



Participatívna optimalizácia plnenia ekosystémových služieb - pomoc pri riešení problémov funkčne integrovaného hospodárenia v lese

Róbert Sedmák, Zuzana Sarvašová, Ján Bahýľ, Vladimír Juško, Patrik Kúdela, Zuzana
Dobšinská, Jaroslav Šálka

Lesnícka fakulta, Technická univerzita vo Zvolene
Národné lesnícke centrum



Akčný plán
na presadzovanie ochrany lesov na území
Bratislavského samosprávneho kraja
v zmysle Memoranda o spolupráci a spoločnom postupe
pri ochrane lesov



ZADANIE



Akčný plán
na presadzovanie ochrany lesov na území
Bratislavského samosprávneho kraja
v zmysle Memoranda o spolupráci a spoločnom postupe
pri ochrane lesov – navrhová časť



ZADANIE



Zadanie – výber jednej z požiadavok

3. **Návrh modifikácie obhospodarovania lesa** pre podporu **ekosystémových služieb lesov** pre definované územné celky **na základe preferencií plnenia mimoprodukčných funkcií lesov**



Problém multikriteriálnej optimalizácie hospodárenia v lese v spojení s kalkuláciou výšky náhrady za obmedzenie klasického hospodárenia



Optimalizácia

1. **Definovanie záujmových území**
2. **Stanovenie cieľov hospodárenia a indikátorov ich plnenia** = definovanie spektra optimalizovaných ES, relatívnych preferencií ich plnenia a vytvorenie systému, ako ohodnotiť plnenie rozličných ES
3. **Definovanie manažmentových alternatív** - návrh rozličných alternatív obhospodarovania na úrovni lesných porastov
4. **Optimalizácia** = matematický prieskum rozličných alternatív obhospodarovania v jednotlivých porastoch tvoriacich definovaný súbor a výber rozvrhu zaručujúceho maximálne plnenie sledovaných ES za celé vymedzené územie (pri rešpektovaní vyjadrených preferencií plnenia ES)
5. **Analýza vlastností optimálneho riešenia** - kalkulácia výšky náhrady za obmedzenie hospodárenia (tj. za zníženie výšky ťažieb) pre potreby maximálneho posilnenia plnenia mimoprodukčných služieb



Optimalizované územia

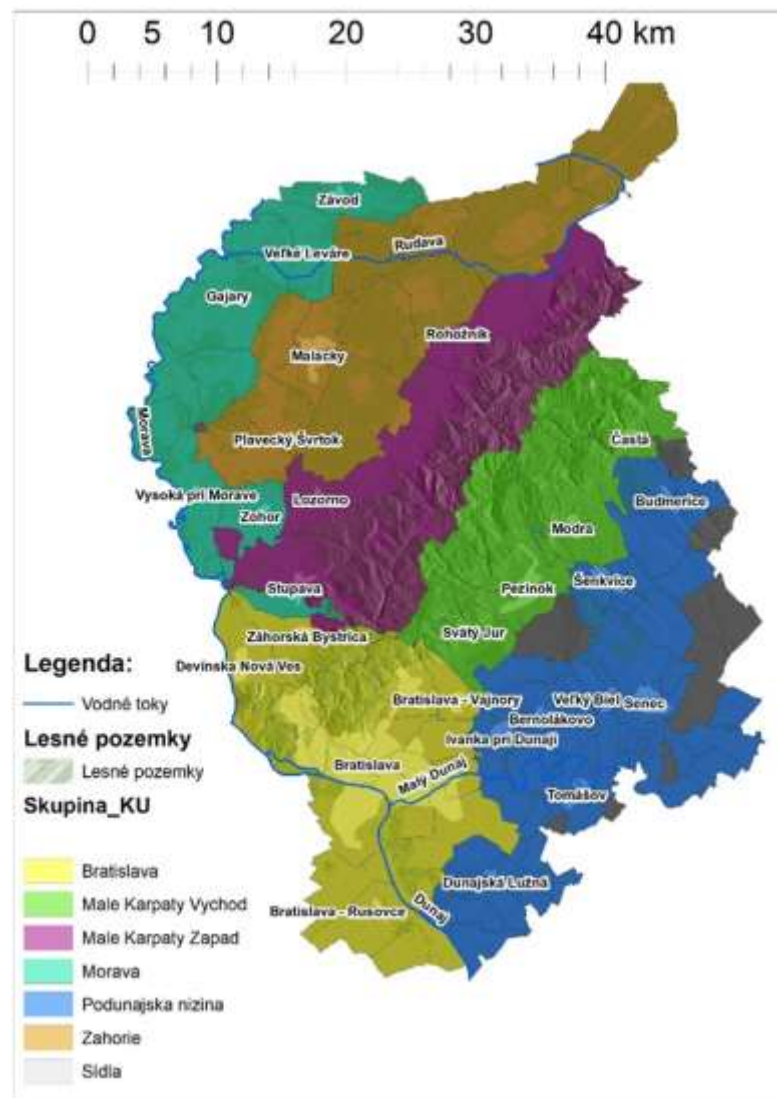
6 skupín KU - PN, MKV, MKZ, ZAH, MO a BA

