnica bodu L na osi B – odevy).



Obrázok 4, a,b Voľba medzi okamžitou spotrebou a rastom

## Alternatívne náklady

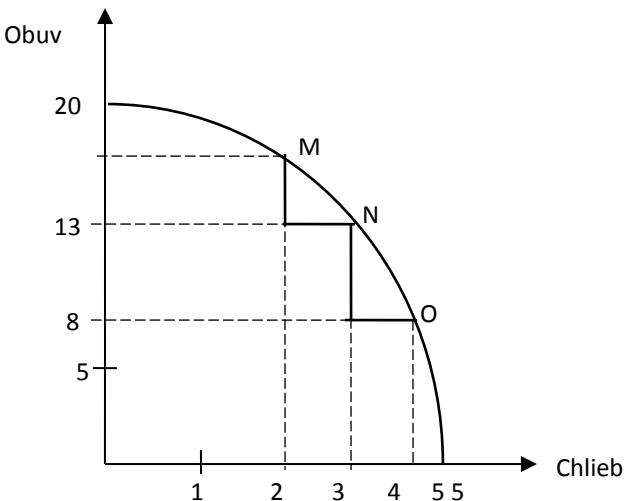
Voľba, ako bolo ukázané, predstavuje najvšeobecnejšiu črtu ekonomickej činnosti. Prevažná väčšina aktov voľby má za následok, že výberom jednej možnosti sa vzdávame inej možnosti, resp. niekoľkých ďalších možností (Sujová, Šálka 2016). Každá voľba teda obsahuje v sebe aj **nutnosť vzdať sa iných alternatívnych možností – príležitostí**. Voľbou určitej činnosti, statku, služby, sa vzdávame možnosti získať iné užitočné statky, služby, činnosti – iné hodnoty. Hodnoty (užitočnosti), ktorých sme sa vzdali, predstavujú **náklady obetovaných príležitostí** alebo alternatívne náklady. Napr. ak by sme sa rozhodli namiesto zakúpenia televízora ísť na dovolenku do Tatier, potom náklady na dovolenku môžeme vyjadriť cenou nekúpeného televízora. Inak povedané, ak sa rozhodneme ísť na dovolenku, prideme o televízor, čo je „cena“ za dovolenku.

V ekonómii sa princíp alternatívnych nákladov (nákladov obetovanej príležitosti) dotýka rôznych spôsobov použitia obmedzených zdrojov: práce, pôdy, kapitálu, času, peňazí. Ak sa výroba nachádza na hranici výrobných možností, t. j. plne sú využité všetky výrobné faktory, potom náklady obetovanej príležitosti jednotky produktu A (obuvi) predstavujú množstvo produktov B (chleba), ktoré by bolo možné vyrobiť s plným využitím týchto faktorov. Problematiku budeme ilustrovať v tab. 1. Údaje z tejto tabuľky sú graficky vyjadrené na obr. 5. Z tabuľky napríklad vidíme, že aby sme mohli zvýšiť výrobu obuvi z dvoch jednotiek na tri jednotky, musíme sa vzdať (obetovať) výroby štyroch jednotiek chleba (17 – 13) a aby sme mohli zvýšiť výrobu obuvi z 3 j. na 4 j., musíme obetovať výrobu 5 j. chleba (13 - 8). Názorne to vidieť na obr. 5.

Tabuľka 1 Alternatívne náklady

Kombinácia	Obuv	Chlieb	ALTERNATÍVNE NÁKLADY (zníženie výr. chleba, zvýšenie výr. obuvi)
K	0	20	1
L	1	19	2
M	2	17	4
N	3	13	5
O	4	8	8
P	5	0	

**Alternatívne náklady** z určitého použitia výrobných faktorov predstavujú **výnos** (peniaze, produkcia, úžitok, služba) z iného najlepšieho (alternatívneho) použitia týchto zdrojov.



Obrázok 5 Náklady obetovanej príležitosti

V hospodárskom živote sa uskutočňuje voľba medzi alternatívami v strednej časti krivky výrobných možností, nie v extrémoch.

### **Ekonomía blahobytu a paretovo optimum**

Hodnotenie účinkov nástrojov lesníckej politiky je založené na normatívnej mikroekonomickej teórii blahobytu a umožňuje posúdenie národohospodárskej efektívnosti a iných účinkov použitého nástroja (Henrichsmeyer, Witzke 1994; Šálka, Sarvašová 2012, Šálka, Dobšínská, Štěrbová 2017). Oproti klasickému ekonomickému hodnoteniu, ktoré vychádza zo zisťovania politických preferencií pre jednotlivé kritériá, využíva princíp Paretovho optima. Táto kapitola vyžaduje základné vedomosti z ekonomie.

Zisťovanie blahobytu ako súčasti mikroekonomickej teórie sa zaoberá otázkou, ako treba hospodáriť s obmedzenými zdrojmi, aby sa dosiahlo také zabezpečenie statkami, ktoré posudzuje spoločnosť ako najlepšie možné. V ekonomii blahobytu sa vyvinuli také kritériá, ktoré umožnia hodnotiť alternatívny vývoj v spoločnosti alebo opatrenia verejnej politiky. Základ ekonomie blahobytu je v troch predpokladoch (Schmid 2001):

1. Existujú individuálne preferencie spotrebiteľov.
2. Z individuálnych preferencií je možné zostrojiť individuálne funkcie užitočnosti.
3. Individuálne funkcie užitočnosti môžeme agregovať do spoločenskej funkcie užitočnosti.

