

# Optimalizácia hospodárenia v Mestských lesoch Banská Štiavnica zameraná na zlepšenie rekreačnej hodnoty lesa

doc. Ing. Róbert Sedmák, PhD.

Katedra plánovania lesných zdrojov a informatiky



Lesnícka fakulta  
Technická univerzita vo Zvolene

A landscape photograph showing a pond in the foreground, surrounded by grassy banks and several tall evergreen trees. In the background, there are rolling hills under a clear blue sky. The image is partially obscured by a dark blue and green geometric overlay on the right side.

# Obsah prezentácie

1. Zámer a ciele projektu
2. Indikácia plnenia cieľov
3. Aktuálny stav územia
4. Metodika optimalizácie hospodárenia v lese
5. Výsledky optimalizácie a návrh opatrení



A landscape photograph showing a pond in the foreground, surrounded by grassy banks and several tall evergreen trees. In the background, there are rolling hills and a clear blue sky. The image is partially obscured by a dark blue and green geometric overlay on the right side.

# Obsah prezentácie

1. Zámer a ciele projektu
2. Indikácia plnenia cieľov
3. Aktuálny stav územia
4. Metodika optimalizácie hospodárenia v lese
5. Výsledky optimalizácie a návrh opatrení



# Zámer a ciele projektu

## Dva hlavné ciele

- ▶ upraviť stav a charakter hospodárenia v lese tak, aby došlo k zvýšeniu jeho rekreačnej hodnoty a to
- ▶ v súvislosti s optimálnym priestorovým usporiadaním rekreačných aktivít a distribúcie návštevníkov v krajine

## Všeobecný zámer

Poskytnúť obyvateľom a návštevníkom mesta kvalitný priestor na oddych, pasívnu a aktívnu regeneráciu, poznávanie a príjemné estetické zážitky.

## Formálny (prvotný) zámer týkajúci sa lesa

*„Naším zámerom je vytvorenie rekreačných lesov, ktoré sú v zákone č. 326/2005 Z.z. o lesoch charakterizované v § 14, písmeno c)“*

## Rozšírenie zámeru

**Sledovať nielen rekreáciu, ale aj výnosy z dreva, statickú stabilitu a biodiverzitu lesa !**

- ▶ nielen podpora oddychu a regenerácie ľudí ...
- ▶ ale aj zvýšenie bezpečnosti poskytovania služieb s ohľadom na klimatickú zmenu
- ▶ pokiaľ možno pri čo najmenšom výpadku výnosov z dreva a negatívnom vplyve na biodiverzitu.

**Podklad pre vypracovanie PSL na nasledujúce 3 decénia**

**Zaujímavá podmienka - participácia verejnosti !**



A landscape photograph showing a pond in the foreground, surrounded by grassy banks and several tall evergreen trees. In the background, there are rolling hills and a clear blue sky. The image is partially obscured by a dark blue and green geometric overlay on the right side.

# Obsah prezentácie

1. Zámer a ciele projektu
2. **Indikácia plnenia cieľov**
3. Aktuálny stav územia
4. Metodika optimalizácie hospodárenia v lese
5. Výsledky optimalizácie a návrh opatrení



# Indikácia plnenia ekosystémových služieb a biodiverzity

Na predmetnom území sa budú analyzovať dopady *rozličných stratégií hospodárenia* na (i) produkciu dreva, (ii) rekreačná hodnotu, (iii) statickú stabilitu a (iv) biodiverzitu lesa



**Ako bude možné vyhodnocovať dopady – akým spôsobom budeme merať/kvantifikovať plnenie sledovaných ES a biodiverzity ?**



## Drevo

- ▶ Ťažba dreva v m<sup>3</sup> za 30 rokov
- ▶ Prepočet na očakávané tržby podľa aktuálneho speňaženia (so zohľadnením očakávanej inflácie)
- ▶ Prevod do škály 0-1 cez  $x/x_{\max}$



# Indikácia plnenia rekreácie

## Terén a priechodnosť



## Starostlivosť a poriadok



## Prirodzenosť drevinového zloženia



Dimenzia	Atribút	Naturálny indikátor	Jednotky	Normalizácia
Prostredie	Terén	Sklon terénu	%	1-x/xmax
	Podrast/Priechodnosť	PSL/Slovný opis Príkryvka	Ord. vel.	16 uspor. kódov
Starostlivosť	Vnem poriadku	Ťažbové zvyšky	m <sup>3</sup> /ha	1-x/xmax
		Mortalita	m <sup>3</sup> /ha	1-x/xmax
Prirodzenosť	Narušovanie	Intenzita ťažby = Ťažba/Zásoba	m <sup>3</sup> /ha	1-x/1
Dimenzionálna a priestorová premenlivosť	Hrúbková diverzita	Var. koeficient Sd%	-	x/xmax
	Priestorová diferenciácia	PSL/Slovný opis zmiešan	Ord. vel.	5 usporiadaných kódov
Otvorenosť a dohľadnosť	Všeobecná hustota	Index hustoty porastu SD-	-	1-x/xmax
	Podrast/Viditeľnosť	PSL/Slovný opis Príkryvka	Ord. pr.	16 uspr. kódov
	Počet etáží	Počet etáží v JPRL	ks	1-x/xmax
Historicita	Dĺžka existencie	Vek porastu	roky	x/xmax
	Životnosť drevín	Vážený priemer maximálného dožitia podľa Pagan (1992)	roky	x/xmax
	Staré stromy	Objem stromov s hrúbkou > 40 cm	%	x/xmax
Estetika a sezónna premenlivosť	Vizuálna sezónna premenlivosť	Podiel listnáčov	%	x/xmax
	Druhovú vyrovnanosť	Index E1 podľa Pielou (1975)	-	x/xmax
	Druhovú bohatosť	Index bohatosti R1 Margalef (1958)	-	x/xmax
	Bonita	Priemerná bonita		
	Estetika drevinovej kompozície	Vážený priemer známok estetickej hodnoty drevín	-	x/xmax
	Estetika bylinnej príkrývky	PSL/Slovný opis príkrývky	Kv. pr.	16 uspor. kódov

# Indikácia plnenia rekreácie

## Dimenzionálna a priestorová diferenciácia



## Otvorenosť priestoru



## Historicita



Dimenzia	Atribút	Naturálny indikátor	Jednotky	Normalizácia
Prostredie	Terén	Sklon terénu	%	1-x/xmax
	Podrast/Priechodnosť	PSL/Slovný opis Prikrývka	Ord. vel.	16 uspor. kódov
Starostlivosť	Vnem poriadku	Ťažbové zvyšky	m <sup>3</sup> /ha	1-x/xmax
		Mortalita	m <sup>3</sup> /ha	1-x/xmax
Prirodzenosť	Narušovanie	Intenzita ťažby = Ťažba/Zásoba	m <sup>3</sup> /ha	1-x/1
Dimenzionálna a priestorová premenlivosť	Hrúbková diverzita	Var. koeficient Sd%	-	x/xmax
	Priestorová diferenciácia	PSL/Slovný opis zmiešan	Ord. vel.	5 usporiadaných kódov
Otvorenosť a dohľadnosť	Všeobecná hustota	Index hustoty porastu SD	-	1-x/xmax
	Podrast/Viditeľnosť	PSL/Slovný opis Prikrývka	Ord. pr.	16 uspr. kódov
	Počet etáží	Počet etáží v JPRL	ks	1-x/xmax
Historicita	Dĺžka existencie	Vek porastu	roky	x/xmax
	Životnosť drevín	Vážený priemer maxim dožitia podľa Pagan (1992)	roky	x/xmax
	Staré stromy	Objem stromov s hrúbkou > 40 cm	%	x/xmax
Estetika a sezónna premenlivosť	Vizuálna sez.premenlivosť	Podiel listnáčov	%	x/xmax
	Druhová vyrovnanosť	Index E1 podľa Pielou (1975)	-	x/xmax
	Druhová bohatosť	Index bohatosti R1 Margalef (1958)	-	x/xmax
	Bonita	Priemerná bonita		
	Estetika drevinovej kompozície	Vážený priemer známkov estetickej hodnoty drevín	-	x/xmax
	Estetika bylinnej prikrývky	PSL/Slovný opis prikrývk	Kv. pr.	16 uspor. kódov



# Indikácia plnenia rekreácie

## Sezónna premenlivosť



## Bonita



## Estetika



Dimenzia	Atribút	Naturálny indikátor	Jednotky	Normalizácia
<b>Prostredie</b>	Terén	Sklon terénu	%	1-x/xmax
	Podrast/Priechodnosť	PSL/Slovný opis Prikrývka	Ord. vel.	16 uspor. kódov
<b>Starostlivosť</b>	Vnem poriadku	Ťažbové zvyšky	m <sup>3</sup> /ha	1-x/xmax
		Mortalita	m <sup>3</sup> /ha	1-x/xmax
<b>Prirodzenosť</b>	Narušovanie	Intenzita ťažby = Ťažba/Zásoba	m <sup>3</sup> /ha	1-x/l
<b>Dimenzionálna a priestorová premenlivosť</b>	Hrúbková diverzita	Var. koeficient Sd%	-	x/xmax
	Priestorová diferenciácia	PSL/Slovný opis zmiešan	Ord. vel.	5 usporiadaných kódov
<b>Otvorenosť a dohľadnosť</b>	Všeobecná hustota	Index hustoty porastu SD-	-	1-x/xmax
	Podrast/Viditeľnosť	PSL/Slovný opis Prikrývka	Ord. pr.	16 uspr. kódov
	Počet etáží	Počet etáží v JPRL	ks	1- x/xmax
<b>Historicita</b>	Dĺžka existencie	Vek porastu	roky	x/xmax
	Životnosť drevín	Vážený priemer maxim dožitia podľa Pagan (1992)	roky	x/xmax
	Staré stromy	Objem stromov s hrúbkou > 40 cm	%	x/xmax
<b>Estetika a sezónna premenlivosť</b>	Vizuálna sez.premenlivosť	Podiel listnáčov	%	x/xmax
	Druhová vyrovnanosť	Index E1 podľa Pielou (1975)	-	x/xmax
	Druhová bohatosť	Index bohatosti R1 Margalef (1958)	-	x/xmax
	Bonita	Priemerná bonita		
	Estetika drevinovej kompozície	Vážený priemer známkov estetickej hodnoty drevín	-	x/xmax
	Estetika bylinnej prikrývky	PSL/Slovný opis prikrývk	Kv. pr.	16 uspor. kódov

# Indikácia plnenia rekreácie

- ▶ čím je menší sklon a vyššia priechodnosť terénu
- ▶ menej ťažbových zvyškov, menšia prirodzená mortalita stromov a intenzita ťažby,
- ▶ vyššia vertikálna a horizontálna diferenciácia porastu,
- ▶ nižšia všeobecná hustota, počet etáží a vyššia viditeľnosť v rámci a z porastu,
- ▶ vyššia dĺžka existencie, plánovaná rubná doba a životnosť drevín a vyšší podiel starých stromov,
- ▶ vyššia sezónna premenlivosť, druhová vyrovnanosť a bohatosť
- ▶ lepšia estetika drevinovej kompozície a bylinnej pokrývky
- ▶ vyššia bonita stanovišťa



- ▶ tým je porast vhodnejší pre rekreačné účely = má vyššiu rekreačnú hodnotu (blížiacu sa k 1)



# Indikácia statickej stability lesa

Čím je menšia:

- zásoba hlavného porastu
- vek
- hustota lesa
- podiel poškodených stromov
- podiel smreka v drevinovej skladbe

A zároveň čím je väčšia:

- intenzita ťažby
- podiel listnáčov
- drevinová a vertikálnej diverzita



tým hodnotíme porast ako stabilnejší, najmä voči mechanicky pôsobiacim škodlivým činiteľom (vietor, sneh, námraza)

Dimenzia	Naturálny indikátor	Jednotky	Normalizácia
Stabilita porastu	Zásoba hlavného porastu	m <sup>3</sup> /ha	1-x/x <sub>max</sub>
	Intenzita ťažby = Ťažba/Zásoba	m <sup>3</sup> /ha	x/x <sub>max</sub>
	Podiel listnáčov na drevinovej skladbe	%	x/1
	Vek porastu	roky	1-x/x <sub>max</sub>
	Podiel smreka na drevinovej skladbe	%	1-x/1
	Index hustoty porastu (Reineke 1933)	-	1-x/x <sub>max</sub>
	Index druhovej diverzity H Shannon (1948)	-	x/x <sub>max</sub>
	Index vertikálnej diverzity TMh (Fuldner 1995)	-	x/x <sub>max</sub>