3 lesné celky – Píla, Sološnica a 4 LC obklopujúce BA

ZAH – VLM – nie sú predmetom optimalizácie

Pre každú skupinu KU bola vykonaná 4D optimalizácia 4 ES
- drevo a biodiverzita povinne a dve najdôležitejšie mimoprodukčné ES podľa prieskumu preferencií

Na LC bola vykonaná 3D optimalizácia – drevo-biodiverzita-1 prioritizovná ES





Optimalizácia

1. Definovanie záujmových území
2. **Stanovenie cieľov hospodárenia a indikátorov ich plnenia**
3. Definovanie manažmentových alternatív
4. Optimalizácia
5. Analýza vlastností optimálneho riešenia – kalkulácia náhrady za obmedzenie hospodárenia



Definovanie cieľov optimalizácie

Všeobecný cieľ: maximalizácia plnenia vybraných mimoprodukčných ES pri minimalizácii strát na produkcii dreva (tj. pri minimalizácii výšky náhrad)

- Definovanie spektra ES - 2 kroky
- Relatívne preferencie plnenia vybraných ES
- Návrh systému indikácie plnenia ES

Konkrétne ciele: sada 1 alebo 2 najviac preferovaných ES podľa jednotlivých území zistených v rámci **dotazníkového prieskumu (+ Biodiverzita a Produkcia dreva ako benchmark)**

Doplnkový cieľ dotazníka: overenie požiadavky na modifikáciu obhospodarovania lesa pre podporu ekosystémových služieb lesov a možnosti platieb za ES

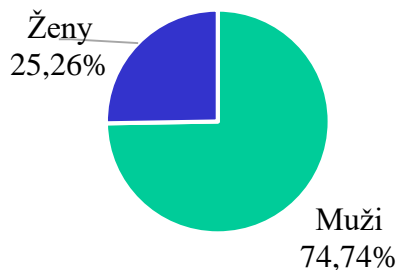


Prieskum preferencií plnenia mimoprodukčných služieb lesov v BSK

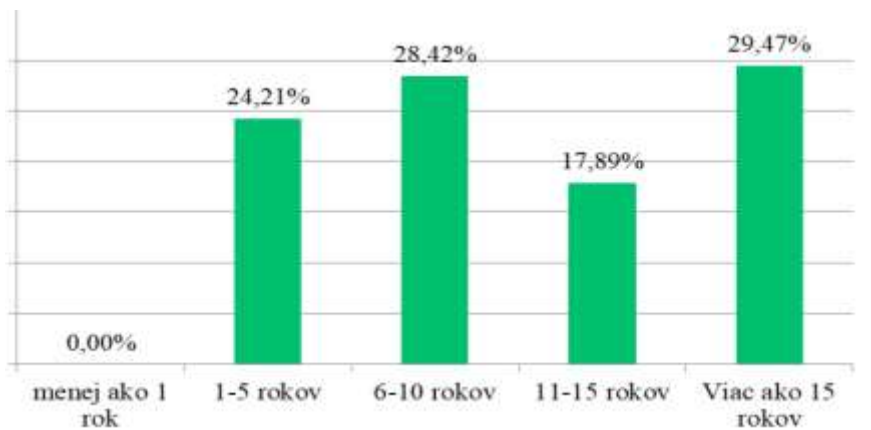
Časové obdobie: november 2021

Cieľová skupina: Zastupiteľstvá signatárov memoranda

Vzorka: 105 respondentov/95 dotazníkov



Najväčší podiel tvorili pracovníci, ktorí sa angažujú/pracujú v obci viac ako 15 rokov.