Z uvedených predpokladov vyplýva, že blahobyť spoločnosti je sumou blahobytu jednotlivých jej členov. Aby sme mohli určiť maximum blahobytu nejakej spoločnosti, musí ekonomia blahobytu vychádzať z kritérií a funkcií blahobytu. To je aj najdôležitejší kritický bod využívania ekonomie blahobytu na posudzovanie opatrení verejnej politiky, lebo v skutočnosti agregovanie individuálnych preferencií do spoločenských preferencií podlieha aj iným zásadám.

Tento prístup pochádza od Vilfreda Pareta a dovoľuje posudzovať alokáciu zdrojov bez porovnávania individuálnych kritérií. Paretovo kritérium je založené na nasledovnej myšlienke. Zlepšenie spoločenského blahobytu existuje vtedy, ak na sa základe opatrenia verejnej politiky môže mať jedno individuum lepšie bez toho, aby sa mal niekto iný horšie. Paretova ekonomická efektívnosť neumožňuje zlepšiť blahobyť jedného individua bez prerozdelenia na úkor iného individua. Len na základe týchto podmienok je možné použiť Paretovo kritérium.

Agregovanie spoločenských preferencií do funkcie blahobytu umožní vyriešiť prerozdeľovací problém, ktorý samotné Paretovo kritérium vyriešiť nemôže. Odvodenie spoločenskej funkcie blahobytu je však spojené s metodickými problémami. Vychádza z toho, že každé individuum vie posúdiť svoju úroveň blahobytu, ale môže to uskutočniť aj na základe porovnávania s inými individuami. Tieto predpoklady umožnia posudzovať otázky zmien v blahobyte na základe opatrenia verejnej politiky (Perman et al. 1998). Okrem polohy funkcie blahobytu sú dôležité aj jej ostatné predpokladané vlastnosti. Základná vlastnosť predpokladá, že môže byť formulovaná v závislosti od blahobytu jednotlivých individuí (Perman et al. 1998; Schmid 2001). Ekonomía blahobytu vychádza z nasledovných vlastností (Mas-Colell et al. 1995):

1. Ak sú dvomi individuami posudzované dve alternatívy ako indiferentné, sú takto posudzované aj na spoločenskej úrovni (nonpaternalism).
2. Ak sa zvýši úžitok aspoň jednému individu, ale iným individuám sa úžitok nezmenší, zvýši sa hodnota celkového blahobytu v zmysle Pareta.
3. Spoločenské funkcie blahobytu sú symetrické. Určenie hodnoty úžitku jedným individuom nemá žiadny vplyv na hodnotu funkcie, určujúca je len frekvencia rôznych hodnôt užitočnosti.
4. Funkcia užitočnosti je konkávna.

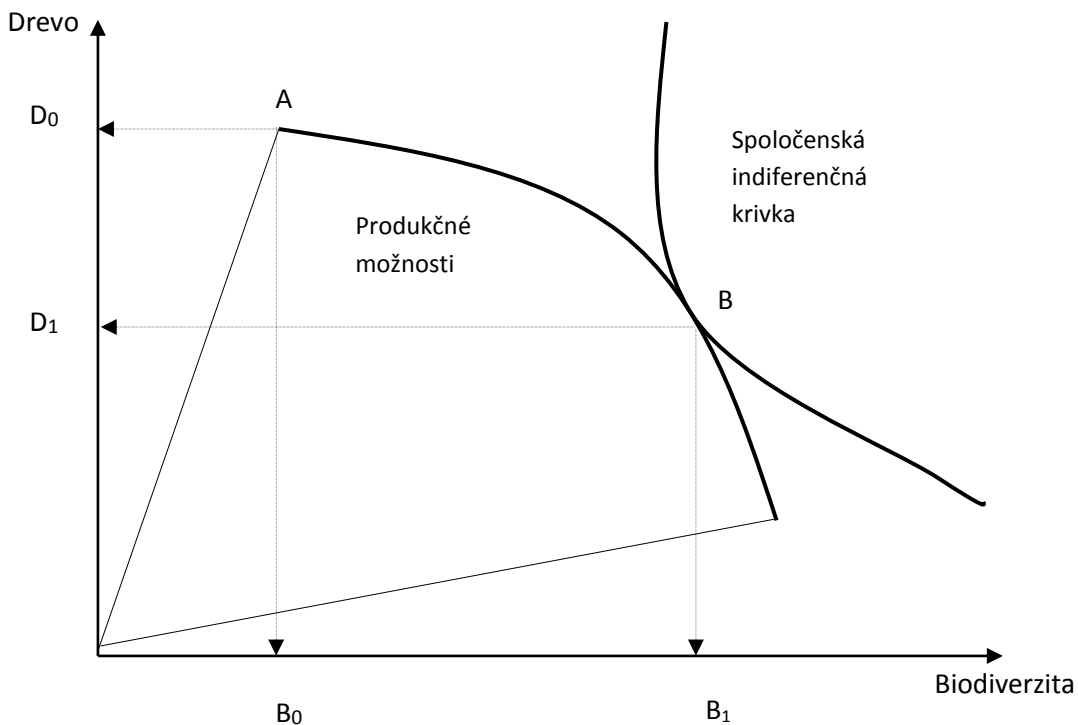
Ďalej teória blahobytu predpokladá, že alokácia zdrojov je vtedy optimálna, keď je funkcia blahobytu maximálna.

