



Hodnotenie ekosystémových služieb lesa, prístup a využitie

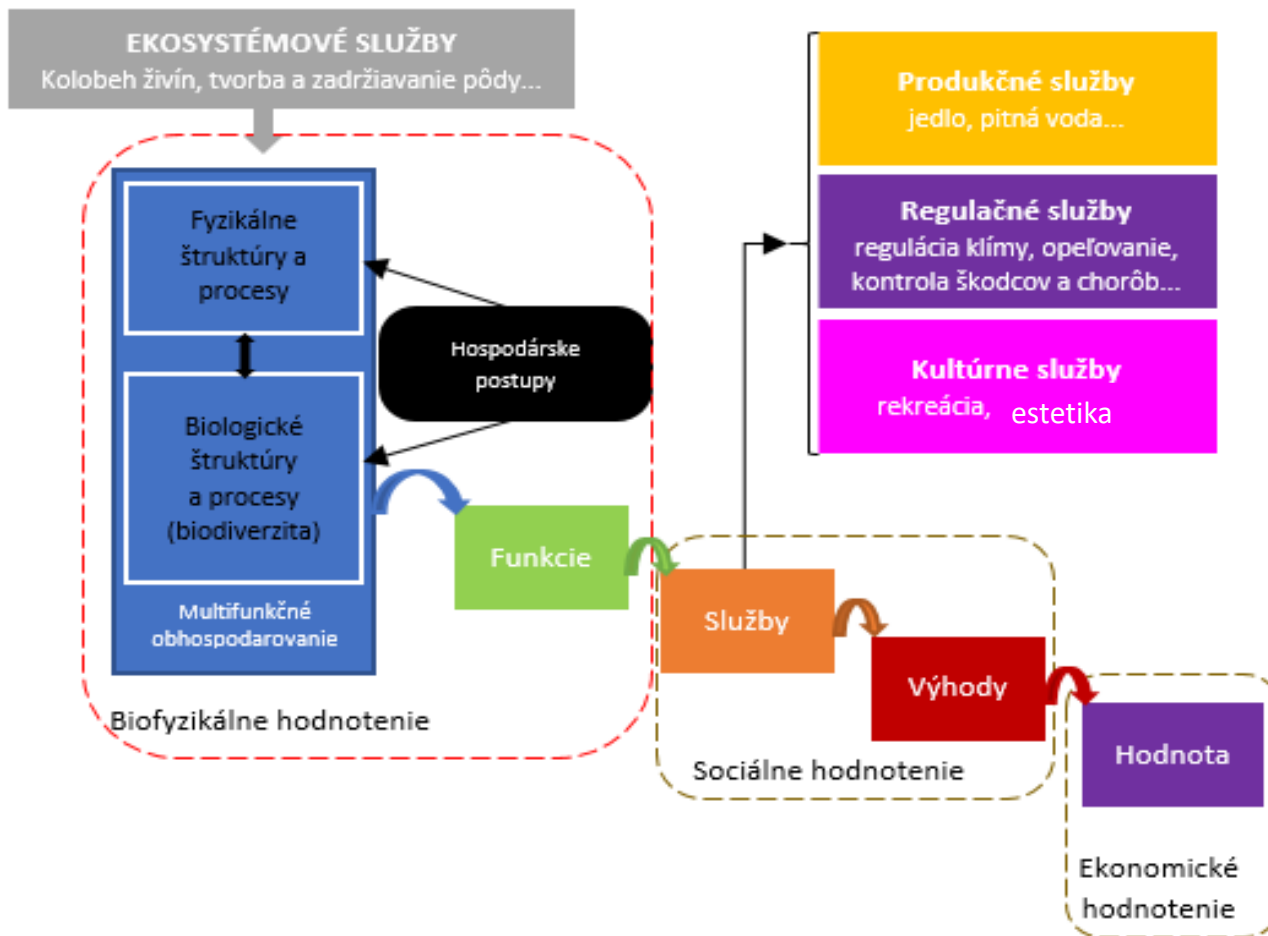
Ing. Zuzana Sarvašová, PhD.

Ing. Maroš Sedliak, PhD.

Vybrané témy Národného lesníckeho programu Slovenskej
republiky pre obdobie rokov 2025 – 2030

24. jún 2025

Funkcie / ES



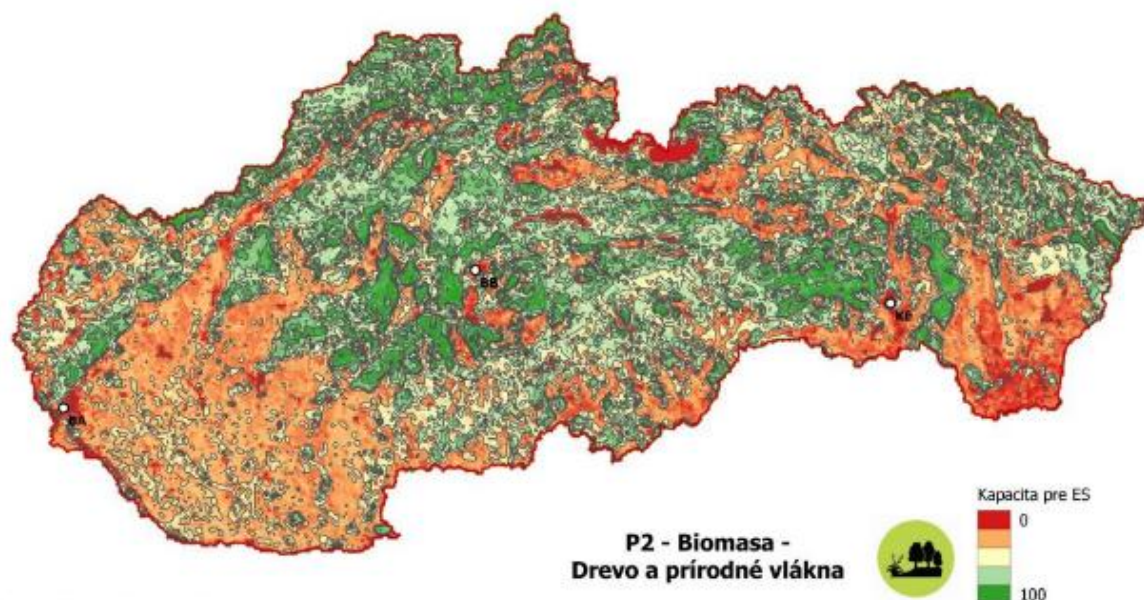
Maes et al. (2013)