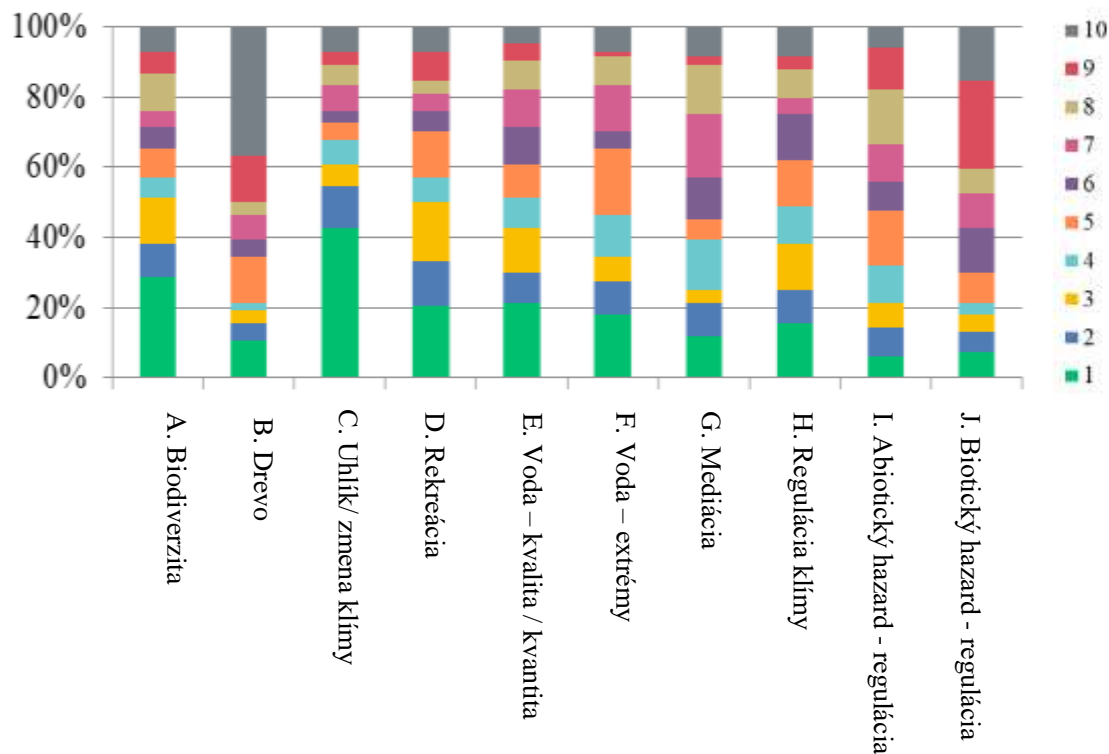
Dotazník mapuje dopyt po funkciách lesa v k.ú. a celom VÚC

1. Význam lesov pre respondenta
2. Dôležitosť lesov pre obec a kraj – preferencie MFL/ESL
3. Podpora plnenia MFL/ESL:
 - zmena správania obhospodarovateľov,
 - mechanizmus PES,
 - úloha BSK





Prieskum preferencií plnenia mimoprodukčných služieb lesov v BSK



od 1. najdôležitejšej po 10. najmenej dôležitú v kraji

Lesy:

- A. poskytujú priestor a ochranu pre živočíšne a rastlinné druhy
- B. sú zdrojom materiálu na drevené výrobky, stavby, papier, kúrenie a energiu
- C. pomáhajú v boji proti zmene klímy, zlepšujú ovzdušie
- D. poskytujú možnosti na oddych a šport
- E. sú zásobárňou kvalitných vodných zdrojov
- F. ochraňujú pred suchom a povodňami
- G. chránia pred prachom, hlukom, zápachom a vizuálnym smogom
- H. zlepšujú teplotné a vlhkosťné pomery prostredia
- I. zmierňujú škody pri extrémnych prírodných udalostiach
- J. ochraňujú proti patogénom a bránia šíreniu nežiadúcich druhov



Prieskum preferencií plnenia mimoprodukčných služieb lesov v BSK

Výsledky pre celý BSK

Relatívne preferencie ES

1.C



0,31532

2.A



0,27688

3.D



0,267409

4.B



0,14039







	Celkové poradie ES pre VÚC BSK
1	C. Uhlík/ zmena klímy
2	A. Biodiverzita
3	D. Rekreácia
4	E. Voda - kvalita/kvantita
5	F. Voda - extrémny
6	H. Regulácia klímy
7	G. Mediácia
8	I. Regulácia - abiotický hazard
9	J. Regulácia - biotický hazard
10	B. Drevo







Výsledky pre jednotlivé optimalizované územia - Preferencie ES





BA -KU

	0,327314
	0,309255
	0,282167
	0,081264





MKV

	0,292419
	0,27075
	0,263538
	0,173285


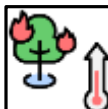


MKZ

	0,31512605
	0,294117647
	0,277310924
	0,113445378





MO

	0,289916
	0,260504
	0,260504
	0,189076

PN

	0,3
	0,272222
	0,25
	0,177778

ZAH

	0,333333
	0,287582
	0,254902
	0,124183



Výsledky prieskumu pre jednotlivé optimalizované územia - Preferencie ES

BA - okolie



0,4597



0,4195



0,1208

Píla



0,3989



0,3388



0,2623

Sološnica



0,4294



0,4049



0,1656



Doplnkové preferencie plnenia ES

Okrem stanovenia preferencií ES pomocou anketového prieskumu boli pre každé optimalizované územie preverené aj všetky možné kombinácie relatívnych preferencií ES odstupňovaných po 0,1