# Indikácia biodiverzity

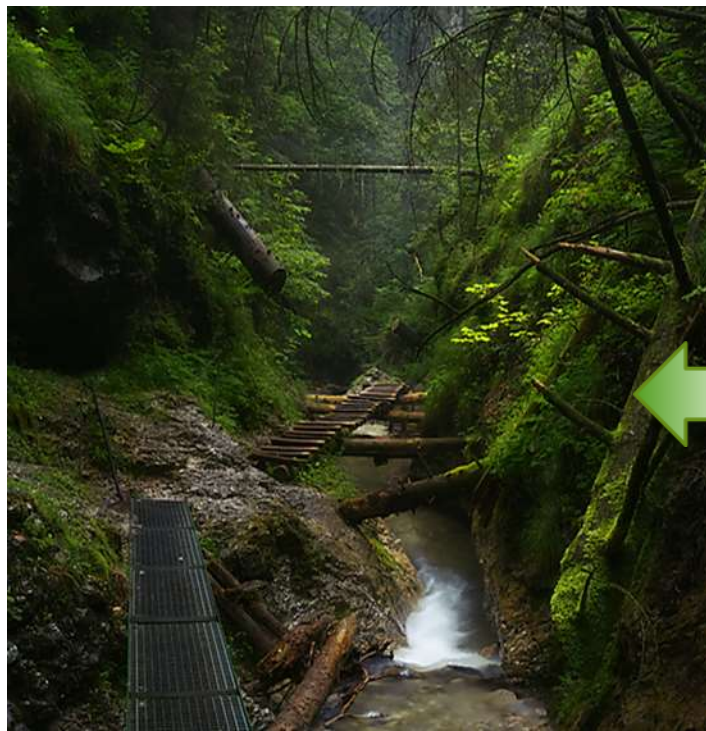
Čím je v porastoch väčšia:

- ✓ stanovištná heterogenita
- ✓ druhová bohatosť
- ✓ prirodzenosť drevinového zloženia
- ✓ hrúbková a výšková diverzita
- ✓ veková premenlivosť
- ✓ rozrôznenosť horizontálnej štruktúry
- ✓ množstvo ponechaného mŕtveho dreva



tým sa porast vyznačuje vyššou úrovňou biodiverzity

<b>Druhová diverzita</b>	Druhová bohatosť	Index H Shannon (1948)	-	$x/x_{max}$
	Prirodzenosť	Aproximácia prirodzenosti drevinového zloženia	%	$x/x_{max}$
<b>Dimenzionálna, priestorová a veková diverzita</b>	Hrúbková diverzita	Földner (1995)	-	$x/x_{max}$
	Výšková diverzita	Index APi (Pretzsch 1992)	-	$x/x_{max}$
	Hor. Štruktúra	Clark Evans index (1954)	-	$1-x/2.149$
	Veková diverzita	PSL/Slovný opis vek. skladby	Kv. pr.	7 usp. kódov
<b>Habitatová diverzita</b>	Ponechané drevo	Ležanina + zvyšky po ťažbe	m <sup>3</sup> /ha	$x/x_{max}$
	Prirodzená mortalita	Mortalita	m <sup>3</sup> /ha	$x/x_{max}$



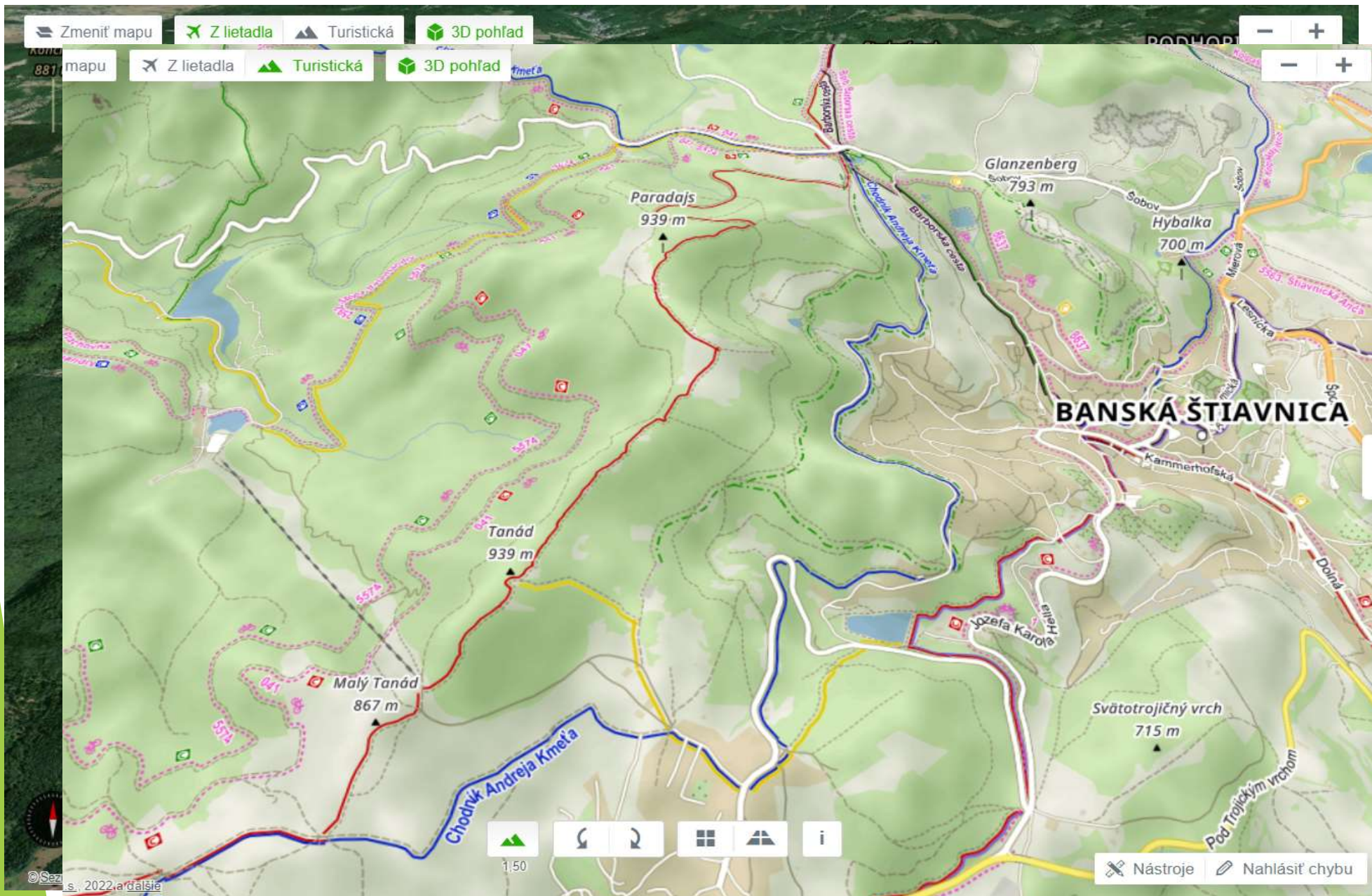
A landscape photograph showing a pond in the foreground, surrounded by grassy banks and several tall evergreen trees. In the background, there are rolling hills and a clear blue sky. The image is partially obscured by a dark blue and green geometric overlay on the right side.

# Obsah prezentácie

1. Zámer a ciele projektu
2. Indikácia plnenia cieľov
3. **Aktuálny stav územia**
4. Metodika optimalizácie hospodárenia v lese
5. Výsledky optimalizácie a návrh opatrení

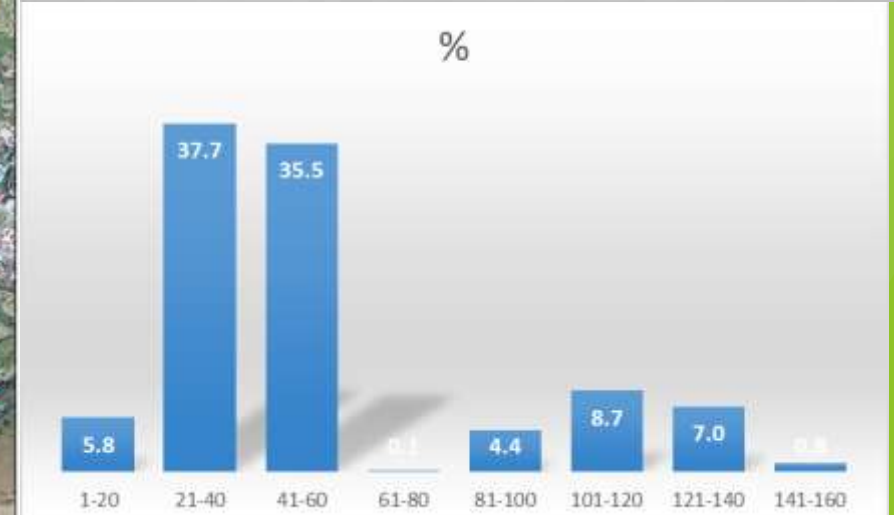
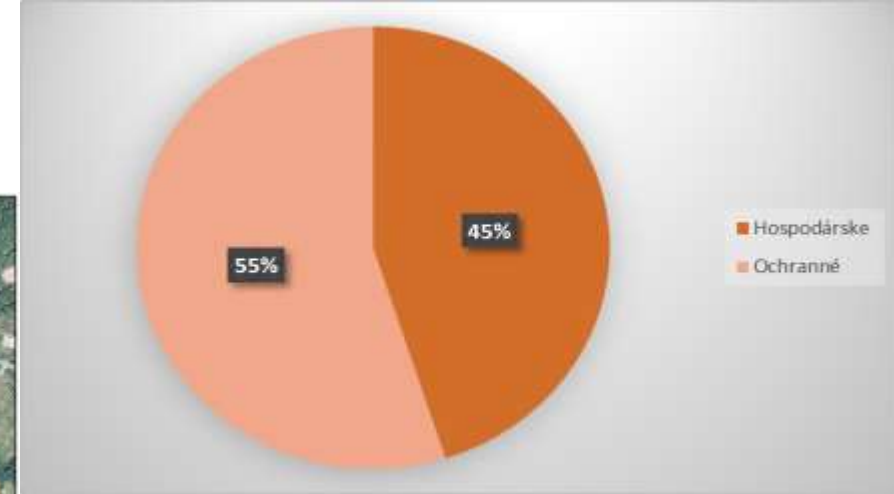
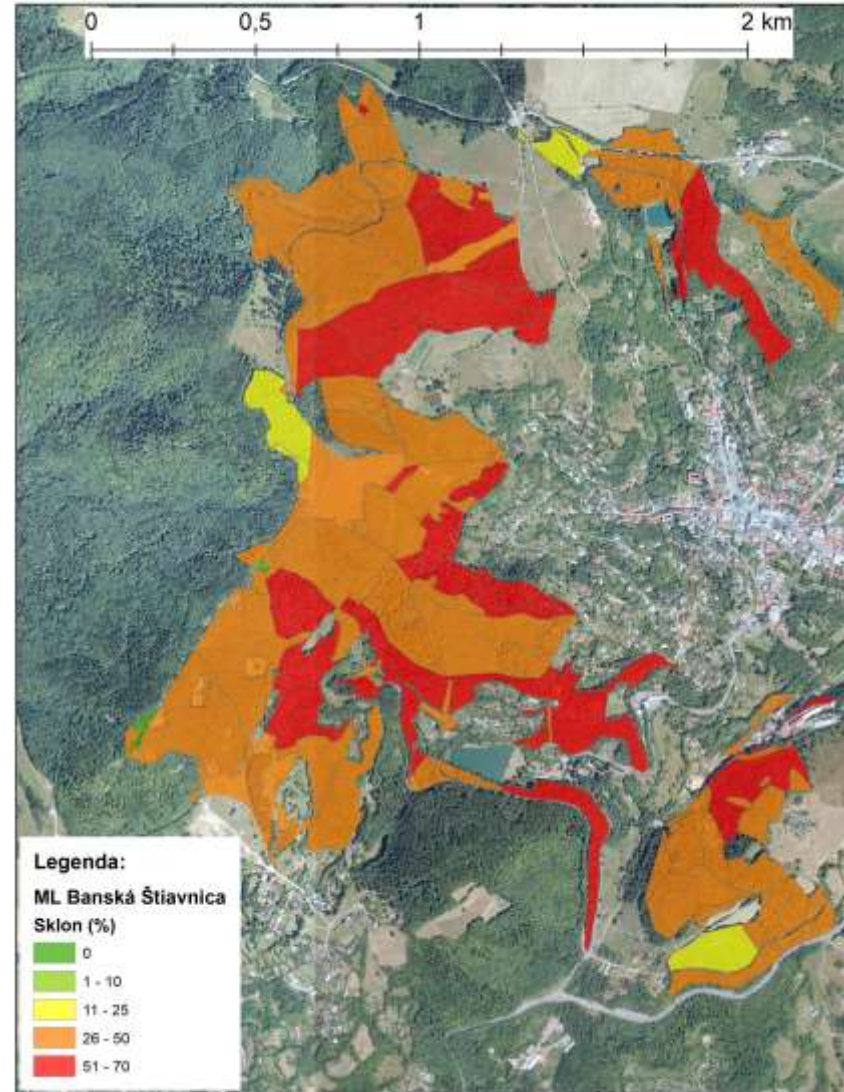