Ekosystémové služby Slovenska – 18 ES

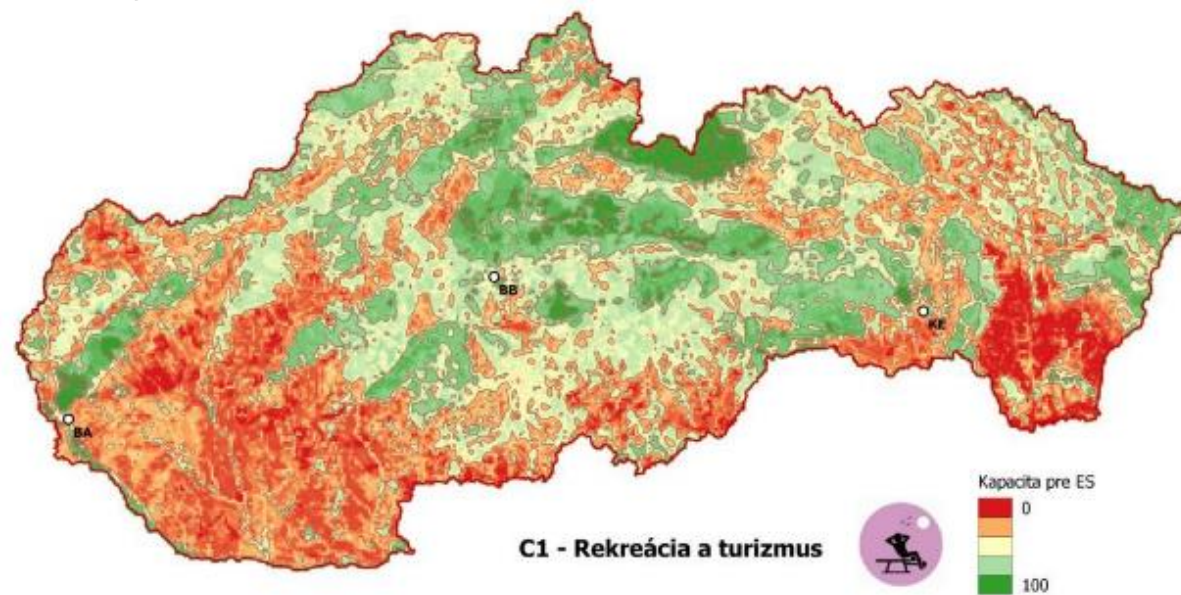
Produkčné (zásobovacie) služby – 5 ES (P1-P5)	
P1 - Biomasa - poľnohospodárske plodiny	Potraviny: poľné plodiny, ovocie a zelenina
P2 - Biomasa - drevo a prírodné vlákna	Drevo, vlákna, tráva (trstina, iné plodiny) a pod. na stavebné a technické účely; materiál na výrobu poloproduktov (celulóza, prírodné stav. materiály atď.)
P3 - Pitná voda	Pitná voda
P4 - Úžitková voda	Úžitková voda
P5 - Voľne žijúca zver / prírodné plodiny	Úžitky z lovej zveri a rýb (mäso, trofeje, iné...) Voľné prírodné produkty – lesné plody, hriby, med...
Regulačné služby a podporné ekosystémové funkcie - 5 + 5 ES (R1-R10)	
R1 - Regulácia kvality ovzdušia	Zlepšenie kvality ovzdušia (prach, nečistoty), tlmenie hluku a zápachu
R2 - Regulácia kvality vody	Zlepšenie kvality povrchových a podzemných vôd
R3 - Regulácia erózie a iných prírodných rizík	Zmiernenie účinkov geologických rizikových faktorov - napr. škôd spôsobených zosuvmi pôdy, eróziou a pod.
R4 - Regulácia odtokových pomerov a ochrana pred povodňami	Zlepšenie hydrologického režimu, tlmenie povodní, menej škôd spôsobených vodnými tokmi
R5 - Regulácia miestnych klimatických pomerov	Zmiernenie klimatických extrémov, ovplyvňovanie hlavných klimatických ukazovateľov (teplota, vlhkosť, vietor)
R6 - Regulácia globálnej klímy (zadržiavanie uhlíka)	Zmiernenie a spomalenie globálnej zmeny klímy (ukladanie uhlíka a skleníkových plynov)
R7 - Podpora druhovej a ekosystémovej diverzity	Zlepšenie podmienok pre zachovanie genofondu rastlín a živočíchov
R8 - Podpora životných cyklov a procesov - Opeľovanie	Zlepšenie podmienok pre reprodukciu rastlinných a živočíšnych spoločenstiev; Opeľovanie, rozptyl semien, atď.
R9 - Regulácia škodcov a ochorení	Zmiernenie rizika šírenia chorôb/škodcov a invázných/nepôvodných druhov
R10 - Podpora tvorby a prirodzeného zloženia pôdy	Zlepšenie bio-geochemických pomienok a pôdnych procesov (dekompozícia, mineralizácia, atď.)
Kultúrne služby – 3 ES (C1-C3)	
C1 - Rekreácia a turizmus - fyzické využívanie prírody a krajiny	Osobné (fyzické) úžitky z rekreácie a pozorovania prírody, krajiny, rastlín a živočíchov
C2 - Krajinný ráz a estetika - estetické hodnoty	Osobné (duchovné) zážitky z pobytu v prírode a krajine
C3 - Prírodné a kultúrne dedičstvo - intelektuálne a vedecké hodnoty	Poznatky pre vedu, výskum, vzdelávanie a environmentálnu výchovu

Mederly et.al. (2019)

Ekosystémové služby a lesy



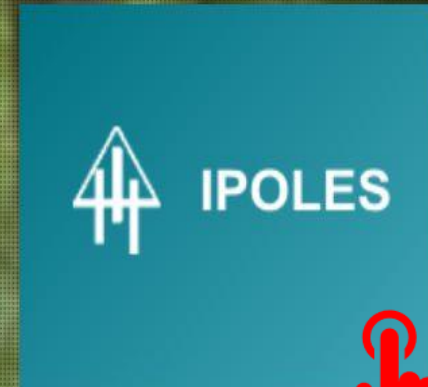
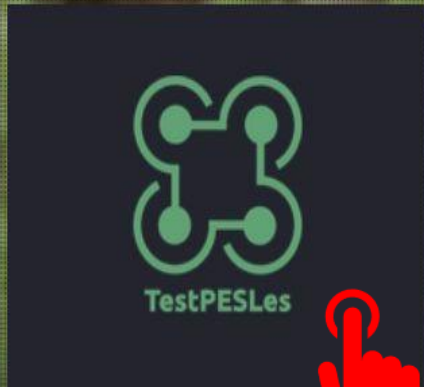
Katalóg ekosystémových služieb Slovenska (Mederly a kol., 2019)



Lesy - najdôležitejším typom ekosystémov z hľadiska celkového poskytovania ES na Slovensku

Mederly a kol.,(2019)