Cieľom bolo vytvorenie **katalógu rozličných multikriteriálne optimálnych rovnocenných riešení**, ktorý môže byť ponúknutý na výber pre ľubovoľný panel osôb alebo jednotlivca zainteresovaných na výsledkoch hospodárenia vo VUC v budúcnosti

Kombinácia 1	ES1	ES2	ES3	Kombinácia	ES1	ES2	ES3	ES4
1	0.1	0.1	0.8	1	0.1	0.1	0.1	0.7
2	0.1	0.2	0.7	2	0.1	0.1	0.2	0.6
3	0.1	0.3	0.6	3	0.1	0.1	0.3	0.5
4	0.1	0.4	0.5	4	0.1	0.1	0.4	0.4
5	0.1	0.5	0.4	5	0.1	0.1	0.5	0.3
6	0.1	0.6	0.3	6	0.1	0.1	0.6	0.2
7	0.1	0.7	0.2	7	0.1	0.1	0.7	0.1
8	0.1	0.8	0.1	8	0.1	0.2	0.1	0.6
9	0.2	0.1	0.7	9	0.1	0.2	0.2	0.5
10	0.2	0.2	0.6	10	0.1	0.2	0.3	0.4
11	0.2	0.3	0.5	11	0.1	0.2	0.4	0.3
12	0.2	0.4	0.4	12	0.1	0.2	0.5	0.2
13	0.2	0.5	0.3	13	0.1	0.2	0.6	0.1
14	0.2	0.6	0.2	14	0.1	0.3	0.1	0.5
15	0.2	0.7	0.1	15	0.1	0.3	0.2	0.4
16	0.3	0.1	0.6	16	0.1	0.3	0.3	0.3
17	0.3	0.2	0.5	17	0.1	0.3	0.4	0.2
18	0.3	0.3	0.4	18	0.1	0.3	0.5	0.1
19	0.3	0.4	0.3	19	0.1	0.4	0.1	0.4
20	0.3	0.5	0.2	20	0.1	0.4	0.2	0.3
21	0.3	0.6	0.1	21	0.1	0.4	0.3	0.2
22	0.4	0.1	0.5	22	0.1	0.4	0.4	0.1
23	0.4	0.2	0.4	23	0.1	0.5	0.1	0.3
24	0.4	0.3	0.3	24	0.1	0.5	0.2	0.2
25	0.4	0.4	0.2	25	0.1	0.5	0.3	0.1
26	0.4	0.5	0.1	26	0.1	0.6	0.1	0.2
27	0.5	0.1	0.4	27	0.1	0.6	0.2	0.1
28	0.5	0.2	0.3	28	0.1	0.7	0.1	0.1
29	0.5	0.3	0.2	29	0.2	0.1	0.1	0.6
30	0.5	0.4	0.1	30	0.2	0.1	0.2	0.5
31	0.6	0.1	0.3	31	0.2	0.1	0.3	0.4
32	0.6	0.2	0.2	32	0.2	0.1	0.4	0.3
33	0.6	0.3	0.1	33	0.2	0.1	0.5	0.2
34	0.7	0.1	0.2	34	0.2	0.1	0.6	0.1
35	0.7	0.2	0.1	35	0.2	0.2	0.1	0.5
36	0.8	0.1	0.1	36	0.2	0.2	0.2	0.4



Optimalizácia

1. Definovanie záujmových území
2. Stanovenie cieľov hospodárenia a **indikátorov ich plnenia**
3. Definovanie manažmentových alternatív
4. Optimalizácia
5. Analýza vlastností optimálneho riešenia – kalkulácia náhrady za obmedzenie hospodárenia



Indikácia plnenia ES

Tab. 6 Pokračovanie

Dimenzia	Váha dim.	Atribút	Váha atrib.	Naturálne indikátory	Informačný zdroj	Merná jednotka	Štandardizácia (prevod do relatívnej škály)
		Potenciál tvorby	1/3	Odhad potenciálneho objemu mŕtveho dreva	PSL	m ³ ha ⁻¹	Štandardizované mŕtve drevo = (zásoba x 0.1 x skóre podpory biodiverzity) / max mŕtve drevo, Maximálne mŕtve drevo bolo stanovené ako 99 % kvantil emp. rozdelenia potenciálnych objemov mŕtveho dreva na území BSK.
				Skóre emulácie prírodných procesov hospodárením (Tab. 7)	PSL	0-1	
Mŕtve drevo	1/3	Aktuálny stav	1/3	Ležanina	PSL	m ³ ha ⁻¹	Štandardizované ležanina = ležanina / ležanina maximálna, maximálna ležanina stanovená ako 99 % kvantil emp. Rozdelenia objemov ležaniny v porastoch BSK
				Ťažbové zvyšky (Konáre/Pne/Korene/Asimilačné orgány)	PSL, RT, objemové rovnice a rovnice pre výpočet biomasy stromov	t.ha ⁻¹	Podiel biomasy ťaž zvyškov v poraste k max biomase ťažbových zvyškov zistenej ako 99 % kvantil emp. rozdelenia
Manažmentová podpora biodiverzity	1/6		1	Skóre manažmentovej podpory	PSL	0-1	Skóre už je v štandardizovanej forme