# Územie



# Stav lesa - produkčné možnosti

- ▶ Počet JPRL 84
- ▶ Porastová plocha 173,71 ha + ostatné lesné pozemky 55,53 ha
- ▶ Veľa ochranných lesov - v strmších svahoch
- ▶ Vysoké zastúpenie mladých porastov
- ▶ Veľmi pestré drev. zloženie - 22 druhov, významne pomenené - obohatené o vysokoprodukčné SM a DG, cenné SC, BO
- ▶ Bonity najzastúpenejších drevín mierne nadpriemerné alebo priemerné, dreviny so zastúpením pod 5 % slabé
- ▶ Hustota lesa normálna - priemerné zakmenenie 0,75
- ▶ Výskyt porastov podobajúcich sa na výmladkové porasty (zarastajúce haldy)



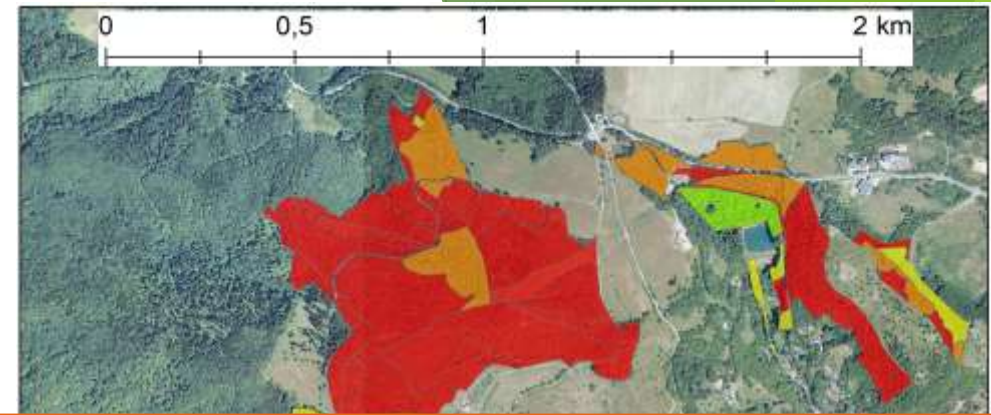
No.	Drevina	Zásoba m <sup>3</sup>	Podiel %	Kum. podiel %	Bonita
1	Smrek	15284	45.53	45.53	32
2	Jedľa	4754	14.16	59.69	32
3	Smrekovec	3745	11.16	70.84	28
4	Buk	3354	9.99	80.83	26
5	Javor horský	2020	6.02	86.85	30
6	Borovica	1631	4.86	91.71	22
7	Dub zimný	891	2.65	94.36	24
8	Borovica čierna	514	1.53	95.90	24
9	Hrab	503	1.50	97.39	24

## Stav lesa - produkčné možnosti

- ▶ Vysoký podiel mladých a ochranných lesov spôsobuje, že zásoba dreva na danom území nie je vysoká
- ▶ Priemerná zásoba  $193 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  pri priemernej bonite 30 je nízka
- ▶ Z toho potom vyplýva aj nízka plánovaná ťažba v nasledujúcom desaťročí

Kategória	Výchova	Obnova	Spolu
		$\text{m}^3$	
H	1020	1359	2379
O	1315	986	2301
<b>Celkom</b>	<b>2335</b>	<b>2345</b>	<b>4680</b>

Kategória	Výchova	Obnova	Spolu
		$\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$	
H	5.9	7.8	13.7
O	7.6	5.7	13.2
<b>Celkom</b>	<b>13.4</b>	<b>13.5</b>	<b>26.9</b>



Aktuálne možnosti produkcie dreva sú teda značne limitované - budúcnosť však môže byť pri dobrej pestovnej starostlivosti oveľa svetlejšia ...



# Stav lesa - rekreácia

## Rekreačná infraštruktúra

- ▶ Značené turistické trasy (hrebeň Paradajs-Tanáď, Barborská cesta)
- ▶ Výhliadky (Glanzenberg, Paradajs, Rosniarky, ...)
- ▶ Bufet Červená studňa, Reštaurácia
- ▶ Stoly a posedenia (napr. Rosniarky)
- ▶ Náučné chodníky (Andreja Kmeťa, Milana Kapustu, geologický)
- ▶ Nálezisko Glanzenberg
- ▶ Tajchy Veľká a Malá Vodárenská, Otergrund, Klinger
- ▶ CHA Rašelinisko pri štôlni Michal
- ▶ Iné zaujímavosti (Pracháreň, skanzen, ...)
- ▶ Nesystematicky budovaná, často opotrebovaná, neúplná infraštruktúra = možnosť optimalizácie

## Negatíva

Strmšie svahy + hustý krovinov  
podrast

Pomerne časté vrcholcové zlomy +  
bežné poškodenia stromov po ťažbe  
(10-30%)

Typický rovnoveký les s nižšou  
priestorovou a hrúbkovou  
diferenciáciou

Veľa mladých, pomerne hustých  
porastov s nízkym podielom  
hrubších, tvarovo premenlivých  
jedincov

Viaceré porasty s významným  
podielom pionierskych drevín,  
dokonca výmladkového pôvodu

Častý hustý krovinový podrast  
znižujúci estetický vnem a  
dohľadnosť (aj v okolí  
frekventovaných trás)

Veľká „zmes“ protichodných pozitívnych a negatívnych faktorov - aktuálne iba priemerná rekreačná hodnota lesa so značným potenciálom na zlepšenie

## Pozitíva

Dobré výhľady



Bez plošných kalamít, suchárov,  
škôd biotickými škodcami

Veľmi bohaté drevinové zloženie,  
dobrá vertikálna diferenciácia  
starších porastov

Viaceré staršie porasty úspešne  
rozpracované do obnov s  
otvorenými výhľadmi na krajinu

Väčšinovo dreviny s dlhou  
životnosťou, v ochranných lesoch  
dlhé rubné doby a nepretržitá  
obnova

Veľmi pestré a esteticky hodnotné  
zmesi obohatené o introdukované  
ihličnany + vysoká krajinárska  
premenlivosť (striedanie lesa, lúk a  
pasienkov, vodných plôch,  
technických zaujímavostí, ...)

# Stav lesa - statická stabilita a biodiverzita

## Statická stabilita



priaznivo pôsobí vyšší podiel mladých porastov, dobrá vertikálna diferenciacia starších porastov, dostatočný podiel listnáčov, vysoká druhová diverzita a nižšie zásoby a normálna intenzita ťažby



protichodne pôsobí neprirodzené drevinové skladby, vysoké zastúpenie rizikového SM a vysoká hustota mladších porastov a zarastajúcich háld

## Biodiverzita



CHKO, vysoká druhová bohatosť a rozrôznená vertikálna štruktúra porastov, až 55 % rozlohy porastov v kategórií O s vyšším vekom, jemnejším hospodárením a prírode bližšou štruktúrou, v strmších svahoch vyššia environmentálna heterogenita



Iba malý podiel maloplošných CHU (Michalštôlnianské rašelinisko), malá prirodzenosť drevinovej skladby, menšia veková, hrúbková a priestorová diferenciacia stromov, prakticky bez mŕtveho dreva

**Statická stabilita lesa iba priemerná - rizikom je najmä vyšší podiel neprirodzeného smreka ...**

**Biodiverzita lesa je nižšia - prevažne mladšie, antropogénne podmienené, rovnoveké porasty s neprirodzenou drevinovou skladbou a habitatovou diverzitou neodpovedujúcou vyššej heterogenite prostredia**

A landscape photograph showing a pond in the foreground, surrounded by grass and trees. In the background, there are rolling hills and a forest under a clear blue sky. The image is partially obscured by a dark blue and green geometric overlay on the right side.

# Obsah prezentácie

1. Zámer a ciele projektu
2. Indikácia plnenia cieľov
3. Aktuálny stav územia
4. **Metodika optimalizácie  
hospodárenia v lese**
5. Výsledky optimalizácie a návrh  
opatrení



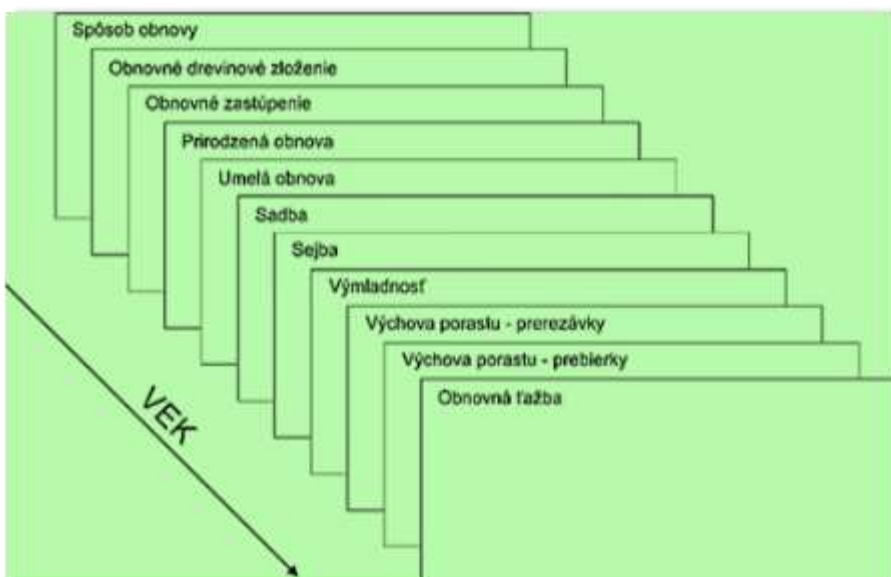
# Pestovanie a manažment lesa na úrovni JPRL

## Analýza dopadov rozličných systémov hospodárenia

- ▶ 19 rozličných typov pestovných opatrení diferencovaných podľa vývojového štádia a drevinového zloženia porastu
- ▶ Pre každý porast sa dá použiť viacero opatrení alebo ich kombinácií
- ▶ pre každú JPRL (84) sa zostavila sada 4-6 rôznych časových rozvrhov pestovných opatrení v nasledujúcich 30 rokoch nazvaných **manažmentové systémy**