Kde sme – projekty



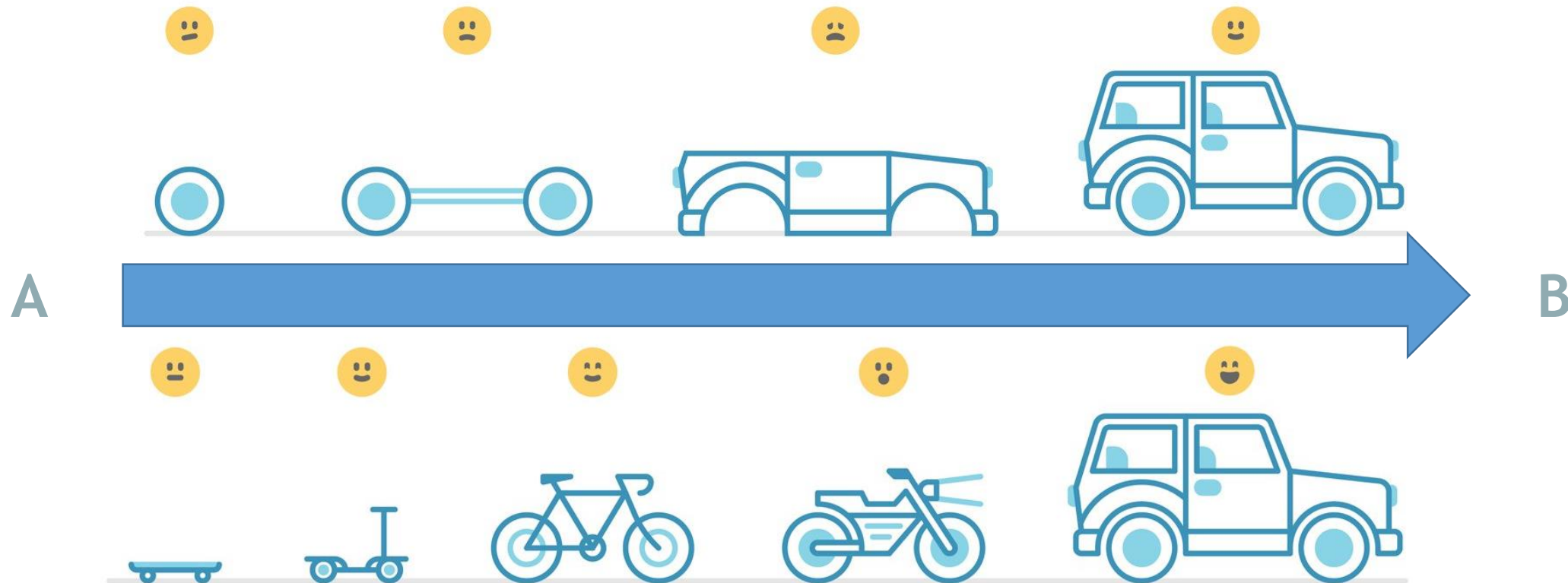
ESL – hodnota

	Regulačné služby												Služby poskytované										Kultúrne služby									
	Regulácia globálnej klímy	Regulácia regionálnej klímy	Regulácia kvality ovzdušia	Regulácia prietoku vody	Čistenie vody	Regulácia živín	Regulácia erózie	Regulácia prírodných rizík	Opel'ovanie	Kontrola škodcov a chorôb	Regulácia odpadu	Plodiny	Biomasa na výrobu energie	Krmivo	Hospodárske zvieratá (domáce)	Vláknó	Drevo	Palivo z dreva	Ryby, morské plody a jedlé riasy	Akvakultúra	Divoké potraviny a zdroje	Biochemikálie a medicína	Sladkovodné	Nerastné zdroje*	Abiotické zdroje energie*	Rekreácia a cestovný ruch	Estetika krajiny a inšpirácia	Znalostné systémy	Náboženské a duchovné	Kultúrne dedičstvo a kultúrna rozmanitosť	Prírodné dedičstvo a prírodná rozmanitosť	
Vinice	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	4	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	2	3	0	5	0	
Ovocné stromy a bobuľoviny	2	2	2	2	1	2	2	2	5	3	2	4	1	0	0	0	2	2	0	0	0	2	0	0	0	3	2	2	0	4	1	
Olivové háje	1	1	1	1	1	1	1	0	1	2	2	4	1	0	0	0	2	2	0	0	0	2	0	0	0	2	2	2	0	4	0	
Pastviny	2	1	0	1	0	1	1	1	0	2	4	0	1	5	5	0	0	0	0	0	2	0	0	0	5	2	2	2	0	3	1	
Jednoročné a trvalé plodiny	1	2	1	1	0	1	2	1	1	2	2	4	2	4	1	5	0	0	0	0	1	1	0	0	2	1	1	2	0	3	0	
Komplexné kultivačné vzory	1	2	1	1	0	1	1	1	2	3	2	4	2	2	1	4	0	1	0	0	1	2	0	0	1	2	2	2	0	3	0	
Poľnohospodárstvo a prirodzená vegetácia	2	3	2	2	2	2	2	1	2	3	2	3	3	2	2	4	1	1	0	0	2	1	0	0	1	2	2	3	1	3	3	
Agrolesnícké systémy	2	2	2	2	2	2	3	1	3	3	3	2	3	2	3	2	3	3	0	0	2	1	0	0	0	2	2	2	0	3	2	
Listnatý les	5	5	5	3	5	5	5	4	4	4	4	0	1	1	0	1	5	5	0	0	5	3	0	0	0	5	5	5	3	4	5	
Ihličnatý les	5	5	5	3	5	5	5	4	4	4	4	0	1	1	0	1	5	5	0	0	5	3	0	0	0	5	5	5	3	4	4	
Zmiešaný les	5	5	5	3	5	5	5	4	4	5	5	0	1	1	0	2	5	5	0	0	5	3	0	0	0	5	5	5	3	4	5	
Prírodné trávnaté plochy	5	2	0	1	3	4	5	1	1	1	2	0	1	2	3	0	0	0	0	0	5	1	0	0	2	3	4	5	1	3	3	
Oblasti s riedkou vegetáciou	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1	1	3	0	2	1	
Spálené oblasti	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	
Ľadovce a večný sneh	3	4	0	5	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5	5	4	0	0	1	
Vnútrozemské močiare	2	2	0	3	2	4	1	4	1	2	3	0	0	4	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	3	0	2	2	
Rašeliniská	5	4	0	4	4	4	2	3	2	3	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	3	2	3	0	2	4	
Slané močiare	1	1	0	1	1	2	1	4	1	2	2	0	0	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	2	3	0	2	2	
Soľné polia	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	2	2	3	0	4	0	
Medziprílívové plošiny	1	1	0	1	1	1	1	5	0	2	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	2	3	0	2	2	
Vodné toky	0	1	0	3	3	3	0	3	0	3	5	0	2	0	0	0	0	0	3	0	4	0	5	0	3	4	4	4	2	3	3	
Vodné útvary	1	2	0	5	2	3	0	3	0	3	5	0	1	0	0	0	0	0	4	5	4	0	5	0	1	5	4	4	2	3	3	

Príklad hodnotenia potenciálu ES:
 0/ružová = žiadny relevantný potenciál;
 1/sivo zelená = nízky relevantný potenciál;
 2/svetlo zelená = relevantný potenciál;
 3/žltá zelená = stredný relevantný potenciál;
 4/modro zelená = vysoký relevantný potenciál;
 5/tmavo zelená = veľmi vysoký (maximálny) relevantný potenciál

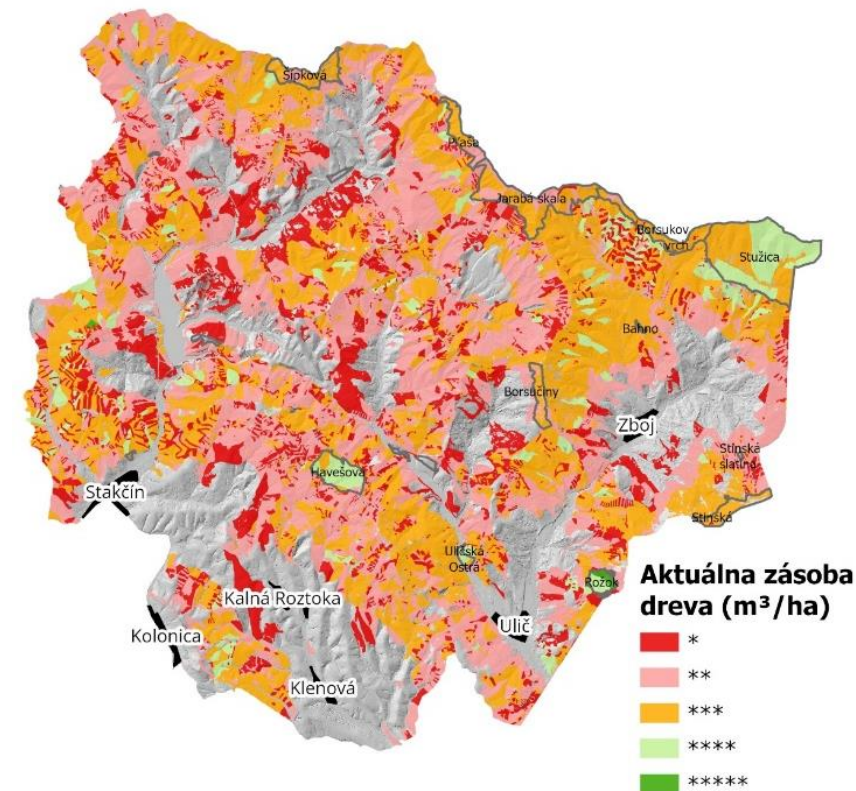
Hodnotenie ESL

- Dostupné dáta o lese a prostredí (ISLH, ZBGIS...)
- Indikátory lesa v rôznych dimenziách (stav, prostredie, manažment, infraštruktúra)
- Interaktívne zlepšovanie modelu hodnotenia