## Interná konkurencia pri využívaní lesa a stanovenie optimálnej produkcie pozitívnych externalít na príklade produkcie dreva a biodiverzity

Interná konkurencia pri využívaní lesa vzniká medzi subjektami využívajúcimi jeho jednotlivé funkcie. Hospodárske subjekty uplatňujú svoje nároky na funkcie lesa, pričom tieto nároky sú nezlučiteľné a zároveň preťažujú možnosti lesa ako prírodného zdroja (Bergen 1999, 2002, Šálka a kol. 2008, Šálka, Dobšínská, Sujová 2016).

Lesný podnik produkujúci drevnú hmotu ovplyvňuje podľa environmentálnych organizácií a združení biodiverzitu lesných ekosystémov. Biodiverzita je zároveň ovplyvňovaná návštevníkmi lesa, ktorí využívajú jeho rekreačnú funkciu. Návštevníci lesa sa cítia byť obmedzení a ovplyvnení pestovnými zásahmi, vykonávanou ťažbou, prebierkami, približovaním a odvozom dreva v lesných porastoch. Lesné porasty sú podľa pestovateľov lesa ohrozované zvýšeným stavom zveri, ktorý na druhej strane zodpovedá záujmom poľovníckeho hospodárenia.

V protiklade obmedzených možnosti lesa pri poskytovaní jeho funkcií sú neobmedzené požiadavky jednotlivých subjektov. Spoločnosť stojí pred alokačným problémom, z obmedzených možností prírodného zdroja vytvoriť čo najlepšiu kombináciu užívania jeho funkcií, resp. nájsť optimálnu alokáciu pri obmedzených možnostiach prírodného zdroja, alebo zabrániť nesprávnej alokácii. Na príklade internej konkurencie pri využívaní lesa medzi dvomi statkami - produkciou dreva (D) a produkciou biodiverzity (B), je možné tento alokačný problém popísať a objasniť (obr. 6).



Obrázok 6 Interná konkurencia medzi produkciou dreva a biodiverzity

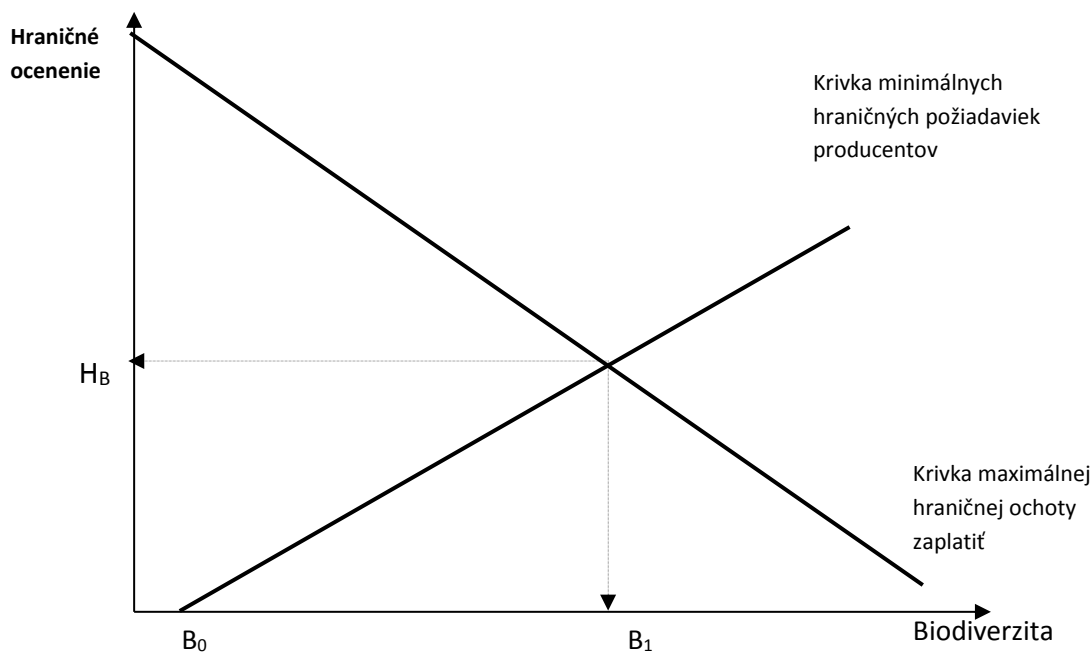
Množstvo vyprodukovaného dreva (D) meraného v m<sup>3</sup> je znázornené na osi y, produkcia biodiverzity (B) meranej v indexových bodoch na osi x. Produktívne možnosti sa dajú zobrazovať ako konkávna krivka. Konkavita krivky produkčných možností vychádza z rastúcich hraničných nákladov produkcie oboch statkov. Ohraničenie krivky produkčných možností vychádza z obmedzujúcich faktorov ako: daná výmera lesa, pracovné kapacity, plánovaný etát, trvalosť produkcie dreva a pod. Okraje krivky produkčných možností sa nemusia kryť s osami D a B, lebo v tomto prípade môže platiť teória závesu. Táto teória hovorí,