Optimalizácia

1. Definovanie záujmových území
2. Stanovenie cieľov hospodárenia a indikátorov ich plnenia
3. **Definovanie manažmentových alternatív**
4. **Optimalizácia**
5. Analýza vlastností optimálneho riešenia – kalkulácia náhrady za obmedzenie hospodárenia



Alternatívy obhospodarovania lesných porastov a optimalizácia výšky ťažieb za územie

Pre každý lesný porast bolo vypracovaných 101 variantov obhospodarovania - **znižovanie výšky ťažby predpísanej v platnom PSL od 100 po 0 % po kroku 1 %**
Predpísaná výška ťažby sa zobrala ako horný limit

V súbore porastov tvoriacich LC vzniká enormné množstvo variantov – napr. ak je na území len 500 JPRL vzniká $500^{101} = 3,44 \text{ E}+277$ možností

Použitá bola heuristická EMO optimalizácia, deterministická verzia metódy HERO

Počet optimalizácií

2 metódy stanovenia preferencií (prieskum, pokusná manipulácia) x 8 území (5 skupín katastrálnych území PN, MKV, MKZ, MO, BA a 3 LC Sološnica, Píla a BA okolie) = **16 základných optimalizácií (+ 36-84 podvariantov)**

Naviac – 10 variantov uniformného zníženia výšiek predpísaných ťažieb cez jednotné % vo všetkých porastoch



Optimalizácia

1. Definovanie záujmových území
2. Stanovenie cieľov hospodárenia a indikátorov ich plnenia
3. Definovanie manažmentových alternatív
4. Optimalizácia
5. **Analýza vlastností optimálneho riešenia – kalkulácia náhrady za obmedzenie hospodárenia**



Náhrada

1. Zistenie ekonomických ukazovateľov obhospodarovateľov lesa
2. Kalkulácia krycieho príspevku I (rozdielu očakávaného speňaženia a nákladov na ťažbu, sústreďovanie a manipuláciu dreva) podľa ťažbových predpisov v platných PSL pre dané územie
3. Kalkulácia krycieho príspevku I (rozdielu očakávaného speňaženia a nákladov na ťažbu, sústreďovanie a manipuláciu dreva) podľa ťažbových predpisov získaných po kontrolovanej optimalizácii plnenia presne definovanej sady ES na danom území
4. Porovnanie krycieho príspevku I pre PSL a pre optimalizované riešenia = **stanovenie výšky náhrady**



Ekonomické údaje obhospodarovateľov lesov pre výpočet kompenzácií za modifikácie obhospodarovania lesa na území BSK

Stupňovitá kalkulácia príspevkov na krytie fixných nákladov v lesnom podniku použitá pri výpočte príspevku na krytie I – IV na definovanom území na základe objemu plánovanej ťažby v PSL

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



Ekonomické údaje obhospodarovateľov lesov pre výpočet kompenzácií za modifikácie obhospodarovania lesa na území BSK

- **Príspevok na krytie I** určený na základe rozdielu výnosov a nákladov na ťažbu, približovanie a manipuláciu dreva po jednotlivých lesných porastoch a sumárne na definovanom území na základe objemu plánovanej ťažby na obdobie platnosti PSL, štruktúry sortimentov a predajných cien sortimentov v 4Q. 2021 (Spravodajca NLC) .
- **Príspevok na krytie II** určený z príspevku na krytie I pri zohľadnení nákladov na pestovanie lesa a výnosov z vedľajších činností (odplata za činnosti súvisiace s pestovaním lesa (napr. správa chránených území) a finančná podpora v pestovaní lesa).
- **Príspevok na krytie III** určený z príspevku na krytie II so zohľadnením nákladov a výnosov, týkajúcich sa hmotného majetku vrátane pozemkov.
- **Príspevok na krytie IV** predstavuje výsledok hospodárenia pri zohľadnení správnej réžie (vyjadrenej percentom v závislosti od jednotlivých obhospodarovateľov lesa na vymedzenom území).