Tenká kmeňovina	Listanté (ihličnaté)	12	50-80	Uvoľňovacia prebierka	pozitívny	úrovňový	rastový, tvarový, zdravotný, druhový	15-20%	1x dec	Cieľom je vystupňovanie svetlostného prírastku na najkvalitnejších stromoch, formovanie veľkej koruny, vytváranie podmienok pre prirodzenú obnovu, diferencácia štruktúry porastu; pri DB rýchlejšie odumieranie spodných vetiev preto začať s uvoľňovaním skôr a odstraňovať úrovňové aj vrastavé stromy; pri BK odstraňovať úrovňové stromy	
Kmeňovina	Listnaté a ihličnaté	13	80+	Skupinový clonný rub	negatívny pozitívny	úrovňový podúrovňový	zrelostný, rastový, tvarový, zdravotný, druhový	5-30%	1-3 dec	Skupiny do 0,2 ha; dĺžka obnovnej doby a rýchlosť odoberania zásoby prispôbiť drevine; pri BK, JD čiastková obnovná doba <20 rokov, pomalšie odoberanie zásoby, menšie skupiny; pri DB čiastková obnovná doba <10 rokov, v semennom roku DB odstrániť prirodzenú obnovu a podúroveň sprievodných drevín (hlavne HB), väčšie skupiny (cca. 0,2 ha); celková obnovná doba >40 rokov	
		14	60+	Polanského skupinový clonný rub	negatívny pozitívny	úrovňový podúrovňový	zrelostný, rastový, tvarový, zdravotný, druhový	5-30%	1-3 dec	Uvoľňovanie existujúcich hlúčikov alebo skupín prirodzenej obnovy už v predrubných porastoch; Fázy: 1. podpora miest s prirodzenou obnovou, uvoľnenie kvalitných stromov na miestach s vhodnými podmienkami pre prirodzenú obnovu, zaburinené miesta s vhodnými svetelnými podmienkami posadiť; 2. pokračujúce uvoľňovanie miest s prirodzenou obnovou a zakladanie nových východísk obnovy; 3. dorub na miestach s prirodzenou obnovou a zakladanie nových východísk; pri obnovnej dobe nad 40 rokov prechod na výberkovú štruktúru	
		15	80+	Ponechanie výstavkov							Hlavne BO a SC, ale vzhľadom na estetiku a iné funkcie možné aj ostatné dreviny
		16	50-80	Podsadba							Podsadba drevín v hlúčikoch alebo v skupinách do presvetlených miest; počet skupín závisí od terénnych podmienok a počtu presvetlených miest; orientačne: BK 200 ks v skupine (5000 ks/ha), DZ 200 ks v skupine (7000 ks/ha), JD 50 ks v skupine (2500 ks/ha), CL v skupine alebo vhodné priradiť do skupiny BK; rešpektovať odlišné nároky podsádzaných drevín na veľkosť skupiny a redukciu clony porastu (svetelné podmienky).
		17	50-80	Prebudova existujúceho porastu	pozitívny negatívny	úrovňový podúrovňový	zrelostný, rastový, tvarový, zdravotný, druhový	5-30%	1-2 dec	Výškovo nivelizované predrubné porasty; Fázy: 1. vytypovanie 50-100 stromov, ktoré sú schopné prežiť celé obdobie prebudovy (60-80 rokov), ich podpora úrovňovými prebierkami s pozitívnym výberom, 2. podpora vzniku prirodzenej obnovy v hlúčikoch alebo malých skupinách (jednotlivý alebo hlúčikový výber), 3. zjemňovanie diferencovanej štruktúry	
Mladina až kmeňovina	Všetky dreviny	18	5+	Účelový výber	pozitívny negatívny	úrovňový podúrovňový	zrelostný, rastový, tvarový, zdravotný, druhový	5-30%	1-2 dec	Stromový, hlúčikový (2-3 stromy) alebo skupinový (do 0,2 ha); nerovnomerná sila na ploche porastu; podpora kvalitných alebo inak funkčných stromov, redukcia alebo podpora druhov drevín, diferencácia štruktúry, podpora obnovy; obnovná doba > 50 rokov; v rámci účelového výberu žiaduce ponechanie starých stromov	
Žrdkovina a žrdovina	Hrab > 50%	19	15-50	Premena	pozitívny negatívny	úrovňový podúrovňový	druhový	30-60%	1-2 dec	Fázy: 1. DB a iné dreviny vnášame v hlúčikoch pod výrazne zníženú clonu HB (závisí od druhu podsádzanej dreviny), zvyšná plocha sa prirodzene obnoví HB, podpora iných drevín okrem HB v hornej vrstve porastu 2. rýchle odlonenie (<10 rokov) hlúčikov DB, 3. v prípade výskytu väčších medzier výplň HB obohatiť podsadbou SC alebo BO, 4. intenzívna následná starostlivosť o podsadby zvlášť v prvých 5-10 rokoch	

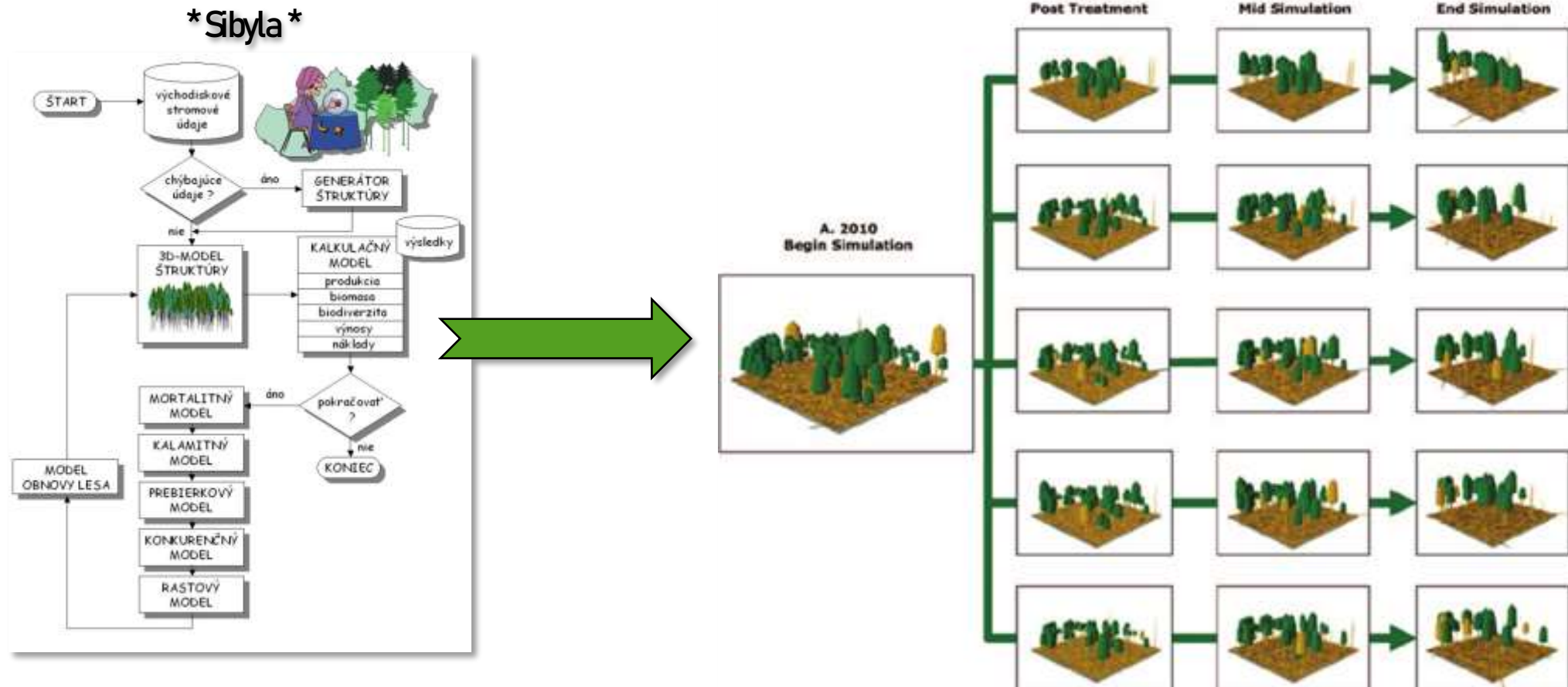
# Manažmentové systémy - ukážka



Dielec	Alternatíva	Roky	Zásah	Poznámka
730A	1	0	0	
730A	1	5	0	
730A	1	10	0	
730A	1	15	0	
730A	1	20	0	
730A	1	25	0	
730A	1	30	0	
730A	2	0	1	
730A	2	5	1	
730A	2	10	1	
730A	2	15	1	
730A	2	20	1	
730A	2	25	1	
730A	2	30	1	
730A	3	0	13+4+8	
730A	3	5	13+4+8	
730A	3	10		
730A	3	15	13+4+8	
730A	3	20	13+4+8	
730A	3	25		
730A	3	30	13+4+8	
730A	4	0	13+4+8+16	podsadba CL, JD, DZ
730A	4	5	13+4+8+16	podsadba CL, JD, DZ
730A	4	10		
730A	4	15	13+4+8+16	podsadba CL, JD, DZ
730A	4	20	13+4+8+16	podsadba CL, JD, DZ
730A	4	25		
730A	4	30	13+4+8	
730A	5	0	18	
730A	5	5	18	
730A	5	10		
730A	5	15	18	
730A	5	20	18	
730A	5	25		
730A	5	30	18	
730A	6	0	18+16	podsadba CL, JD, DZ
730A	6	5	18+16	podsadba CL, JD, DZ
730A	6	10		
730A	6	15	18	
730A	6	20	18+16	podsadba CL, JD, DZ
730A	6	25		
730A	6	30	18+16	podsadba CL, JD, DZ

# Simulácie rastu lesa ovplyvneného rozličnými manažmentovými systémami - simulácie dopadov

Simulácia rastu každého JPRL (84) pri ovplyvnení každým manažmentovým systémom (6) na 30 rokov dopredu rastovým simulátorom Sibyla (Fabrika 2005)



Celkom 84 x 6 = 504 simulácií rastu

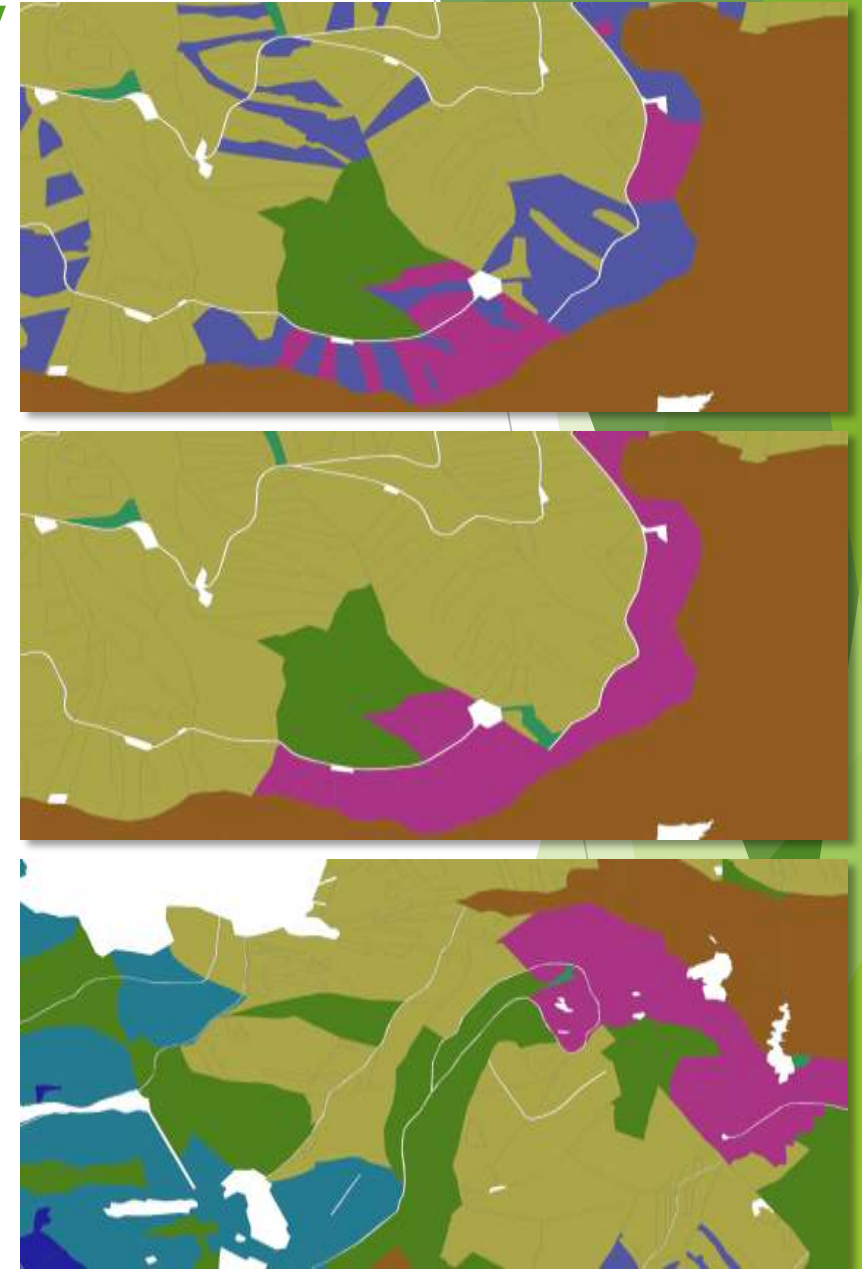
# Manažment lesa na úrovni celku = alternatívne plány hospodárenia