že pri produkcii dreva bez použitia dodatočných výrobných faktorov je zároveň produkovaná biodiverzita ako združený produkt. Alebo naopak: Pri produkcii biodiverzity je ako združený produkt produkované určité množstvo dreva. Ak predpokladáme, že lesný podnik maximalizuje zisk, bude produkovať kombináciu statkov v bode A, lebo tržby docieli len za produkciu dreva. Biodiverzita je produkovaná bez zvýšených nákladov v bode  $B_0$ . Spoločnosť je ale s takýmto stavom nespokojná, lebo väčší úžitok jej dáva kombinácia statkov v bode B, ktorá umožňuje zvýšenú ochranu biodiverzity. Bez použitia intervencie štátu by sa tento stav nedocielil, preto sa štát snaží korigovať rozdiel medzi pôvodnou a želanou produkciou biodiverzity používaním nástrojov lesníckej politiky. Náklady na zvýšenú produkciu biodiverzity ( $B_0B_1$ ) zodpovedajú v zmysle alternatívnych nákladov stratám pri produkcii dreva ( $D_0D_1$ ).

Na základe popísaného mikroekonomického modelu je možné monetárne stanoviť optimálnu produkciu biodiverzity, ktorá predstavuje pozitívnu externalitu lesného hospodárstva. Pri stanovení optimálnej miery pozitívnej externality rozlišujeme nasledovné správanie sa producentov a konzumentov:

Producenti externalít môžu určiť tzv. "požiadavku na odškodnenie". To znamená určiť, za akých podmienok sú ochotní tieto služby produkovať. Tento postup zodpovedá konceptu alternatívnych nákladov, lebo produkciu biodiverzity hodnotia na základe zvýšených nákladov na produkciu biodiverzity a znížených výnosov z produkcie dreva.

Zo strany konzumenta je potrebné stanoviť ich "ochotu zaplatiť" za užívanie tejto pozitívnej externality. V rámci tejto analýzy sú respondentom kladené otázky, koľko sú ochotní podľa stanovenej škály za službu (externalitu) zaplatiť. Slabá stránka tejto analýzy je, že respondenti svoje preferencie nechcú prezradiť, alebo ich môžu nesprávne udať. V súčasnosti sa preferencie pre tieto statky určujú cez politický proces. To znamená, že význam biodiverzity v LH a potreba štátnej intervencie sa určí cez schválenie právnych úprav v parlamente.



Obrázok 7 Optimálna produkcia biodiverzity

Na analytické zobrazenie je vhodné pretransformovať model internej konkurencie pri využívaní lesa do parciálneho modelu optimálnej produkcie biodiverzity (obr. 7). Optimálnu produkciu biodiverzity stanovíme na základe minimálnych hraníchných požiadaviek producentov a krivke maximálnej hraníchnej ochoty zaplatiť zo strany spotrebiteľov, alebo spoločnosti. Priesečník týchto kriviek určí efektívnu, optimálnu hodnotu biodiverzity v lesnom hospodárstve.

Krivka minimálnych marginálnych požiadaviek na odškodnenie, čiže analyticky krivka ponuky biodiverzity rastie, lebo so stúpajúcou ponukou biodiverzity stúpajú aj požiadavky na odškodnenie v lesných



podnikoch. Spôsobuje to rast hraničnej miery transformácie, t.j. zvýšenie produkcie biodiverzity spôsobuje väčší deficit pri produkcii dreva. Krivka maximálnej marginálnej ochoty za produkciu externalitu zo strany konzumentov platiť, čiže analyticky krivka dopytu klesá, lebo aj pre dopyt po biodiverzite platí predpoklad klesajúceho záujmu pri stúpajúcich množstvách. Analyticky umožní priesečník týchto kriviek určiť hodnotu ( $B_1$ ), ktorá predstavuje optimálnu produkciu pozitívnej externality v spoločnosti a  $H_B$  predstavuje hodnotu biodiverzity.