Ekonomické údaje obhospodarovateľov lesov pre výpočet kompenzácií za modifikácie obhospodarovania lesa na území BSK

Popis vybraného územia	LC BSK	LC Píla	LC Sološnica	LC Bratislava a okolie	KU Poddunajská nížina	KU Malé Karpaty - Východ	KU Malé Karpaty - Západ	KU Záhorie	KU Morava	KU Bratislava - mestské časti
Výmera porastovej plochy	75 910	6 704	5 730	10 835	2 982	12 652	21 205	24 383	6 329	8 359
Objem ťažby (plán na obdobie 10 rokov)	3 508 874	350 959	248 879	375 383	128 568	825 730	1 096 893	962 786	226 457	268 440
Výnosy z dreva	271 474 262	29 645 891	20 583 471	34 920 203	10 983 796	73 341 828	91 058 764	56 449 595	15 031 877	24 608 403
- Náklady na ťažbu dreva	41 154 679	3 596 821	2 926 847	4 420 568	1 625 115	8 701 172	12 917 485	11 736 695	2 974 089	3 200 125
=Príspevok na krytie I	230 319 583	26 049 071	17 656 624	30 499 635	9 358 681	64 640 656	78 141 279	44 712 900	12 057 788	21 408 278
- Náklady na pestovanie lesa	47 997 217	4 800 701	3 404 368	5 134 792	1 758 657	11 295 003	15 004 190	13 169 766	3 097 662	3 671 939
+ Výnosy z vedľajších činností	17 278 044	1 728 157	1 225 505	1 848 423	633 082	4 065 976	5 401 210	4 740 854	1 115 097	1 321 825
=Príspevok na krytie II	199 600 409	22 976 526	15 477 760	27 213 266	8 233 106	57 411 630	68 538 300	36 283 988	10 075 223	19 058 164
- Náklady na majetok	563 768	49 791	42 556	80 469	22 147	93 967	157 483	181 085	47 003	62 083
- Daň z nehnuteľností	23 876	2 109	1 802	3 408	938	3 980	6 669	7 669	1 991	2 629
- Odpisy	145 745	12 872	11 002	20 803	5 725	24 292	40 712	46 814	12 151	16 050
+ Výnosy z prenájmu budov a pozemkov	82 366	7 274	6 217	11 757	3 236	13 729	23 008	26 457	6 867	9 070
=Príspevok na krytie III	198 949 386	22 919 029	15 428 618	27 120 342	8 207 531	57 303 119	68 356 443	36 074 876	10 020 945	18 986 471
Percento pre výpočet správnych nákladov	37	45	35	25	15	35	45	35	15	25
- Správne náklady (% z priamych nákladov na ťažbu, pestovanie a majetok)	33 194 796	3 801 291	2 230 820	2 408 957	510 888	7 031 550	12 635 621	8 780 641	917 813	1 733 537
=Príspevok na krytie IV (Prevádzkový výsledok)	165 754 591	19 117 738	13 197 798	24 711 385	7 696 643	50 271 570	55 720 823	27 294 235	9 103 132	17 252 935

Zdroj: Rozborové tabuľky za rok 2021, OZ Šaštín



Ukážka výsledkov 3D optimalizácie pre územie BA – okolie (združenie 4 LC)

Opatrenia na zvýšenie rekreačnej hodnoty lesa

- **Optimalizácia ťažieb dreva** v lesných porastoch na území s prioritizovanou rekreačnou funkciou tak, aby sa **maximalizovala rekreačná hodnota lesa pri minimalizácii poklesu produkcie dreva a biodiverzity** (trojkriteriálna optimalizácia metódou HERO)
- **Kvantifikácia finančnej kompenzácie za obmedzenie výšky ťažby** na základe porovnania s bežným hospodárením podľa platného PSL

Opatrenia na zvýšenie rekreačnej atraktivity územia vylepšením rekreačnej infraštruktúry



Ukážka výsledkov pre BA Okolie

Optimalizácia ťažieb dreva v lesných porastoch na území s prioritizovanou rekreačnou funkciou tak, aby sa maximalizovala rekreačná hodnota lesa pri minimalizácii poklesu produkcie dreva a biodiverzity (trojkriteriálna optimalizácia metódou HERO)

Optimalizácia - maximálna ťažba v poraste do výšky predpisu PSL

Váhy			Hospodárenie	Zásoba m3	Ťažba m3	Rekreácia 0-1	Biodiverzita 0-1	Užitočnosť 0-1
D	R	B						
0.121	0.460	0.419	PSL	2 285 338	380 136	0.635	0.576	0.55888
0.121	0.460	0.419	U0%	2 700 543	-	0.679	0.607	0.58363
			U10%	2 658 847	38 014	0.675	0.603	0.58073
			U20%	2 617 161	76 027	0.670	0.599	0.57784
			U30%	2 575 477	114 041	0.666	0.595	0.57502
			U40%	2 533 793	152 054	0.661	0.591	0.57223
			U50%	2 492 111	190 068	0.657	0.587	0.56970
			U60%	2 450 429	228 082	0.652	0.583	0.56717
			U70%	2 408 810	266 095	0.648	0.580	0.56484
			U80%	2 367 479	304 109	0.644	0.577	0.56270
			U90%	2 326 190	342 122	0.640	0.575	0.56067
0.121	0.460	0.419	OPT	2 672 368	28 645	0.678	0.608	0.58418