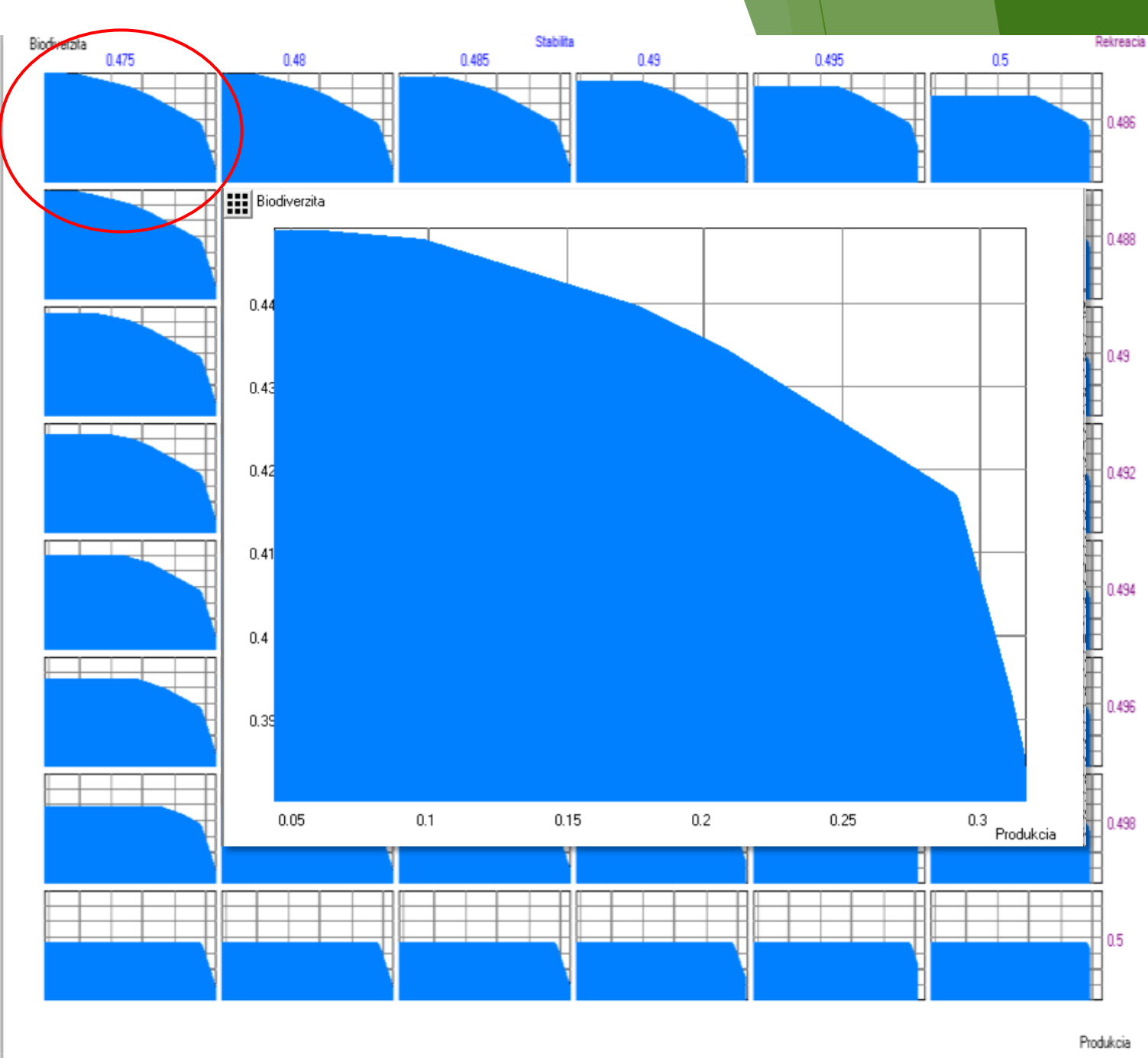
## Dve kľúčové otázky

- ▶ **Ktorý manažmentový systém sa má aplikovať v ktorom poraste tak, aby sme v nasledujúcich 30-tich rokoch dosiahli za celé územie vylepšené plnenie ekosystémových služieb a biodiverzity ?**
- ▶ Počet možných rozličných rozdelení manažmentových systémov v sledovaných porastoch je rovný  $6^{84} = 2.31 \times 10^{65}$  možnostiam - **ktoré rozdelenie je optimálne ?**

Počítačový prieskum možného plnenia ES a biodiverzity pri rozličných rozdeleniach MS nazývaných aj alternatívne plány hospodárenia

- ▶ Náhodné generovanie 16 000 alternatívnych plánov = 16000 kombinácií plnenia produkcie dreva, rekreácie, stability a biodiverzity za celý súbor sledovaných porastov
- ▶ 16 000 bodov v 4D cieľovom priestore zobrazených vo forme tzv. interaktívnej rozhodovacej mapy IDM



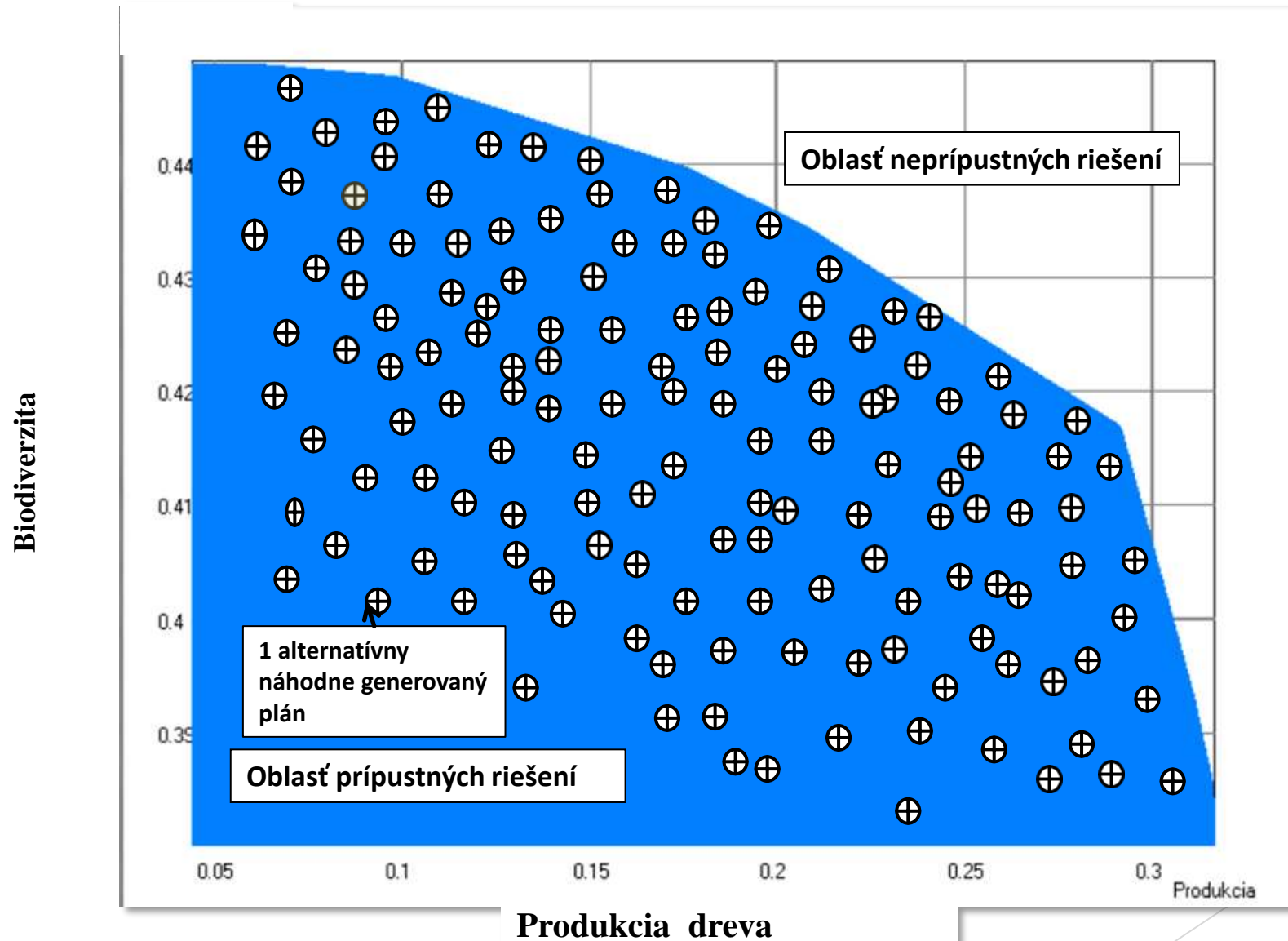


# Interaktívna rozhodovacia mapa (IDM)

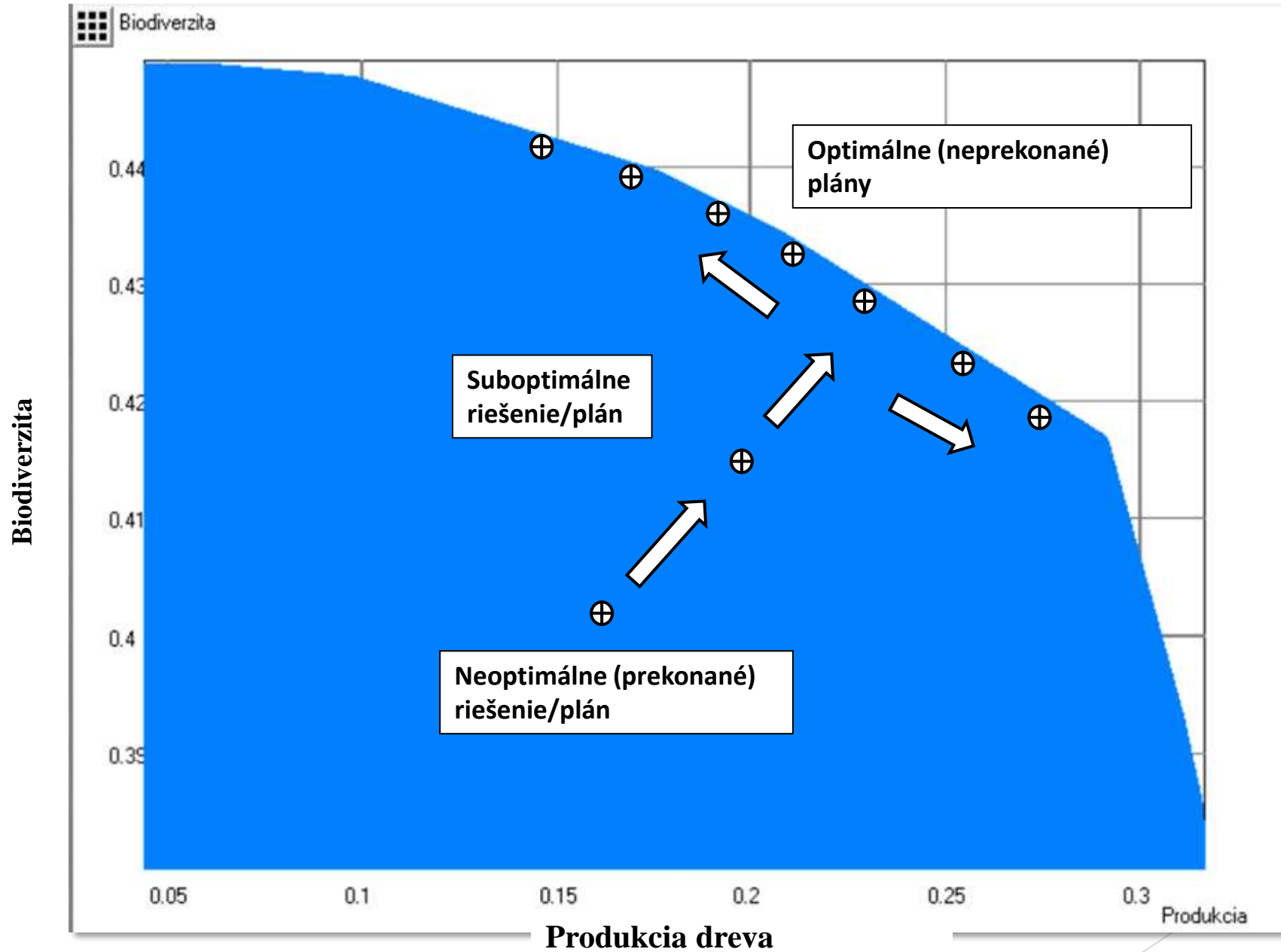
- ▶ Mapa dovoľuje od seba oddeliť multikriteriálne optimálne alternatívne plány od prekonaných, neoptimálnych a zároveň v skupine optimálnych je možné stanoviť najviac uprednostňovaný/preferovaný = optimálny
- ▶ Aké to sú neoptimálne plány a kde ležia na mape optimálne plány? Prečo je optimálnych plánov viac?