Prístup - Relatívne hodnotenie ESL

- **Dimenzia -> Atribút -> Indikátor**
- **Dimenzia** - atribút/súbor atribútov podobného charakteru (napr. environment, manažment, infraštruktúra)
- **Atribút** - indikátor/súbor indikátorov, ktoré reprezentujú nejakú vlastnosť (napr. poloha, vzhľad)
- **Indikátor** - Indikátor pozostáva z viacerých súčastí, je odvodený od technických jednotiek a fyzikálnych veličín, reprezentuje stav lesa, manažment a infraštruktúru
 - Hodnota indikátora predstavuje potenciál pre jeho plnenie v JPRL
 - ohodnotené v škále hodnôt od 0 do 1 (0 - 100 %)
 - Legenda – 5 tried
 - farba
 - *
- **Metodika**
 - Výpočet na základe publikovaných metodík (TUZVO)
 - Priestorové a databázové údaje
 - Úroveň JPRL



Prístup - Vstupné údaje

- **Informačný systém lesného hospodárstva (ISLH)**
 - opis porastov – údaje o stanovišti, lesných porastoch, drevinách
 - plán hospodárskych opatrení – plánované ťažby
 - Lesná hospodárska evidencia – vykonané ťažby
 - rastové tabuľky, sortimentačné tabuľky
 - GIS vrstvy

- **Geopriestorové údaje**

- ISLH
- ZB GIS
- OSM - OpenStreet Map

- **Mapovanie rekreačných objektov v NP Poloniny**

Opis porastu																															
Etáž	Výmera etáže		Výmera JPRL		Vek	Zakm.	KL	TL	PK	POI			Drevina	Zastúpenie	Stredný kmeň			Poškodenie			Fenotyp. kat.	Pôvod dr.	Zásoba								
1	11.91		14.89		100	0.7	O	V	d			Výška [m]			Hrúbka [cm]	Objem [m3]	Bonita	Druh	Rozsah [%]	Intenz. [%]			Na 1ha et.	Na 1ha JPRL	Na celej ploche	Ležanina	Ročný CBP				
Doba zabezpeč.	Expoz.	Sklon [%]	Nadmor. výška od - do [m]		SOP	Zóna ochr. prírody [%]		Ter. typ	Približ. vzdial. [m]																						
10	JV	80	520-760		1		0		0	10	200		BK	50	28	38	1.47	28	42	1	1	C		230	184	2740	0	44.3			
u (Ochr. rázu)													Funk. typ: vodoochranno-protierózny																		
tolické vrchy													HB	25	21	29	0.64	20	0	0	0						81	65	968	0	18
y), Stolické vrchy (juh)													DZ	15	25	35	0.97	24	0	0	0	C					46	37	551	0	8.1
y): OP vodárenského zdroja II.st.													SM	10	29	38	1.32	28	0	0	0	C					56	45	670	0	10
Evid. kód ZLRM:																															
Drievnuka Tráva Ľanišťa																															



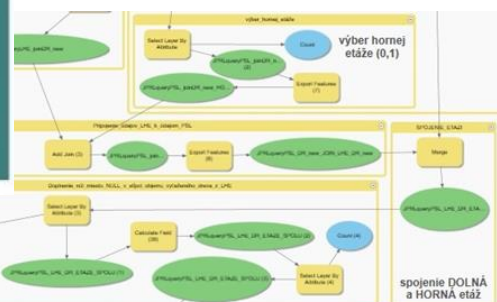
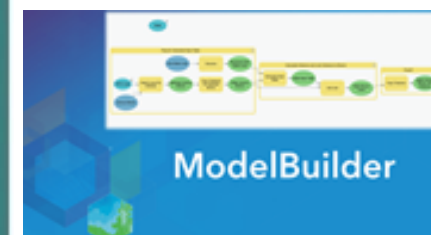
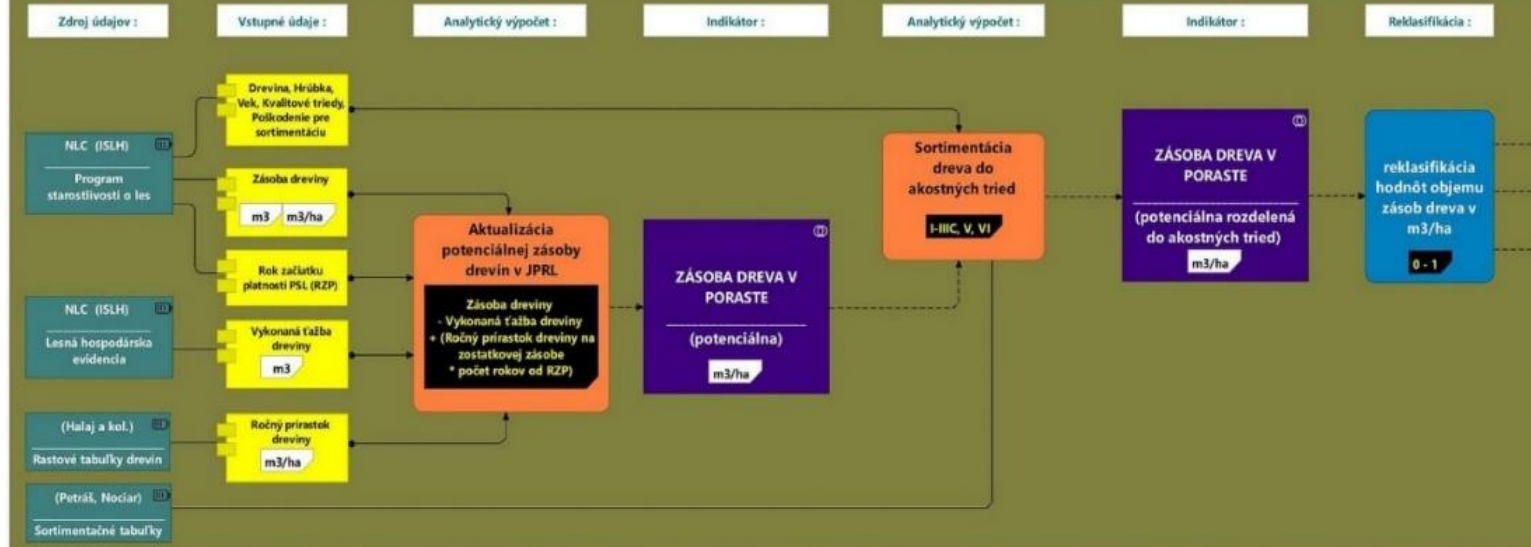
OpenStreetMap

ZB GIS[®]

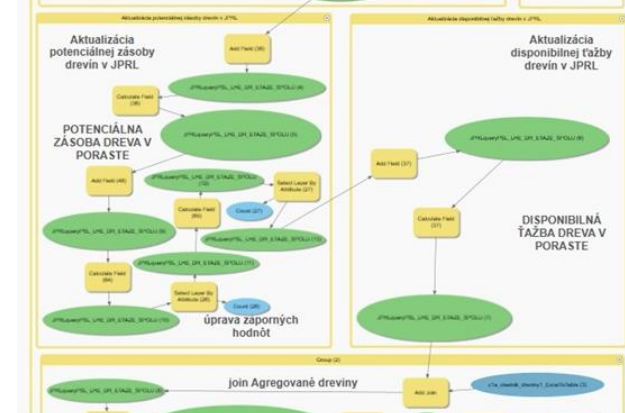
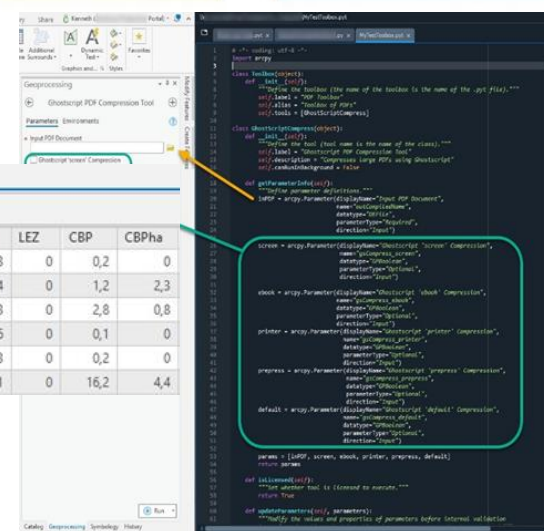
Prístup – spracovanie údajov