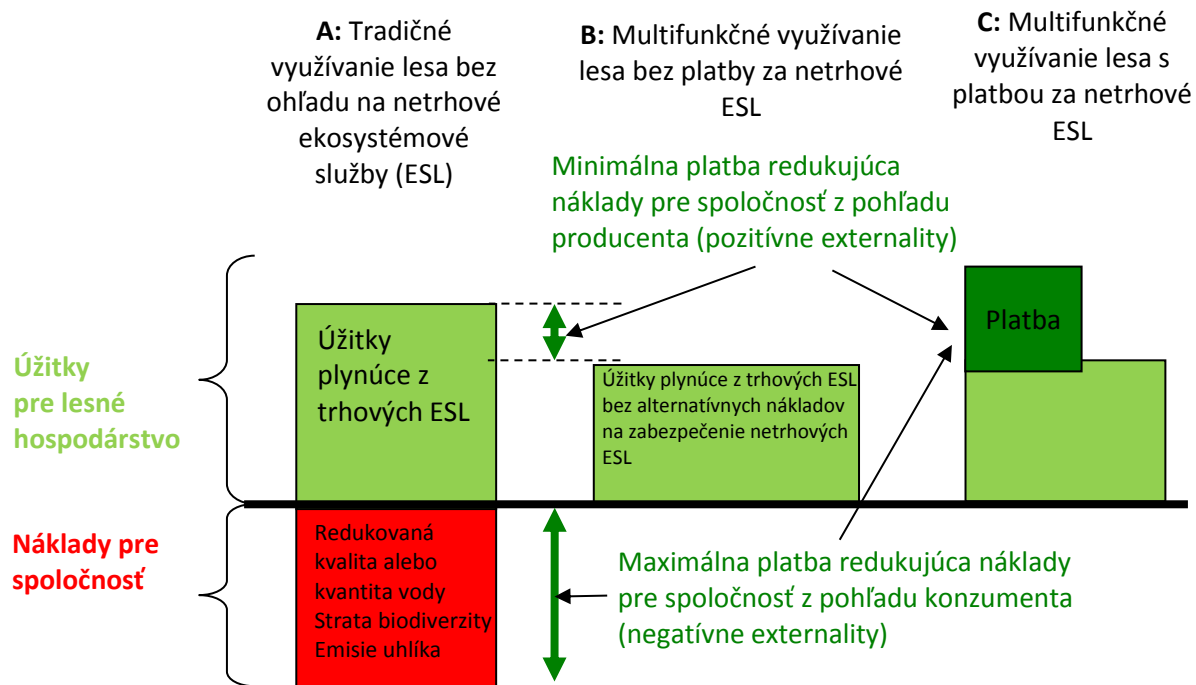
### Ekonomický princíp ekosystémových služieb lesov

Na vysvetlenie ekonomického princípu ekosystémových služieb lesa použijeme jednoduchý ekonomický model, ktorý uvažuje s tromi scenármi (Engel, Pagiola, Wunder, 2008): (i) tradičné využívanie lesa bez ohľadu na netrhové ekosystémové služby lesov; (ii) multifunkčné využívanie lesa bez platby za netrhové ekosystémové služby lesov a (iii) multifunkčné využívanie lesa s platbou za netrhové ekosystémové služby lesov.

Prvý scenár hovorí, že les poskytuje predovšetkým trhové ekosystémové služby a lesnému hospodárstvu z ich produkcie plynú úžitky. Nadmerná produkcia dreva alebo iných trhových statkov však môže spoločnosti spôsobiť náklady napríklad vo forme straty biodiverzity, redukovanej kvality a kvantity vody alebo vysokých emisií uhlíka.

Druhý scenár predstavuje možnosť, že lesné hospodárstvo regulujeme pomocou verejnej politiky, t.j. pigouvianskeho riešenia, aby negatívne externality nevznikali. Tým však spôsobíme aj zníženie úžitkov lesného hospodárstva za trhové statky.

Tretí scenár uvažuje s platbou za ekosystémové služby lesov v rámci tzv. coasianskeho riešenia. Výška platby by sa pohybovala medzi dvomi extrémami. Jej maximálna výška predstavuje náklady pre spoločnosť z tradičného využívania lesa a jej minimálna výška predstavuje straty so zabezpečovania netrhových ekosystémových služieb bez platby (obr. 8).



Obrázok 8 Ekonomický princíp ekosystémových služieb lesa (upravené podľa Engel, et. al., 2008)

Spoločensky efektívna platba v závislosti od typu kompenzačného mechanizmu vznikne vyjednávaním medzi poskytovateľom a užívateľom ekosystémovej služby lesa alebo jej stanovenie cez verejnú politiku. Na Slovensku pretrváva táto paradigma už desaťročia s dominanciou verejných zdrojov (Šálka a kol. 2018).

### Platby za ekosystémové služby lesov

Trhovým mechanizmom zabezpečovania ekosystémových služieb lesov sa stali platby za ekosystémové služby. Koncept PES ponúka finančné stimuly jednotlivcom alebo komunitám, aby dobrovoľne prijali správanie, ktoré nie je právne záväzné a ktoré zlepšujú poskytovanie dobre definovaných a kvantifikovateľných ekosystémových služieb, ktoré by inak bolo ekonomicky nevýhodné poskytnúť (Sommerville et. al., 2009; Muradian et. al., 2013). V súčasnosti sa PES stávajú čoraz populárnejším spôsobom ako spravovať ekosystémy pomocou ekonomických stimulov (Farley, Constanza, 2010; Gómez-Baggethun, Muradian 2015; Prokofieva, 2016). Podľa Wundera (2005, 2007, 2015) možno PES charakterizovať pomocou nasledovných 5 znakov:

1. dobrovoľná transakcia,
2. je pri nej exaktne definovaná ekosystémová služba (alebo využitie územia, ktoré pravdepodobne zabezpečuje túto službu),
3. je "kupovaná" (minimálne jedným) kupujúcim,
4. existuje (minimálne jeden) poskytovateľ ES ,
5. poskytovateľ služby naozaj zabezpečuje poskytovanie ES.