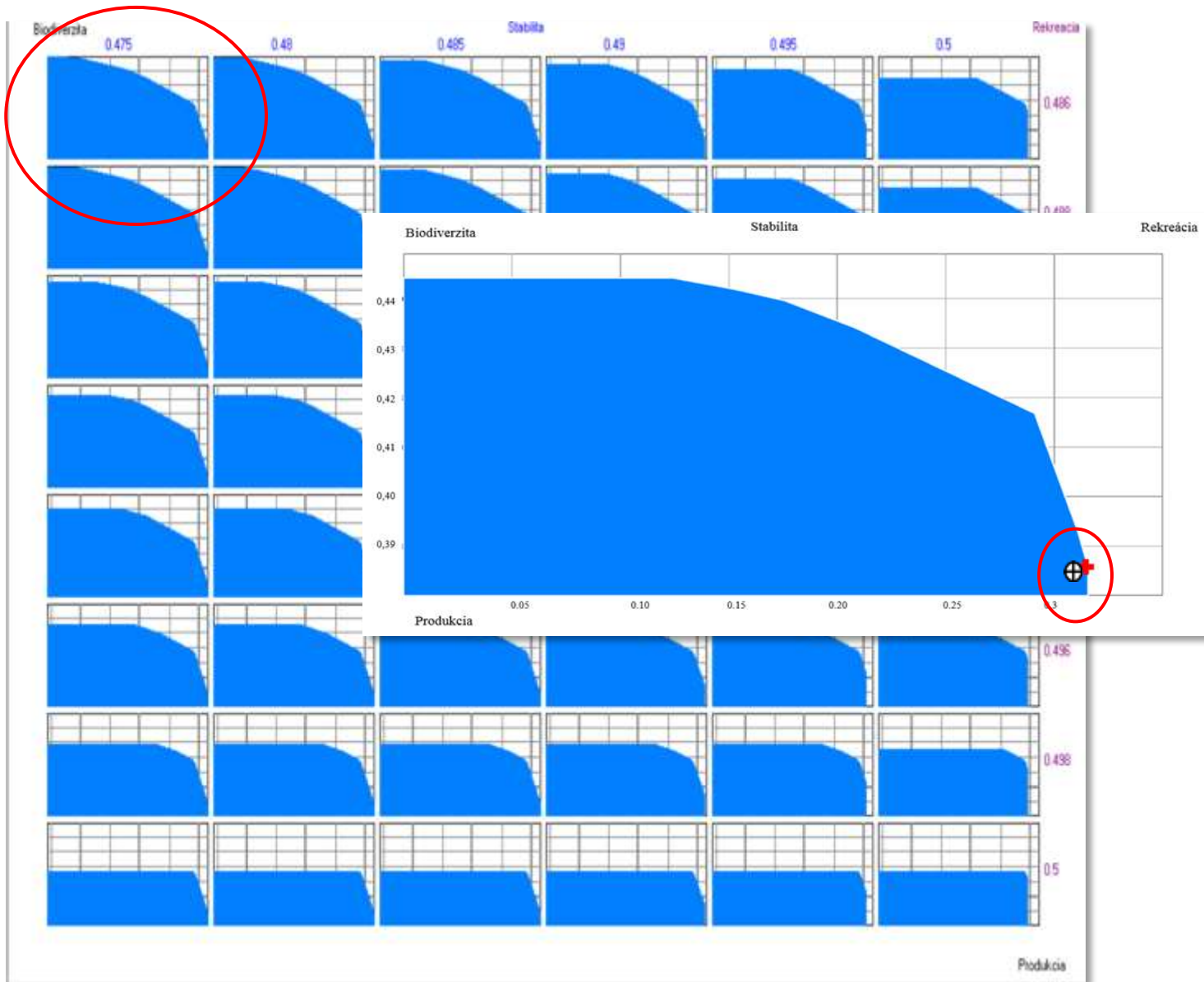
# Interaktívna rozhodovacia mapa - základné pojmy



# Neoptimálne, suboptimálne a optimálne plány



# Interaktívna rozhodovacia mapa IDM



4D mapa sa dá použiť na:

- ▶ stanovenie cieľov hospodárenia a
- ▶ vyhľadanie optimálneho alternatívneho plánu ležiaceho najbližšie k stanovenému cieľu

Stanovenie cieľov



1. Výber 2D grafu z určitého stĺpca a určitého riadka 4D mapy = stanovenie želaných úrovní rekreácie a stability lesa
2. V rámci 2D grafu sa na jeho Pareto hranici definuje bod = stanoví sa želaná úroveň produkcie dreva a biodiverzity

Vyhľadanie optimálneho plánu



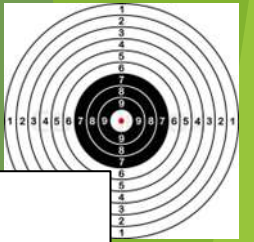
A landscape photograph showing a pond in the foreground, surrounded by grass and trees. In the background, there are rolling hills and a forest under a clear blue sky. The image is partially obscured by a dark blue and green geometric overlay on the right side.

# Obsah prezentácie

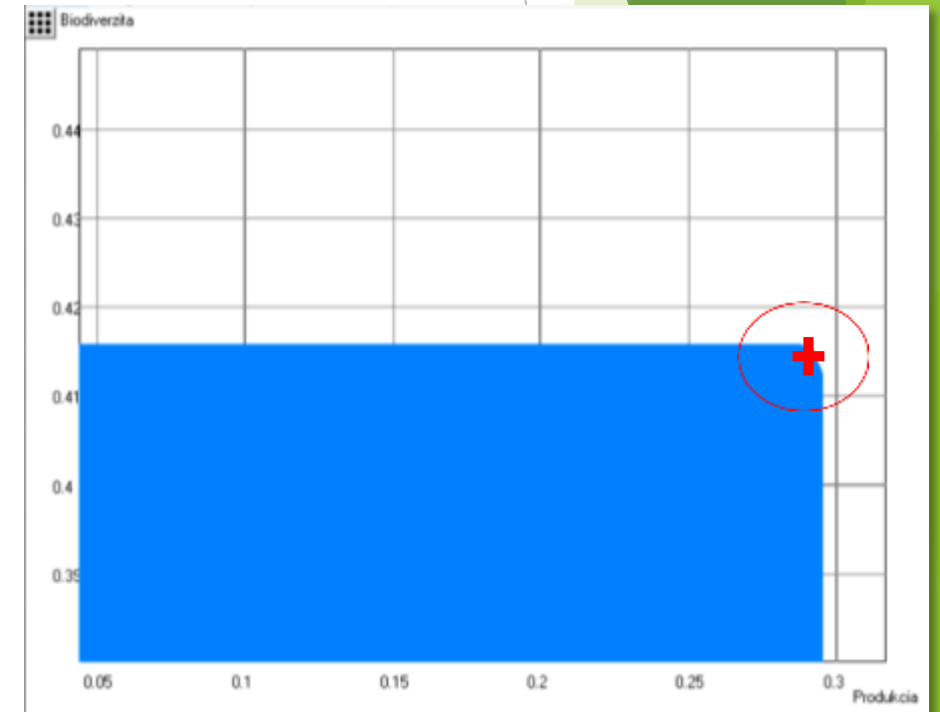
1. Zámer a ciele projektu
2. Indikácia plnenia cieľov
3. Aktuálny stav územia
4. Metodika optimalizácie hospodárenia v lese
5. **Výsledky optimalizácie a návrh opatrení**



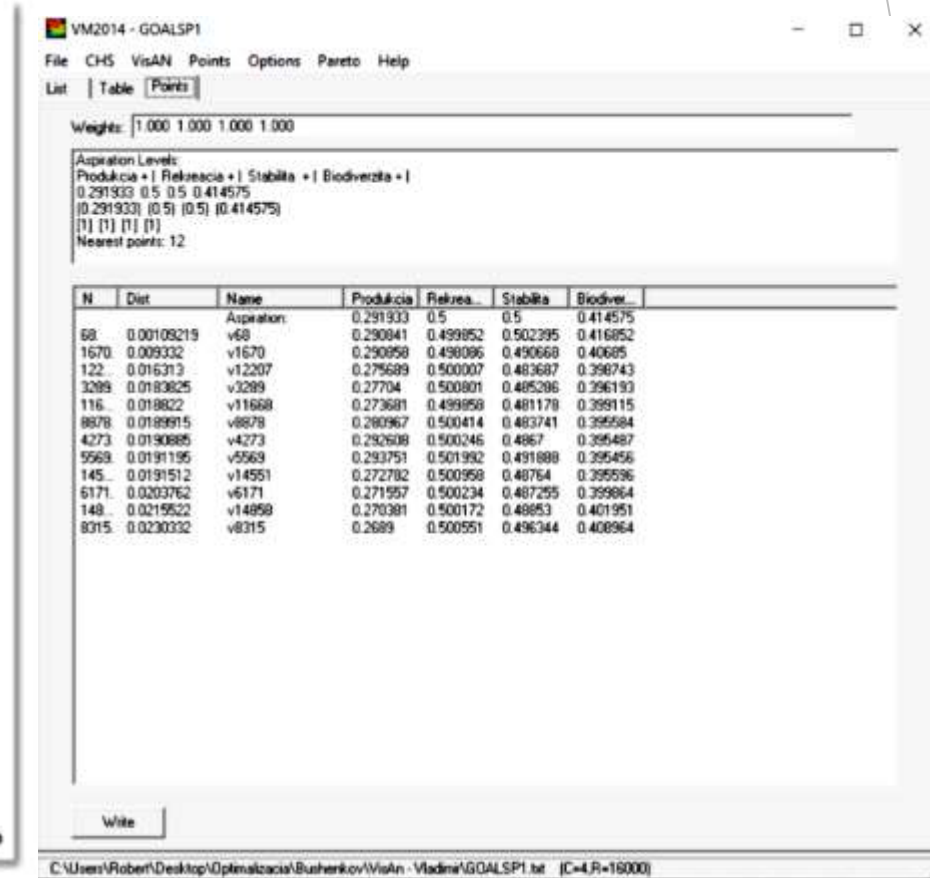
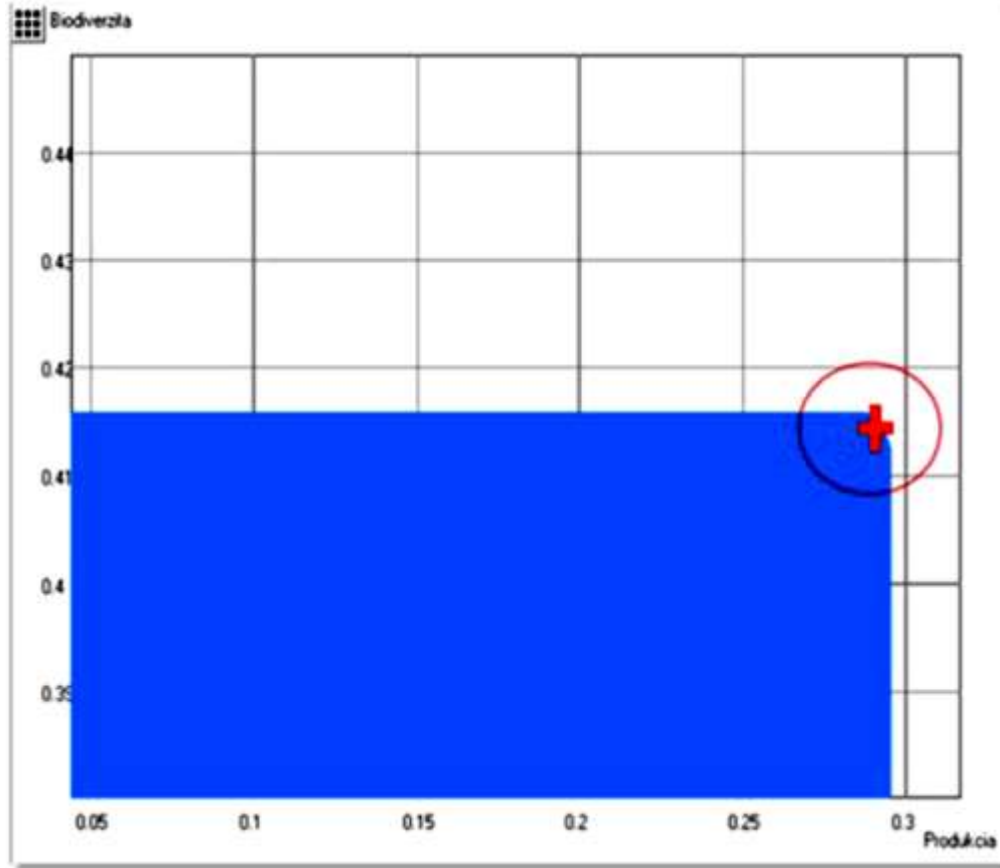
# Rozhodovacia mapa - participatívne stanovený cieľ