PRODUKCIA DREVA AKOSTNÝCH TRIED

POTENCIAL (storage)

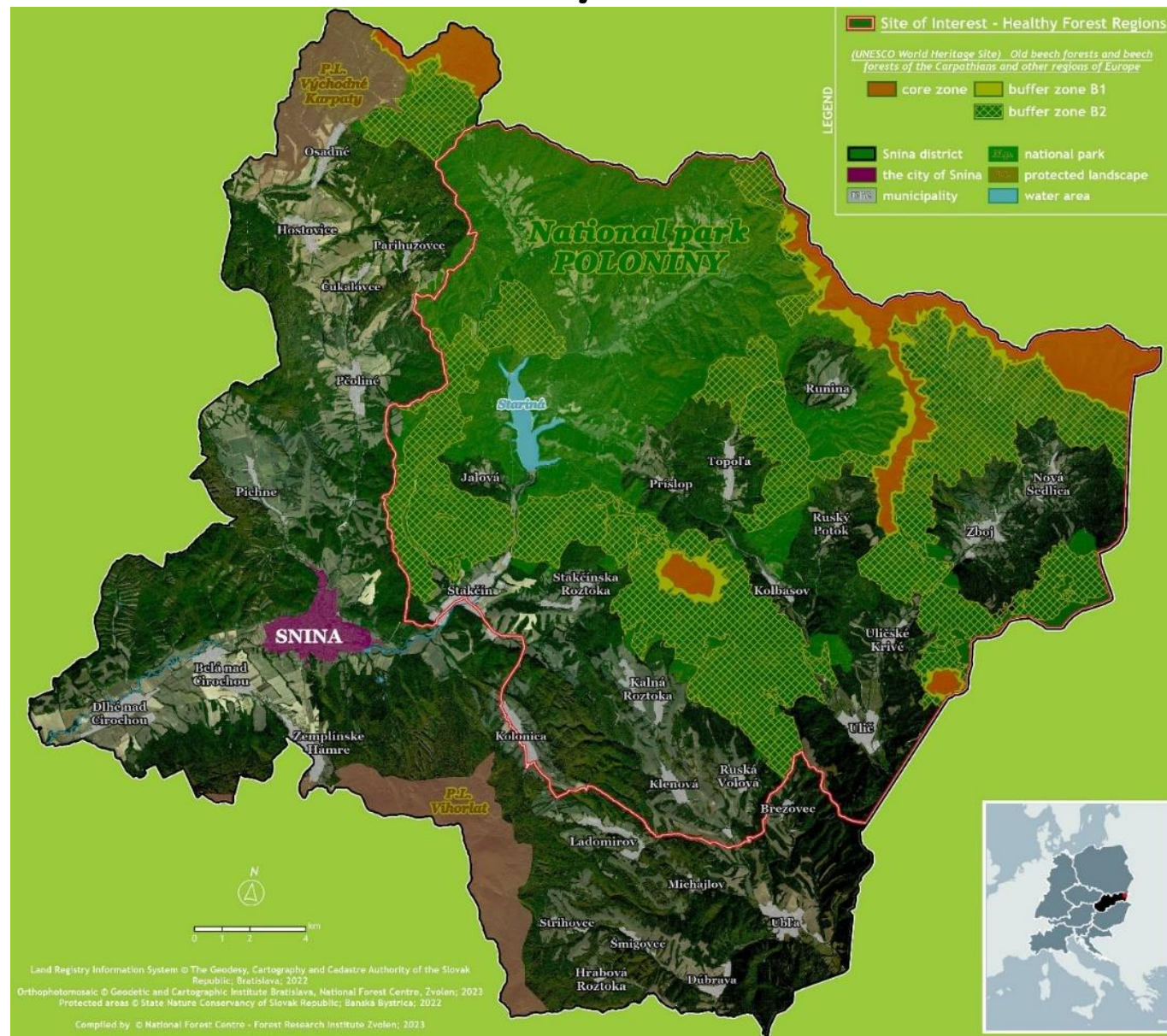


JPRLqueryPSL_LHE_DR_AgrDR_joinAktHC																						
Field: Add Calculate Selection: Select By Attributes Zoom To Switch Clear Delete Copy																						
IDPS_t255	PK	PLC	ET	VVM	VEKPOR	ZK	DR	TXDR	ZS	HR	VYS	HC	Z1H	OBJ	ABON	PSOR	KTA	KTC	LEZ	CBP	CBPha	
2020SL2480037a0		49682	1	39756	90	0,63	DZ	Dub zimný (a D. žltkastý, D. mnohopl...	1	39	28	15	3	1,36	30	0	1	3	0	0,2	0	
2014LA0740403a0		5151	0	5151	100	0,25	BK	Buk lesný	100	41	25	56	109	1,55	24	0	0	4	0	1,2	2,3	
2020SL2481006_1		36329	1	29043	105	0,6	HB	Hrab obyčajný	17	31	24	178	49	0,86	24	0	1	3	0	2,8	0,8	
2020SL2481006_1		36329	1	29043	105	0,6	JX	Jelša sivá	2	26	20	7	2	0,44	18	0	0	6	0	0,1	0	
2020SL2481006_1		36329	1	29043	105	0,6	JH	Javor horský	1	37	26	15	4	1,29	26	0	0	3	0	0,2	0	
2020SL2481006_1		36329	1	29043	105	0,6	BK	Buk lesný	78	46	35	1126	310	2,73	34	2	3	1	0	16,2	4,4	



Príklad použitia metodiky - Územie ZLR Poloniny

- Výmera: 460 km²
- Počet JPRL: 5 184
- Výmera JPRL: 32 344 ha
- Nadm. výška: 244-1206 m n.m.
- LVS (2-6): 57 % bukový
- 3. SOP - 70 %, 5. SOP - 2 195 ha
- Kategórie lesa:
 - H: 67 % (21 660 ha)
 - O: 6 % (ochrana pôdy 4 %)
 - U: 27 % (v OP vodár. zdr. 10,6 %)