Ukážka výsledkov pre BA okolie

Optimalizácia - maximálna ťažba v poraste do stanoveného % zo zásoby

Váhy		Hospodárenie	Zásoba m3	Ťažba m3	Rekreácia 0-1	Biodiverzita 0-1	Užitočnosť 0-1	
D	R							B
0.800	0.100	0.100	OPT	1 801 277	836 244	0.584	0.525	0.36736
0.700	0.100	0.200	OPT	1 801 775	835 842	0.584	0.525	0.38782
0.700	0.200	0.100	OPT	1 803 144	834 602	0.586	0.524	0.39387
0.600	0.100	0.300	OPT	1 802 552	835 184	0.584	0.525	0.40829
0.600	0.200	0.200	OPT	1 803 391	834 624	0.586	0.525	0.41424
0.600	0.300	0.100	OPT	1 806 583	832 007	0.588	0.523	0.42059
0.500	0.100	0.400	OPT	1 805 457	832 731	0.585	0.526	0.42884
0.500	0.200	0.300	OPT	1 808 890	830 838	0.586	0.526	0.43476
0.500	0.300	0.200	OPT	1 817 376	824 234	0.590	0.524	0.44105
0.500	0.400	0.100	OPT	1 828 465	815 878	0.593	0.524	0.44780
0.400	0.100	0.500	OPT	1 841 256	802 892	0.590	0.531	0.44973
0.400	0.200	0.400	OPT	1 844 457	802 792	0.591	0.530	0.45570
0.400	0.300	0.300	OPT	1 855 342	794 472	0.595	0.528	0.46200
0.400	0.400	0.200	OPT	1 863 157	787 386	0.598	0.527	0.46890
0.400	0.500	0.100	OPT	1 871 064	780 179	0.600	0.527	0.47608
0.300	0.100	0.600	OPT	2 545 719	151 869	0.660	0.606	0.48129
0.300	0.200	0.500	OPT	2 548 107	150 098	0.661	0.606	0.48672
0.300	0.300	0.400	OPT	2 540 440	157 211	0.663	0.604	0.49231
0.300	0.400	0.300	OPT	2 546 703	151 017	0.666	0.602	0.49858
0.300	0.500	0.200	OPT	2 545 309	152 275	0.667	0.601	0.50510
0.300	0.600	0.100	OPT	2 535 932	160 408	0.667	0.596	0.51196
0.200	0.100	0.700	OPT	2 610 748	90 441	0.666	0.611	0.52602
0.200	0.200	0.600	OPT	2 613 216	88 209	0.667	0.611	0.53151
0.200	0.300	0.500	OPT	2 621 695	80 128	0.669	0.611	0.53719
0.200	0.400	0.400	OPT	2 636 210	65 994	0.674	0.608	0.54342
0.200	0.500	0.300	OPT	2 649 999	52 475	0.676	0.608	0.55015
0.200	0.600	0.200	OPT	2 661 035	41 521	0.677	0.607	0.55706
0.200	0.700	0.100	OPT	2 663 337	39 174	0.677	0.606	0.56412
0.100	0.100	0.800	OPT	2 622 646	78 904	0.667	0.611	0.57145
0.100	0.200	0.700	OPT	2 636 844	64 900	0.669	0.611	0.57714
0.100	0.300	0.600	OPT	2 643 709	57 887	0.671	0.611	0.58300
0.100	0.400	0.500	OPT	2 663 532	38 015	0.676	0.608	0.58935
0.100	0.500	0.400	OPT	2 671 181	30 612	0.677	0.608	0.59624
0.100	0.600	0.300	OPT	2 673 390	28 291	0.678	0.607	0.60321
0.100	0.700	0.200	OPT	2 678 436	23 232	0.678	0.607	0.61027
0.100	0.800	0.100	OPT	2 681 673	19 003	0.678	0.606	0.61743