Maximalizovať rekreačnú hodnotu (ML+verejnosť) a stabilitu lesa (ML) pri minimalizácii strát produkcie dreva (Mesto+ML) a negatívnych vplyvov na biodiverzitu (CHKO)



# Rozhodovacia mapa - výber optimalneho plánu



# Optimálny alternatívny plán a jeho porovnanie s platným PSL

Plán	Ekosystémové služby			
	Drevo	Rekreácia	Stabilita	Biodiverzita
Cieľový bod	0.295	0.500	0.500	0.415
Platné PSL	0.205	0.487	0.555	0.386
Optim. PSL	0.294	0.499	0.492	0.395

**Takmer win-win riešenie ! Tri zo štyroch ES sa zlepšia !!!**

Plán		Súčasný PSL	Optimálny aPSL	Δ
Zásoba	m <sup>3</sup>	55 587	52 061	-3 526
Ťažba	m <sup>3</sup>	14 036	20 150	6 115
Intenzita	%	25.3	38.7	+13.5
Tržby	€	852 673	1 224 134	371 461



Najčastejšie používaným pestovným opatrením je účelový výber, výberková prebierka a podúrovňová prebierka (88,18% z celkovej plochy). Účelový výber je plánovaný najmä v ochranných lesoch. Bezzásah bol úplne vylúčený.

## Prekvapenie v oblasti produkcie dreva

O 1/3 vyššie ťažby sa nárastom intenzity z 25 až na 39 %  
Zvýšené tržby z dreva o cca 25 %

Ťažba menšieho počtu stromov s vyššou objemovosťou

Vyššie tržby a nižšie náklady na ťažbu dreva môžu byť využité na:

- (i) použitie jemnejších ťažbovo-dopravných postupov (napr. sortimentová metóda v kombinácii s forwardermi)
- (ii) striktné dodržiavanie technologickej disciplíny
- (iii) praktickú implemetáciu iných podporných opatrení

# Optimálny alternatívny plán - vlastnosti

Rekreačná hodnota lesa sa zlepší a to napriek zhoršenému vnemu zasahovania do prírodných procesov. Rýchlo sa zlepší:

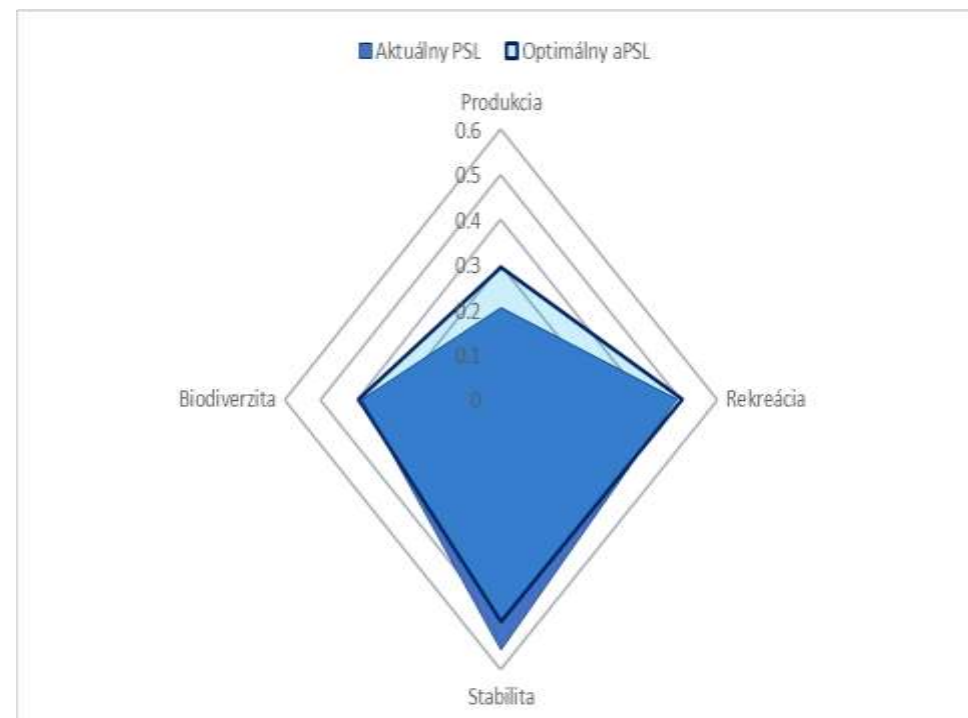
- **Vnem poriadku a zdravia lesa** v blízkosti frekventovaných ciest a trás môže byť rýchlo upravený sanitárnymi a účelovými rubmi
- Predĺženie rubných a obnovných dôb, ponechávanie vhodného počtu starších stromov a výstavkov a všeobecné ostaršenie mladého lesa môže posilniť **vnem historickosti**
- Diferenciácia porastovej štruktúry vhodnými úrovňovými a účelovými rubmi, príp. podsadbami a zachovávanie pestrej drevinovej skladby povedie k **zlepšeniu estetiky a krásy lesa**.

Naviac, **implementácia krajinárskej časti štúdie** môže rýchlo zvýšiť počet infaštruktúrnych atraktantov na podporu pobytu, oddychu, športu, zábavy, poznávania, či kultúrneho a umeleckého vyžitia

## Biodiverzita sa zlepší:

- **Veková, dimenzionálna a priestorová diferenciácia** bude posilnená úmyselnými zásahmi
- Vhodný objem a štruktúra mŕtveho dreva na vhodných lokalitách rýchlo zvýši **habitatovú a funkčnú diverzitu lesa**
- Vhodné miesta pre ponechávanie mŕtveho dreva sú **menej navštevované porasty vzdialenejšie od prvkov rekreačnej infraštruktúry** napr. ochranné lesy v strmších sklonoch s horším prístupom

# Multikriteriálna užitočnosť narastie



## Stabilita lesa mierne poklesne:

- **Rastúca zásoba a vek porastov bude mať negatívny vplyv** - odraz vysokého aktuálneho podielu mladých porastov
- **Rastúca intenzita ťažieb a diferenciácia porastových štruktúr rovnovekých porastov bude mať stabilizačný účinok**
- **Podiel smreka bude zachovávaný** - ide o komerčne mimoriadne atraktívny druh zachovávaný aj s estetických vizuálnych dôvodov
- **Klimatická zmena a smrek** - veľmi intenzívna pestovná starostlivosť bude nutná



# Všeobecné podporné opatrenia a zásady

**Lieska, kroviny, agatové kroviny vysekať** – v predpise pre 27 JPRL (21 % z počtu)

**Vyjednotiť trsy** – iba 5 JPRL, ale pomerne veľké plochy v okolí frekventovaných chodníkov

Na obnovu lesných porastov využívať prevažne **hospodársky spôsob účelový**

Do drevinových skladieb porastov **vnášať vybrané druhy borovic a duglasku tisolistú** za účelom posilnenia plnenia estetickej a hygienickej funkcie lesa v skupinách do 0,1 ha.

**Vylúčiť tvorbu líniových prvkov a ucelených porastových stien** pri ťažbe

Na obnovu lesných porastov so zhoršenými podmienkami pre prirodzenú obnovu využívať **podsadby** stanovištne vhodných pôvodných drevín

**Na ploche po ukončení vždy ponechať primeraný počet živých stromov z predošlej generácie** (prinajmenšom podľa pokynov FSC certifikácie 8-10 kusov na hektár).

V maximálnej miere **eliminovať expanzívne šírenie invázných a nepôvodných druhov drevín**

**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**

# Zásady a podporné opatrenia

Ťažbové zásahy v intenzívne navštevovaných lesných porastoch umiestňovať do obdobia mimo hlavnej rekreačnej sezóny

Pri každej ťažbe **priebežne vykonávať úpravu ciest, chodníkov a lesných skladov do pôvodného stavu**

V rekreačne exponovaných porastoch sa po ťažbe odporúča dôsledné **využitie odpadovej tenčiny** na celej porastovej ploche

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

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

Používať najmä **individuálne formy ochrany proti zveri** minimalizujúcej obmedzenia pohybu návštevníkov lesa

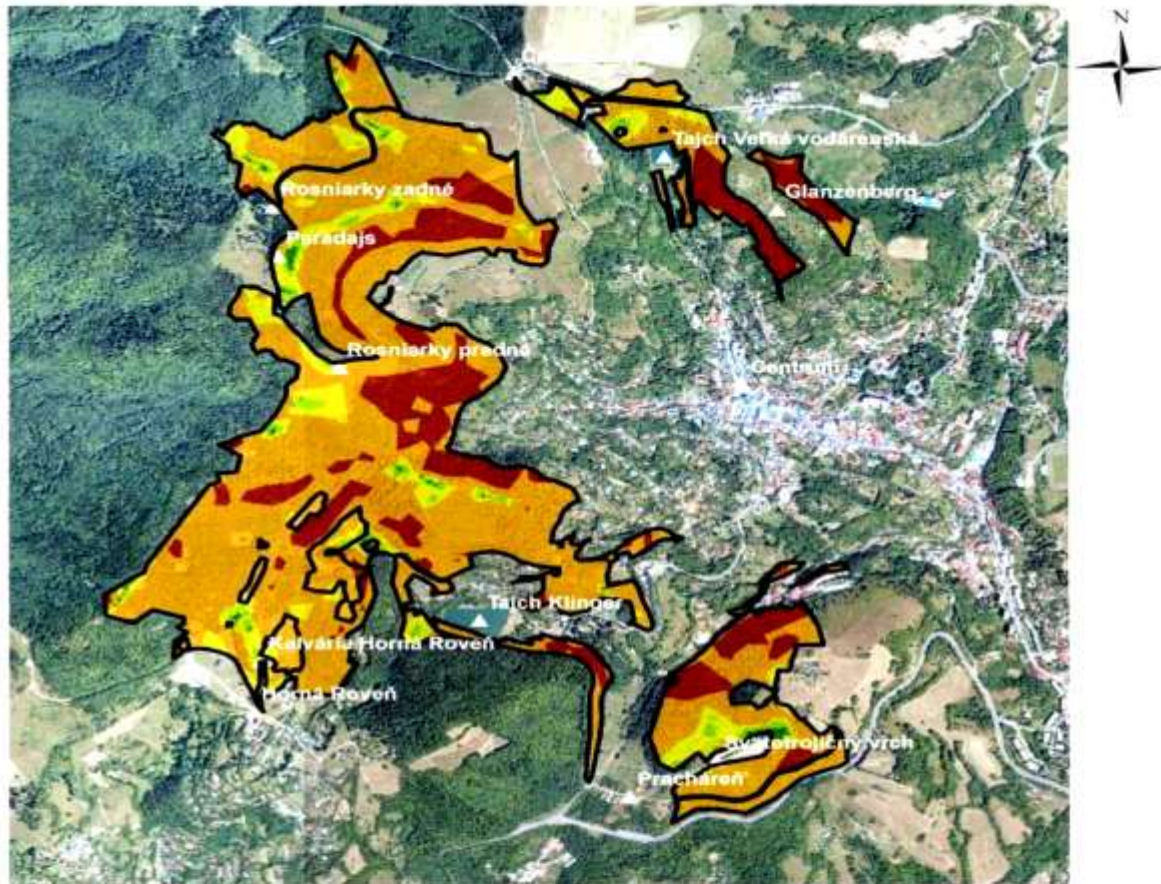
**Dôsledne vykonávať prečistky mladých porastov** so zameraním na tvorbu vekovo, druhovo a priestorovo diferencovaných porastov