ES – Produkcia dreva

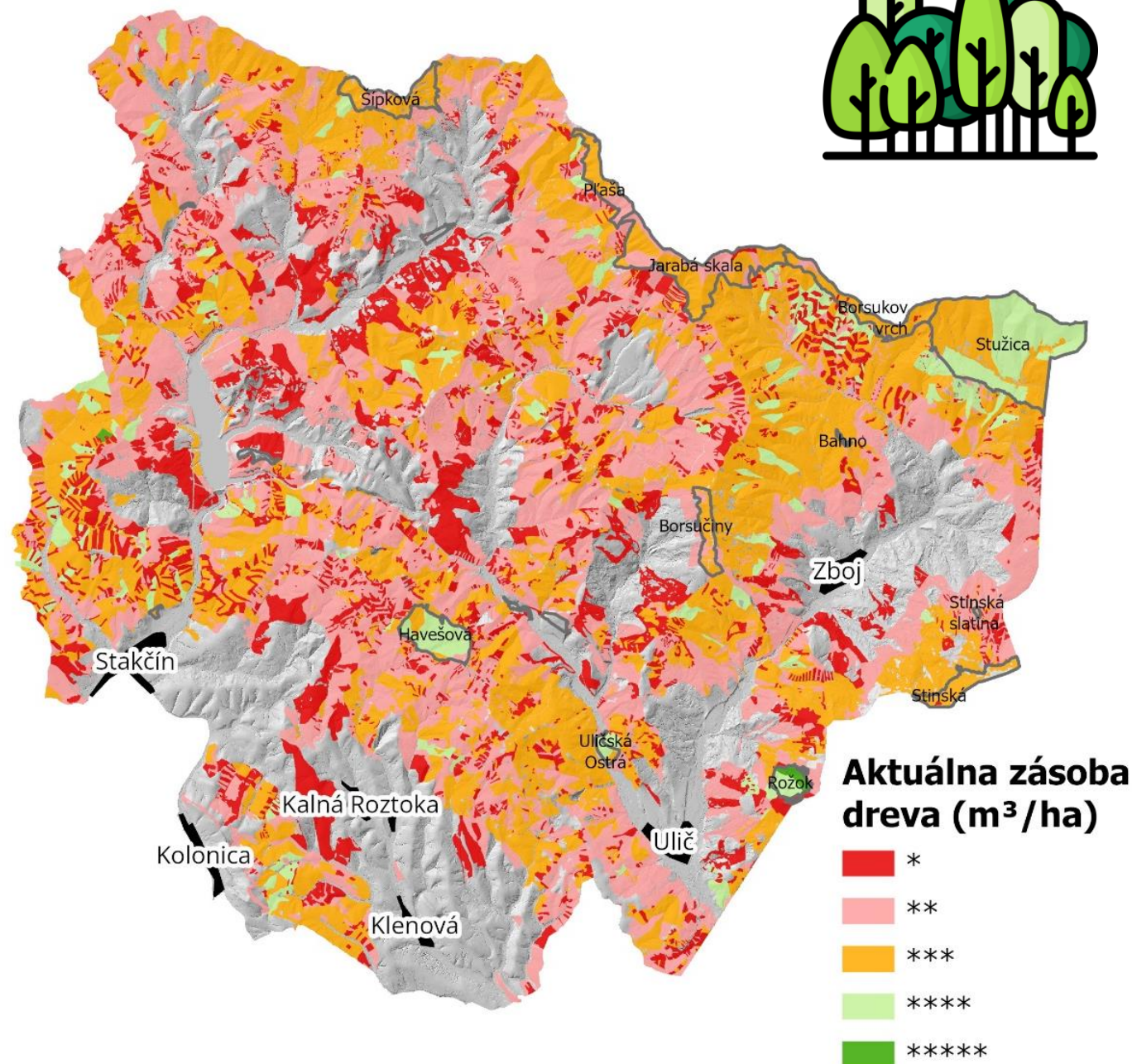
Hodnotenie

- **Indikátor**
 - **Aktuálna zásoba dreva** – HBK v lese
- **Aktualizácia zásoby dreva v lesných porastoch**
 - Zásoba dreva – HBK (PSL)
 - + ročný prírastok (CBP)
 - vykonaná ťažba v LHE
- **Výpočet zásoby dreva po sortimentoch**
- **Celková zásoba** – 8 883 460 m³
- **Priemerná zásoba** – 226 m³/ha

Relatívna hodnota potenciálneho plnenia

ESL v území

- 0,36 - **



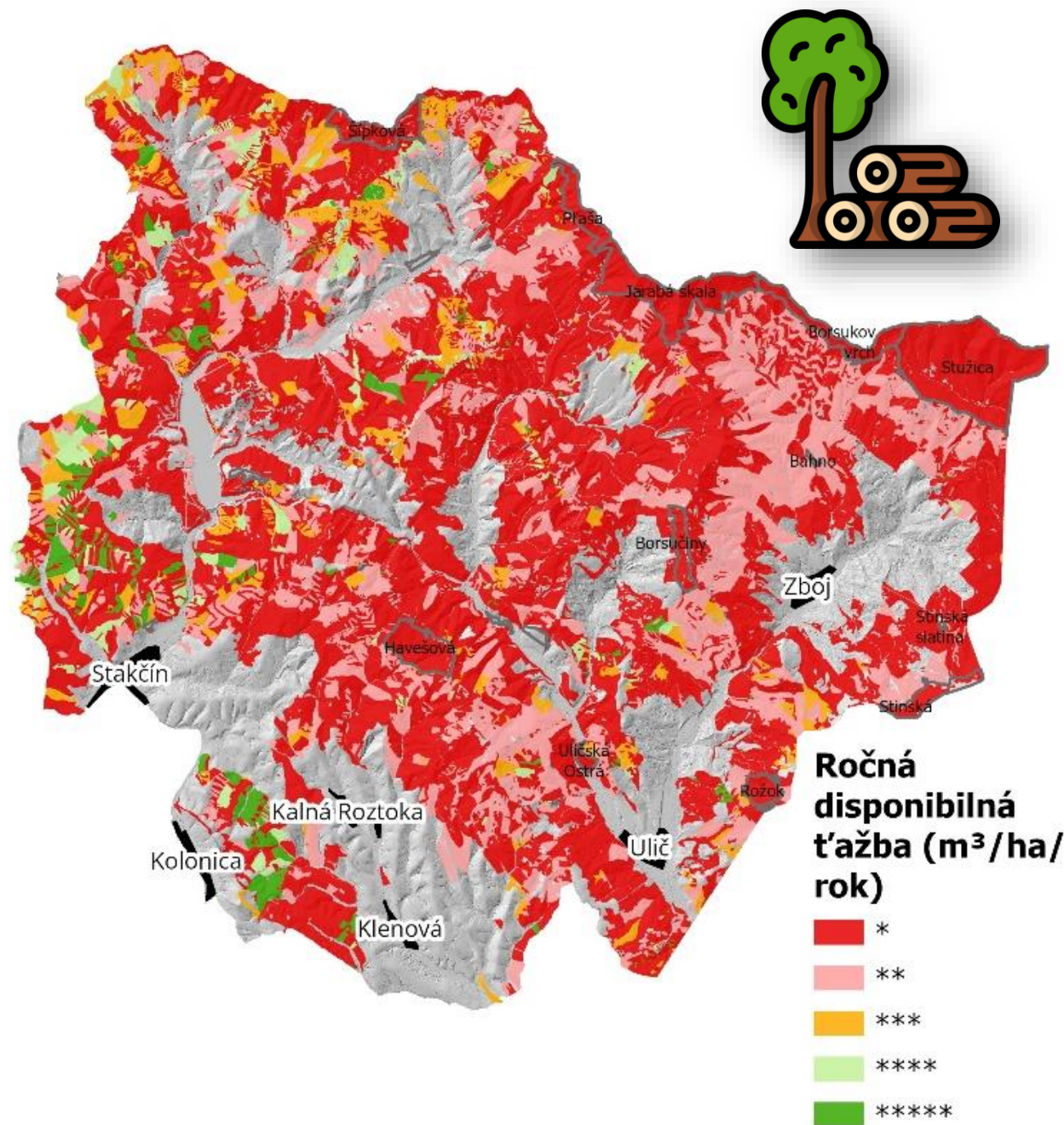
ES – Produkcia dreva

Hodnotenie

- Dostupná/disponibilná ročná ťažba dreva v lesných porastoch
- Indikátor
 - **Ročná disponibilná ťažba dreva v JPRL**
Predpis ťažby (PSL) – evidovaná ťažba v LHE
- Výpočet ťažby dreva po akostných triedach
- Ročná disponibilná ťažba dreva – 129 377 m³
 - Do konca platnosti PSL