Hoci sa vo všeobecnosti pripúšťa, že všetky tieto podmienky nie sú úplne splnené, hlavným predpokladom je, že jednotlivé ekosystémové služby je možné izolovať, oceňovať a zabezpečovať prostredníctvom špecifických postupov využívania pôdy, a teda s nimi aj obchodovať. Zachovanie ekosystémov je v konečnom dôsledku lacnejšie ako budovanie infraštruktúry, ktorá prevezme svoje funkcie ako napríklad čistiare odpadových vôd. Keďže PES sú stimulované motiváciou, podľa logiky homo economicus a zvyčajne vyžadujú súkromnú zmluvu medzi poskytovateľom ekosystémových služieb a jeho používateľom a nie regulačný prístup, považujú sa za účinnejší nástroj ako politika vyžadujúca dohľad nad vládou (Henkel 2017).

Väčšina diskusií o PES sú veľmi jednoduché a majú spoločné tieto charakteristiky:

- jednotlivcom alebo komunitám by sa malo platiť, aby podnikli kroky, ktoré vedú k zabezpečeniu požadovaných ekosystémových služieb lesov,
- platby by mali vykonávať jednotlivci alebo komunity, ktoré využívajú výhody poskytovania týchto ekosystémových služieb,
- platby by mali vychádzať z ochoty príjemcu platiť a / alebo od ochoty vlastníka pôdy prijať platbu za poskytnuté dodatočné ekosystémové služby (Klemperer 2003).

Iní autori uvádzajú (Mercer et. al., 2011), že koncept PES, tvoria formálne a neformálne zmluvy, v ktorých sú majitelia lesných pozemkov odmeňovaní za to, že spravujú svoj majetok tak aby zabezpečovali jednu alebo viaceré ekosystémové služby.

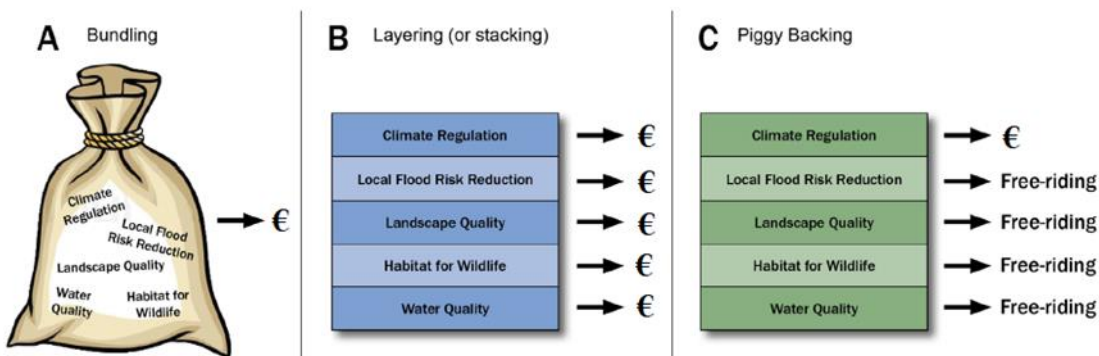
Transakcie PES musia pozostávať zo skutočných platieb medzi aspoň jedným kupujúcim (strana dopytu), ktorý je ochotný platiť a jedným predávajúcim (strana ponuky), ktorý na základe platby posilní vopred definovanú ekosystémovú službu. V mnohých zaužívaných systémoch PES, zohrávajú dôležitú úlohu aj vládne a mimovládne organizácie, ktoré vystupujú ako poskytovatelia informácií alebo ako sprostredkovatelia slúžiaci ako agenti spájajúci kupujúcich a predávajúcich a môžu pomôcť pri navrhovaní a implementácii schémy (Engel, et. al., 2008; Vatn 2010; Huber-Stearns et. al. 2013; Smith, et. al., 2013). PES schémy môžeme popísať pomocou rôznych teórií, uvádzame niektoré z nich:

PES schémy z pohľadu zastrešovania ekosystémových služieb (Smith et. al., 2013, obr. 9):

- Bundling (zoskupovanie služieb ) – jeden kupujúci alebo konzorcium kupujúcich platí za celý balík ekosystémových služieb ktoré vznikajú z rovnakej parcely pôdy alebo vodného útvaru. Napríklad agroenvironmentálny systém financovaný vládou v mene širšej verejnosti. V tomto prípade sa

vyplácajú platby za celý balík poskytovaných ekosystémových služieb, pretože všetky budú mať prospech určitý podiel obyvateľstva (napr. prínosy krajiny môžu byť pocitované miestnymi obyvateľmi a vodou kvalitné prínosy pre ľudí v príslušnom povodí).