**Včasné ošetrenia poškodených stojacich stromov** s využitím schválených fungicídnych prípravkov.

Pri výchovných zásahoch ponechávať **ojedinelé druhy drevín** v poraste pre podporu zvýšenia druhovej diverzity

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**

# Optimalizácia rekreačnej infraštruktúry



0 0.25 0.5 0.75 1 km

## Vysvetlivky

□ vymedzené územie

## Sklon (°)

- 0 - 3.0
- 3.1 - 7.0
- 7.1 - 12.0
- 12.1 - 25.0
- 25.1 - 41.0

0° - 3,0°	0,6 %
3,1° - 7,0°	2,8 %
7,1° - 12,0°	10,4 %
12,1° - 25,0°	68,1 %
25,1° a viac	18,1 %

## Sklon - kľúčový faktor pre optimalizáciu rekreačnej infraštruktúry

- (i) Limitujúci faktor pre výber a budovanie tzv. funkčných rekreačných zón a niektorých prvkov rekreačnej infraštruktúry (napr. pobytová, športová ap.)
- (ii) Príležitosť pre iné prvky (napr. výhliadky na krajinu)
- (iii) Značne vplýva na objem investícií do infraštruktúry

- 3,5 % územia predstavuje ideálny/optimálny priestor pre rozvoj pobytovej infraštruktúry a budovanie nových prvkov - ak pripustíme využitie sklonov do 12°, podiel vhodnej využiteľnej plochy stúpne na 14 %
- Cca 18 % územia je v extrémnom sklone nad 25° - potenciál pre budovanie výhliadok

# Optimalizácia rekreačnej infraštruktúry

- 7 nových funkčných zón
- 1 nová transportná trasa
- 3 nové nástupné uzly
- Bufferové zóny

FZ 1 - Rodiny/Zábava/Kultúra

FZ 2 - Oddych/Voda/Výhliadky

FZ 3 - História/Spiritualita/Umenie

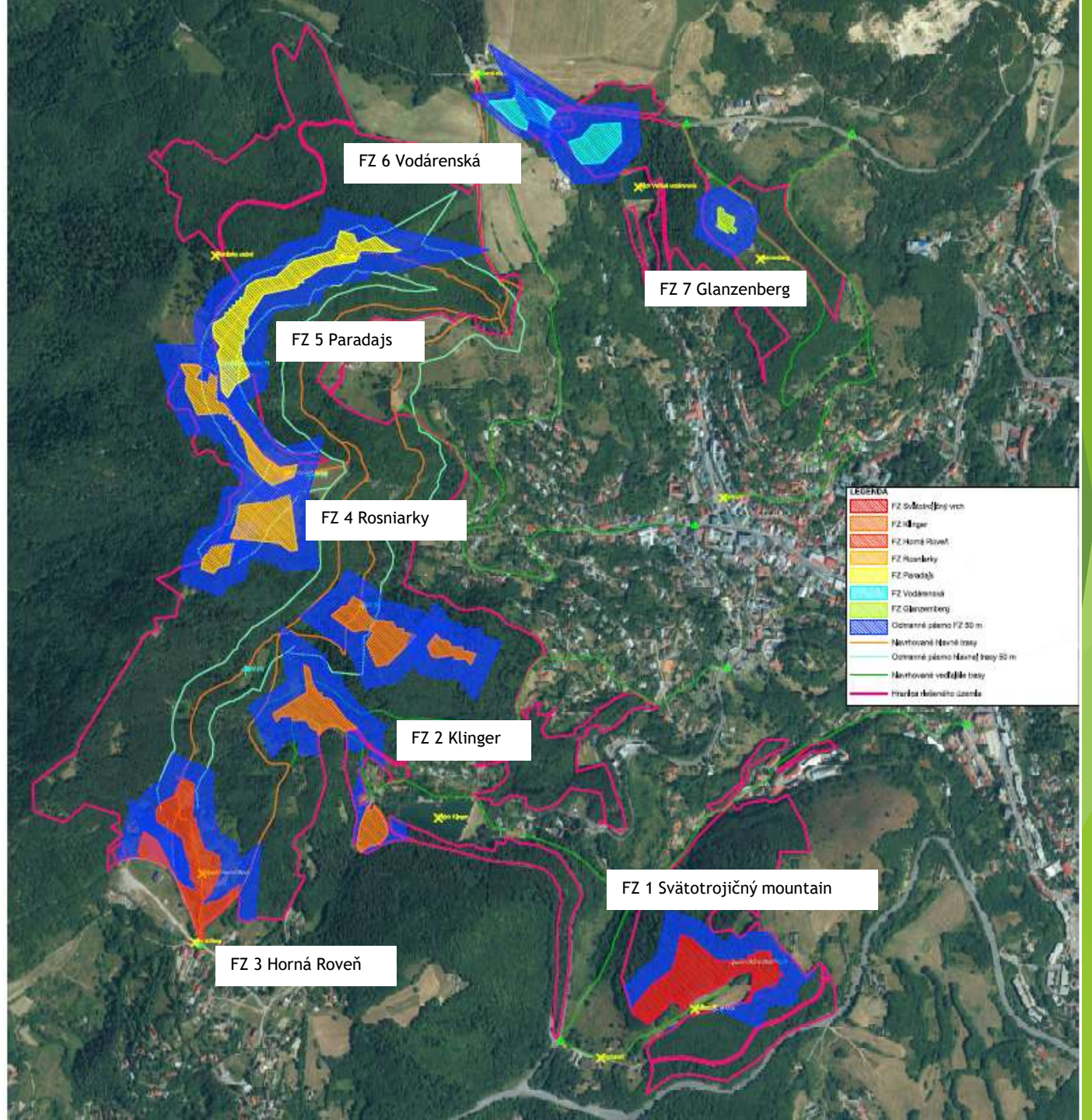
FZ 4 - Výhliadky/Oddych/Edukácia

FZ 5 - Výhliadka/Turistika

FZ 6 - Oddych/Umenie/Kultúra/Voda

FZ 7 - História/Vzdelávanie/Výhľad

Katalóg prvkov rekreačnej infraštruktúry



# Zhrnutie

Komplexná štúdia rekreačného využitia územia v okolí Banskej Štiavnice odhalila výrazný potenciál pre vylepšenie:

- ▶ Hospodárenie podľa platného PSL nie je optimálne z pohľadu funkčne integrovaného hospodárenia - pri aplikácii alternatívneho PSL bude dosiahnuté takmer win-win riešenie a **zvýšená multikriteriálna užitočnosť sledovaných ES**
- ▶ Úpravou hospodárenia je možné **vylepšiť plnenie troch zo štyroch sledovaných ES**, vrátane prioritnej rekreačnej služby a produkcie dreva
- ▶ Nový postup ponúka **presný návod**, ktoré konkrétne opatrenia a kedy sa majú aplikovať podľa jednotlivých porastov
- ▶ Všetky opatrenia sú kvantifikovateľné a spätne kontrolovateľné
- ▶ **Zahrnutie verejnosti a kľúčových aktérov** do procesu plánovania a optimalizácie v rámci stanovenia cieľov hospodárenia by malo **znižit' konflikty ohľadne využívania územia**
- ▶ Podklady priamo použiteľné pre zmenu PSL a pre získavanie infraštruktúrnych projektov z domácich a európskych zdrojov a Plánu obnovy.
- ▶ **Integrovaný lesnícko-krajinársky návrh**, ktorý má značný potenciál na **zvýšenie celkovej rekreačnej atraktivity územia** - príklad nového prístupu k integrovanému plánovaniu v lese a krajine
- ▶ **Zvýšenie spokojnosti kľúčových aktérov**, domácich obyvateľov a návštevníkov mesta - finálny cieľ nového hospodárenia dosahovaný racionálne na podklade najnovších poznatkov a postupov so snahou nájsť prakticky priechodné riešenie
- ▶ **Potenciálne zvýšenie príjmov mesta** z optimalizovanej infraštruktúry - vstupného na rozličné atrakcie, parkovanie, stravovanie, ...



# Ako na to?

## Príklady dobrej praxe z Mestských lesov Bratislava Stravovanie

**Bufet Amfik na Partizánskej lúke čaká prestavba. Už roky nevyhovoval, tvrdia Mestské lesy**

NOVÉ MESTO | 9.8.2021 08:00 | 4



Prenájom	Potenciálna tržba
Partizánska lúka	50 000 - 60 000
Kamzík (plán)	50 000 - 60 000
Pekná cesta Horáreň	50 000 - 60 000



# Ako na to?

Príklady dobrej praxe z Mestských lesov Bratislava

Domčeky v korunách stromov



Rezervácie

Ponuka Domčeky Altánky Galéria Tipy a okolie Kontakty

Rezervácie atrakcií - Mestské lesy v Bratislave  
Zarezerwujte si altánky, ihrisko, alebo domčeky v prírode.

Domčeky na strome  
Domček vo výške Kačín  
129,00 € / deň  
Zarezerwovať

Domčeky na strome  
Domček na dube - Kačín  
129,00 € / deň  
Zarezerwovať

Domčeky na strome  
Domček Dlhé Lúky  
129,00 € / 1 deň  
Zarezerwovať


Obsadenosť	Potenciálna tržba
25 %	35 000
30 %	42 500
35 %	49 500

# Ako na to?

Príklady dobrej praxe z Mestských lesov Bratislava

## Grilovacie altánky

Zarezervovať




Altánky grilovacie  
Dvojaltánok Partizánska Lúka

129,00 € / deň

Zarezervovať

Zarezervovať



Altánky grilovacie  
Altánok pri dele

129,00 € / deň

Zarezervovať



Obsadenosť	Potenciálna tržba
50 %	46 500
55 %	51 600
60 %	56 800



## Ako na to?

Príklady dobrej praxe z Mestských lesov Bratislava

Podujatia – prenájom areálu

Na území mestských lesov sa každoročne koná viac ako 60 rôznych behov, cyklomaratónov či ďalších akcií pre verejnosť. Prenájom areálu amfiteátra na Partizánskej lúke je spoplatnený sumou 1.500 eur/deň pracovného pokoja a 1.000 eur/pracovný deň.



Počet akcií	Potenciálna tržba
60	75 000
65	82 000
70	87 500



## Ako na to?

Príklady dobrej praxe z Mestských lesov Bratislava

Iné aktivity

Povolenie na filmovanie

Vybavenie povolenia na natáčanie reklám, seriálov a filmov  
Cena za 1 deň natáčania je 400 eur + DPH + ďalší poplatok v závislosti od počtu motorových vozidiel.

Prírodovedná vychádzka s odborným výkladom

- vychádzky sú realizované v dopoludňajších hodinách, so začiatkom 9:00 - 10:00
- trvanie aktivity: zvyčajne 1 1/2 hodiny
- cena programu je 2 €/osoba

Prednášky s prírodovednou tematikou

- rôzne témy: les, netopiere, žaby, plazy, dravce a sovy
- prednášky sú v budove Mestských lesov, po dohode možná i prednáška na škole
- cena programu je 2 €/osoba



Iné príjmy	Potenciálna tržba
Natáčanie	2 000
Ekovýchova	5 000
Teambuilding	5 000

Teambuilding, celodenné akcie

Špecifické aktivity "na mieru" pre firmy, školy a iné kolektívy

- rôzne pracovné alebo výtvarné aktivity súvisiace s ochranou prírody - prepojené s prednáškou, alebo exkurziou
- témy, termín a cena po dohode



Ďakujem za pozornosť!