Relatívna hodnota potenciálneho plnenia ESL v území

- 0,19 - *



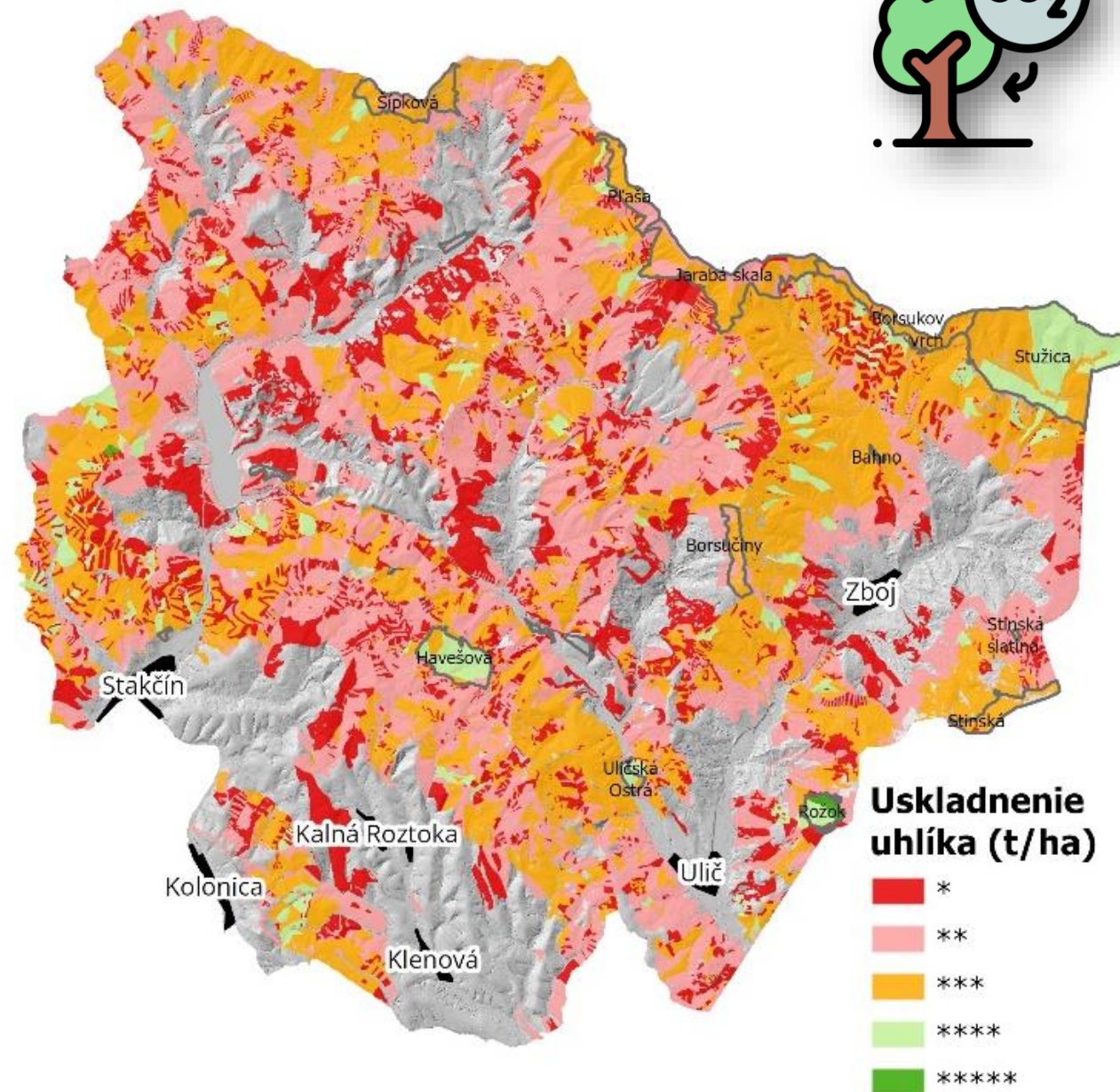
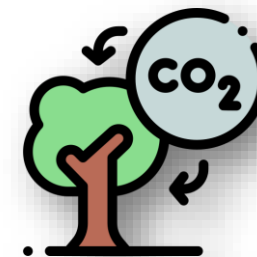
ES – Uhlík

Hodnotenie

- Indikátor
 - **Zásoba (uskladnenie) uhlíka nadzemnej biomasy**
 - hrubina bez kôry
- **Východiskom je aktuálna zásoba dreva v JPRL**
 - Hustota dreva
 - Koeficient hmotnosti uhlíka (t/m^3)
- **Zásoba uhlíka – 2 860 555 t**

Relatívna hodnota potenciálneho plnenia ESL v území

- **0,36 - ****



ES – Biodiverzita



Hodnotenie

- **8 Indikátorov /vstupných údajov v rámci 1 atribútu a 1 dimenzie**
 - **Druhovú diverzitu drevín**
 - Výpočet entropie H na základe zastúpenia drevín v JPRL
 - **Prirodzenosť a autochtónnosť drevinového zloženia**
 - Index prirodzenosti drevinového zloženia, do úvahy sa berie skutočné a potenciálne (prirodzené) drevinové zloženie (GBT)
 - **Dimenzionálna premenlivosť**
 - Výpočet na základe hrúbok stromov, bonity a veku
 - **Zdravotná diverzita**
 - Výpočet entropie H na základe zastúpenia zdravých a poškodených jedincov (evidovaného poškodenia)
 - **Objem mŕtveho dreva**
 - Odhad potenciálneho objemu
 - **Diverzita lesných typov**
 - Výpočet entropie H na základe zastúpenia lesných typov JPRL