- Layering (vrstvenie) – viacerí kupujúci platia oddelene za ekosystémové služby, ktoré vznikajú z rovnakej parcely pôdy alebo vodného útvaru; vrstvenie sa niekedy označuje ako "stohovanie". Napríklad obnova rašelinísk prináša množstvo obchodovateľných ekosystémových služieb. Úžitky zo sekvestrácie oxidu uhličitého sú kúpené podnikom, výhody kvality vody vodným hospodárstvom, pričom prínos pre riadenie povodňových rizík zo strany vlády ide v prospech lokálneho obyvateľstva a prínos pre biodiverzitu ide v prospech mimovládnej organizácií na ochranu prírody. Napriek tomu, že existujú niektoré príklady vrstevnatých schém PES, stále zostávajú hlavne v hypotetickej rovine.
- Piggy Backing („priživenie“) – v tomto prípade nie všetky ekosystémové služby vytvorené z jednej parcely pôdy alebo vodného útvaru sa predávajú kupujúcim. Namiesto toho sa jediná služba (alebo možno niekoľko služieb) predáva ako zastrešujúca služba, zatiaľ čo výhody poskytované inými službami sú bezplatne získavané ich užívateľmi. Napríklad podnik zaplatí správcovi pozemkov za to, aby znížil povodňové riziko pre svoje pobrežné zariadenia. Tieto vylepšenia súčasne zlepšujú kvalitu vody, zvyšujú rekreačné hodnoty a zabezpečujú biotopy pre voľne žijúce zvieratá. Neboli však nájdení žiadni kupujúci týchto dodatočných služieb a výhody, ktoré poskytujú, sú koncovým užívateľom prijímané bezplatne. Jedná sa teda o predaj jednej služby, ktorej podpora zastrešuje tvorbu ostatných služieb.



Obrázok 9 Zastrešovanie ekosystémových služieb (Smith et. al. 2013)

PES schémy z pohľadu financovania (Schomers, Matzdorf, 2013; Matzdorf et. al., 2013; Mavsar et. al. 2008; UNECE 2014) delíme na:

- Verejné PES schémy – verejné programy alebo PES financované vládou, prostredníctvom ktorých vláda platí vlastníkom zdrojov aby podporovali ekosystémové služby v mene širšej verejnosti PES financované štátom (schémy Pigouvského typu)
- Súkromné PES schémy – PES financované užívateľmi ekosystémových služieb (schémy Coasianského typu), ide o samoorganizované súkromné obchody v regióne ktoré príjemcovia ekosystémových služieb priamo zmluvne dohodli s ich poskytovateľmi.
- Zmiešané PES schémy – schémy kombinácií verejného a súkromného platenia.

PES schémy podľa vzťahov predávajúci a kupujúci ESL, ktoré popisujú situáciu na trhu (Lockie, 2013):

- "one-to-one": ESL sú zabezpečované jedným kupujúcim pre jedného predávajúceho. Platba medzi kupujúcim a predávajúcim, napríklad, keď spoločnosť uzavrie zmluvu s jedným hlavným majiteľom pôdy aby zabezpečil zvýšenú sekvestráciu uhlíka;

- "one-to-many": ESL sú zabezpečované viacerými predávajúcimi jednému kupujúcemu. Platí jeden kupujúci viacerým predávajúcim, napríklad, keď vodárenský podnik robí dohody prostredníctvom sprostredkovateľa, aby platil veľa fariem pre riadiace postupy citlivé na spravovanie vody v kľúčovom povodí;
- "many-to-one": ESL sú zabezpečované jedným predávajúcim pre viacerých kupujúcich. Platba od viacerých kupujúcich alebo ich zástupcu jednému predávajúcemu, napríklad, keď viacerí kupujúci spoločne investujú do vývoja a údržby mestského zeleného priestoru;
- "many-to-many": ESL sú zabezpečované viacerými predávajúcimi pre viacerých kupujúcich, napríklad, keď štát platí lesným podnikom za podporu prírode blízkeho hospodárenia v lesoch vo verejnom záujme. V tomto prípade štát reprezentuje svojich obyvateľov, ktorí sú považovaní za mnohých kupujúcich.

Z pohľadu Wunderových (2005) kritérií môžeme PES schémy deliť do troch skupín (Zundersen, 2009):

- PES Core schémy – typické PES schémy, ktoré spĺňajú všetkých 5 znakov (väčšinou súkromné schémy).
- „PES-like“ schémy – PES schémy, ktoré je možné charakterizovať na základe niektorých hlavných znakov (nie všetkých).
- Ostatné ekonomické stimuly (nástroje) – všetky ostatné platby, ktoré spĺňajú hlavný princíp PES (finančná/nefinančná podpora ekosystémových služieb).

Celosvetovo však bola prijatá aj široká škála politických nástrojov na podporu trvalo udržateľného lesného hospodárstva vrátane technickej pomoci, vzdelávania v teréne, finančných stimulov a nariadení. Medzi týmito politikami a programami zohrávajú ekonomické nástroje významnú rolu (Kilgore et. al., 2007). Na Slovensku je súčasným trendom podpora ekosystémových služieb lesov prostredníctvom nástrojov verejnej politiky, ktoré predstavujú jeden z nástrojov realizácie verejnej politiky. Tieto nástroje môžu byť popísané aj na základe charakteristík PES schém.