Analýza trade-offs a alternatívnych nákladov

Optimalizácia - maximálna ťažba v poraste do výšky predpisu PSL

Váhy			Hospodárenie	Ťažba m3	Mimoprodukčné služby spolu	Krycí príspevok I €	Trade-offs		
D	R	B					Zníženie ťažby v m3	Zlepšenie rekreácie/biodiverzity	Kompenzácia
0.121	0.460	0.419	PSL	380 136	0.606	30 886 050 €	-	0.000	0
0.121	0.460	0.419	U0%	-	0.643	- €	- 380 136	0.038	- 30 886 050 €
			U10%	38 014	0.639	3 088 605 €	- 342 122	0.034	- 27 797 445 €
			U20%	76 027	0.635	6 177 210 €	- 304 109	0.029	- 24 708 840 €
			U30%	114 041	0.631	9 265 815 €	- 266 095	0.025	- 21 620 235 €
			U40%	152 054	0.626	12 354 420 €	- 228 082	0.021	- 18 531 630 €
			U50%	190 068	0.622	15 443 025 €	- 190 068	0.017	- 15 443 025 €
			U60%	228 082	0.618	18 531 630 €	- 152 054	0.012	- 12 354 420 €
			U70%	266 095	0.614	21 620 235 €	- 114 041	0.009	- 9 265 815 €
			U80%	304 109	0.611	24 708 840 €	- 76 027	0.005	- 6 177 210 €
			U90%	342 122	0.608	27 797 445 €	- 38 014	0.002	- 3 088 605 €
			U100%	380 136	0.606	30 886 050 €	-	0.000	- €
0.121	0.460	0.419	OPT	28 645	0.643	2 327 390 €	- 351 491	0.038	- 28 558 660 €

Váhy			Hospodárenie	Ťažba m3	Mimoprodukčné služby spolu	Krycí príspevok I €	Trade-offs		
D	R	B					Zníženie ťažby v m3	Zlepšenie rekreácie/biodiverzity	Kompenzácia
0.800	0.100	0.100	OPT	379 878	0.606	30 865 104 €	- 258	0.000	- 20 946 €
0.100	0.800	0.100	OPT	11 197	0.643	909 773 €	- 368 939	0.038	- 29 976 278 €
0.100	0.100	0.800	OPT	75 783	0.640	6 157 344 €	- 304 353	0.035	- 24 728 706 €
0.500	0.400	0.100	OPT	365 055	0.609	29 660 735 €	- 15 081	0.004	- 1 225 315 €
0.400	0.100	0.500	OPT	361 443	0.609	29 367 236 €	- 18 693	0.004	- 1 518 814 €
0.100	0.500	0.400	OPT	28 488	0.643	2 314 674 €	- 351 648	0.038	- 28 571 376 €
0.400	0.300	0.300	OPT	347 783	0.611	28 257 369 €	- 32 353	0.006	- 2 628 681 €
0.300	0.300	0.400	OPT	113 539	0.638	9 225 044 €	- 266 597	0.033	- 21 661 006 €
0.300	0.400	0.300	OPT	111 847	0.638	9 087 593 €	- 268 289	0.033	- 21 798 457 €



Sumarizácia – všeobecné tendencie zaregistrované v BSK

- **Hospodárenie podľa PSL nie je multikriteriálne optimálne**
- **Znižovanie ťažieb vedie k posilňovaniu plnenia mimo-produkčných služieb a biodiverzity lesa, ale súčasne výrazne zhoršuje ekonomické parametre hospodárenia.**
- **Optimalizované riešenia prekonávajú uniformné stratégie a PSL** z pohľadu celkovej multikriteriálnej užitočnosti plnenia sledovaného balíka ES.
- **Plnenie ES pri optimálnych riešeniach sa približuje k plneniu poskytovanému pri bezzásahových režimoch** - redukcie ťažieb sú výrazné, ale nie sú plné, na väčšine území sa predpokladá určitý minimálny objem úmyselných ťažieb.
- **Odraz vysokých preferencií kladených na mimo-produkčné služby (80-90%)** - v dôsledku toho pri predpokladaných trade-offs zakomponovaných do systému indikácie plnenia jednotlivých ES, **redukcia ťažieb optimalizovaných riešení musí byť vysoká.**



Sumarizácia – všeobecné tendencie zaregistrované v BSK

- **Veľkosti krycích príspevkov I** potom reflektujú najmä rozlohu a v menšej miere aj drevinové a bonitné zloženie porastov optimalizovaných oblastí.
- **Maximálna výška krycích príspevkov I** dosahovaná pri aplikácii bežného hospodárenia podľa schválených PSL sa pohybuje od 8-100 mil. eur za 10 rokov a teda 0,8-10 mil. eur na rok. **V prípade zavedenia bez zásahu je toto potrebné plne nahradiť !**
- **Optimalizované riešenia diferenciu krycích príspevkov I znižujú** a preto znižujú výšky požadovaných náhrad za obmedzenie hospodárenia
- **Všeobecné ďalšie podporné opatrenia** sa líšia podľa preferovaných služieb, ale prechod na PBHL je odporúčaný v mnohých prípadoch (najmä z pohľadu strategického plánovania).
- **Prechod na PBHL a ostatné podporné opatrenia si však vyžadujú ďalšie finančné investície a podpory !**



Ďakujeme za pozornosť!

„Tento príspevok vznikol vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: FOMON - ITMS 313011V465, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja a v rámci riešenia projektu APVV-20-0408 INPARTES Inovácia tvorby manažmentových plánov pre podporu participatívneho rozhodovania pri zabezpečovaní ekosystémových služieb lesa “