#### Literatúra

- Bergen, V. 1999: Umwelt- und Waldschutzökonomie, 2. vydanie, Institut für Forstökonomie, Göttingen, s. 42
- Bergen, V., Löwenstein, W., Olschewski, R. 2002: Forstökonomie. Volkswirtschaftliche Grundlagen. Verlag Franz Vahlen, Munchen.
- Farley, J.; Costanza, R. 2010. Payments for ecosystem services: From local to global. *Ecol. Econ.* 2010, 69, 2060–2068.
- Gómez-Baggethun, E. & Muradian, R. 2015. In markets we trust? Setting the boundaries of market-based instruments in ecosystem services governance. *Environmental Economics*, 117, 217-224.
- Henkel, M. 2017. Mainstreaming Payments for Ecosystem Services in the Global Water Discourse. *Environmental Policy and Governance* 27, 14–27 (2017).
- Henrichsmeyer, W.; Witzke, H.P. 1994: Agrarpolitik, Bewertung und Willensbildung, časť 2, Ulmer Stuttgart, 639 s.
- Perman R., M. Y., McGilvray J., 1998. Natural resource and environmental economics. 3. vydanie, Longman, New York.
- Kilgore, M.A.; Greene, J.L.; Jacobson, M.G. [and others]. 2007. The influence of financial incentive programs in promoting sustainable forestry on the nation's family forests. *Journal of Forestry*. 105(4): 184–191.
- Klemperer, W.D. 2003. Forest resource economics and finance. New York, NY: McGraw-Hill, Inc. 551 p
- Lockie, S., 2013. Market instruments, ecosystem services, and property rights: Assumptions and conditions for sustained social and ecological benefits. *Land use policy* 31, 90–98. doi:10.1016/j.landusepol.2011.08.010
- Mas-Colell, A., Whinston, M. D., Green J. R., 1995: *Microeconomic Theory*. New York, Oxford University Press.
- Matzdorf, B., Sattler, C. & Engel, S. (2013). Institutional Frameworks and Governance Structures of PES Schemes. *Forest Policy and Economics* 37, 57-64.
- Mavsar, R. et al., 2008: Study on the Development and Marketing of Non-Market Products and Services, DG AGRI, Study Contract N: 30-CE-0162979/00-21, Study report, November 2008, 127 pp.

- Mercer, D.E.; Cooley, D.; Hamilton, K. 2011. Taking stock: payments for forest ecosystem services in the United States. Washington, DC: Ecosystem Marketplace. 49 p.
- Prokofieva, I. 2016. Payments for Ecosystem Services—the Case of Forests. Current Forestry Reports June 2016, Volume 2, [Issue 2](https://doi.org/10.1007/s40725-016-0037-9), pp 130–142 <https://doi.org/10.1007/s40725-016-0037-9>
- Sarvašová, Z., Šálka, J. 2012: Integrácia úžitkov verejnoprospešných funkcií lesov do trhového mechanizmu, Teórie a zahraničné skúsenosti. Zvolen: Vydavateľstvo TU vo Zvolene.
- Schmid, H. 2001: Umweltpolitische Instrumente in der Agrarpolitik Eine ökonomische Analyse der Oberflächen- und Grundwasserbelastung durch Phosphor und Nitrat aus dem Ackerbau, ETH Zuerich, 205 s.
- Schomers, S., & Matzdorf, B. (2013). Payments for ecosystem services: A review and comparison of developing and industrialized countries. *Ecosystem services*, 6, 16-30.
- Smith, S., Rowcroft, P., Everard, M., Couldrick, L., Reed, M., Rogers, H., Quick, T., Eves, C. and White, C. (2013). *Payments for Ecosystem Services: A Best Practice Guide*. Defra, London.
- Sujová, A., Šálka, J. 2016 Základy ekonómie, Technická univerzita vo Zvolen 178 s.
- Šálka, J., Dobšínská, Z., Šteřbová, M., 2017: Analýza verejnej politiky na zabezpečenie ekosystémových služieb lesa. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2017. 68 s.
- Šálka, J., Dobšínská, Z., Sarvašová, Z., Šteřbová, M., Paluš, H. 2017: Lesnícka politika. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2017. 275 s.
- Šálka, J., Sarvašová, Z., Dobšínská, Z., Šteřbová, M., Bálíková, K. 2018: Verejná politika a ekosystémové služby lesov: nová paradigma alebo len nový diskurz? In „Symbióza produkčných funkcií a verejno-prospešných služieb v lesoch“ – Zborník prác medzinárodnej konferencie (v tlači)
- Šálka, J., Trenčiansky, M., Bahula, P., Balážová, E., 2008: Ekonómia životného prostredia. Technická univerzita vo Zvolene, 162 s.
- UNECE, 2014: The Value of Forests Payments for Ecosystem Services in Green Economy, Geneva Forest and Timber Study Paper 34. UNITED NATIONS PUBLICATION, 83 p., Available at: <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/timber/publications/SP-34Xsmall.pdf>
- Wunder S. 2005. Payments for environmental services: somenuts and bolts. CIFOR Occasional Paper. Bogor: Center for International Forestry Research; p. 42.
- Wunder S. 2015. Revisiting the concept of payments for environmental services. *Ecol Econ*. 2015;117:234–43. Critically addresses the existing definitions of PES, discusses the distinguishing features of PES that differentiated them from other economic incentives, as well as derives a revised definition of PES.
- Wunder, S. 2007. “The Efficiency of Payments for Environmental Services in Tropical Conservation,” *Conservation Biology* 21(1): 48–58.
- Wunder, S., 2008. Payments for environmental services and poor: concepts and preliminary evidence. *Environment and Development Economics*, 13(3).
- Zandersen, M., Grønvik Bråten K. and Lindhjem H. (2009) Payment for and Management of Ecosystem Services - Issues and Options in the Nordic Context Payment for and Management of Ecosystem Services. Nordic Council of Ministers, Copenhagen, Denmark; 76