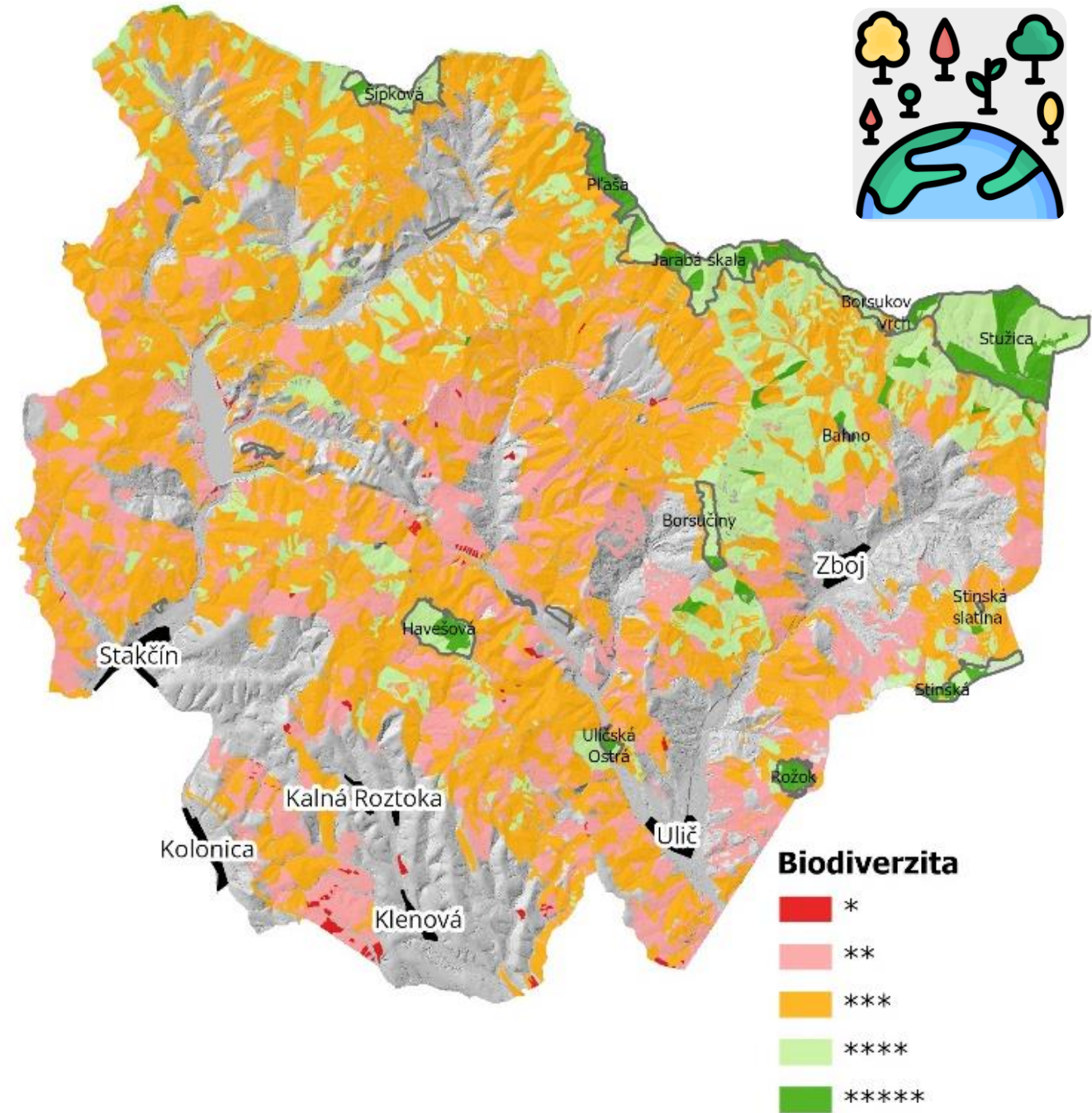
ES – Biodiverzita

Hodnotenie

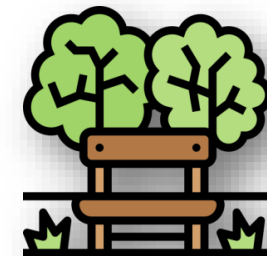
- **8 Indikátorov /vstupných údajov v rámci 1 atribútu a 1 dimenzie**
 - Podpora biodiverzity les. porastom – skóre podpory biodiverzity
 - SOP
 - SOBH
 - Funkčný typ
 - Výskyt ťažieb, zalesnenia
 - Veková štruktúra
 - Spôsob obnovy porastu

Relatívna hodnota potenciálneho plnenia ESL v území

- **0,49 - *****



ES – Rekreácia



Hodnotenie

- **Indikátory (22)/vstupné údaje**

- Environment

- **Poloha**

- **Dosiahnuteľnosť** – min. vzdialenosť od sídla
 - **Priechodnosť** – Výskyt tur. chodníkov a cyklotrás
 - **Pohyb po ploche** – Terénny typ

- **Viditeľnosť**

- **Z porastu na krajinu** – Stredná výška etáží (zakmenenie)
 - **Vo vnútri porastu** – Vertikálna rozrôznenosť (počet etáží), Tvar lesa

- Les

- **Vzhľad**

- **Vnem estetickej krásy a vznešenosti** – Pestrosť a sezónna premenlivosť (IHL/LIS), Estetika kompozície drevín (drevinové zloženie), Bonita (vek, výška)
 - **Vnem slobody, divokosti a drsnosti** – Prirodzenosť drev. zloženia, Mŕtve drevo, Dimenzionálna variabilita (Výpočet na základe hrúbok stromov, bonity a veku), Diverzita drev. zloženia (zastúpenie drevín)
 - **Vnem starobylosti a večnosti, plynutia času...** – Vek porastu, Doba ukončenia obnovy (rubná a obnovná doba), Priemerná životnosť drevinovej skladby
 - **Vnem pokoja, ticha a vône** – Voňavé medonosné dreviny

ES – Rekreačia



Hodnotenie

- Indikátory (22)/vstupné údaje

- Manažment

- -

- **Vnem starostlivosti o les a prostredie** – Miera podpory rekreačnej služby hospodárením (výskyt zalesnenia a spôsob obnovy/rubu)
 - **Miera zasahovania** – Intenzita ťažby, Skóre podpory biodiverzity (SOP, SOBH, Funkčný typ, Výskyt ťažieb/zalesnenia, Veková štruktúra, Spôsob obnovy porastu)
 - **Manažment a ciele hospodárenia** – Skóre podpory rekreácie a estetiky lesa hospodárením (výskyt zalesnenia a spôsob obnovy/rubu, zonácia/SOP)

- Infraštruktúra a podpora fyzických interakcií

- -

- **Podpora interakcií, turizmu, pobytu, poľovníctva a plnenie ostatných kultúrnych služieb** – Výskyt rekreačnej infraštruktúry (4 triedy: vplyv a významnosť - vzdialenostné analýzy – 25/300 m)

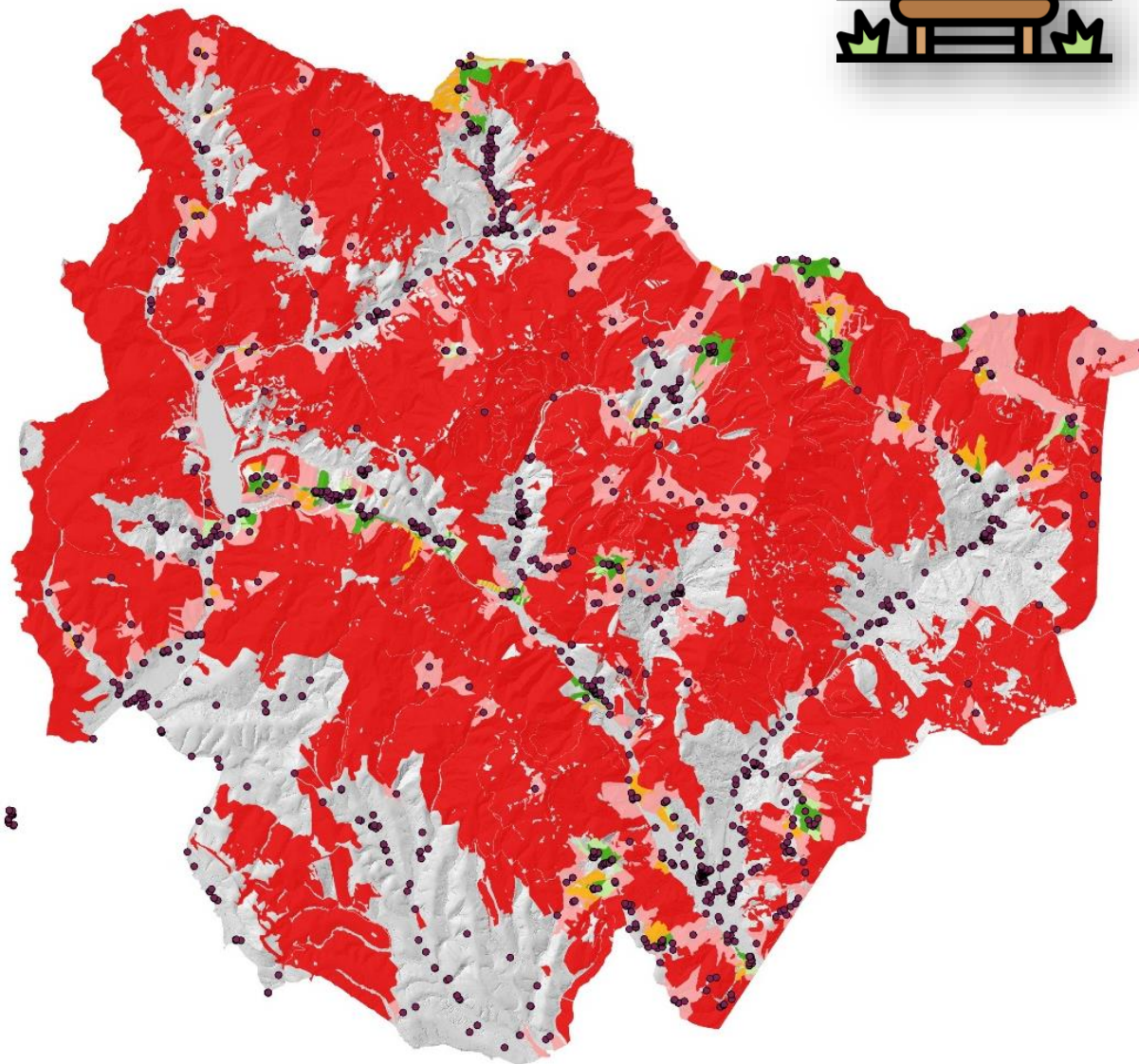
ES – Rekreačia

- **Mapovanie rekreačných objektov**

- Turistika
- Cykloturistika
- Poľovníctvo

- **Vstupy**

- V teréne
 - **ArcGIS FieldMaps - FESMAP**
- Ortofoto snímky
 - ZB GIS
 - OSM
- 1548 objektov
- turistické trasy
- cyklotrasy



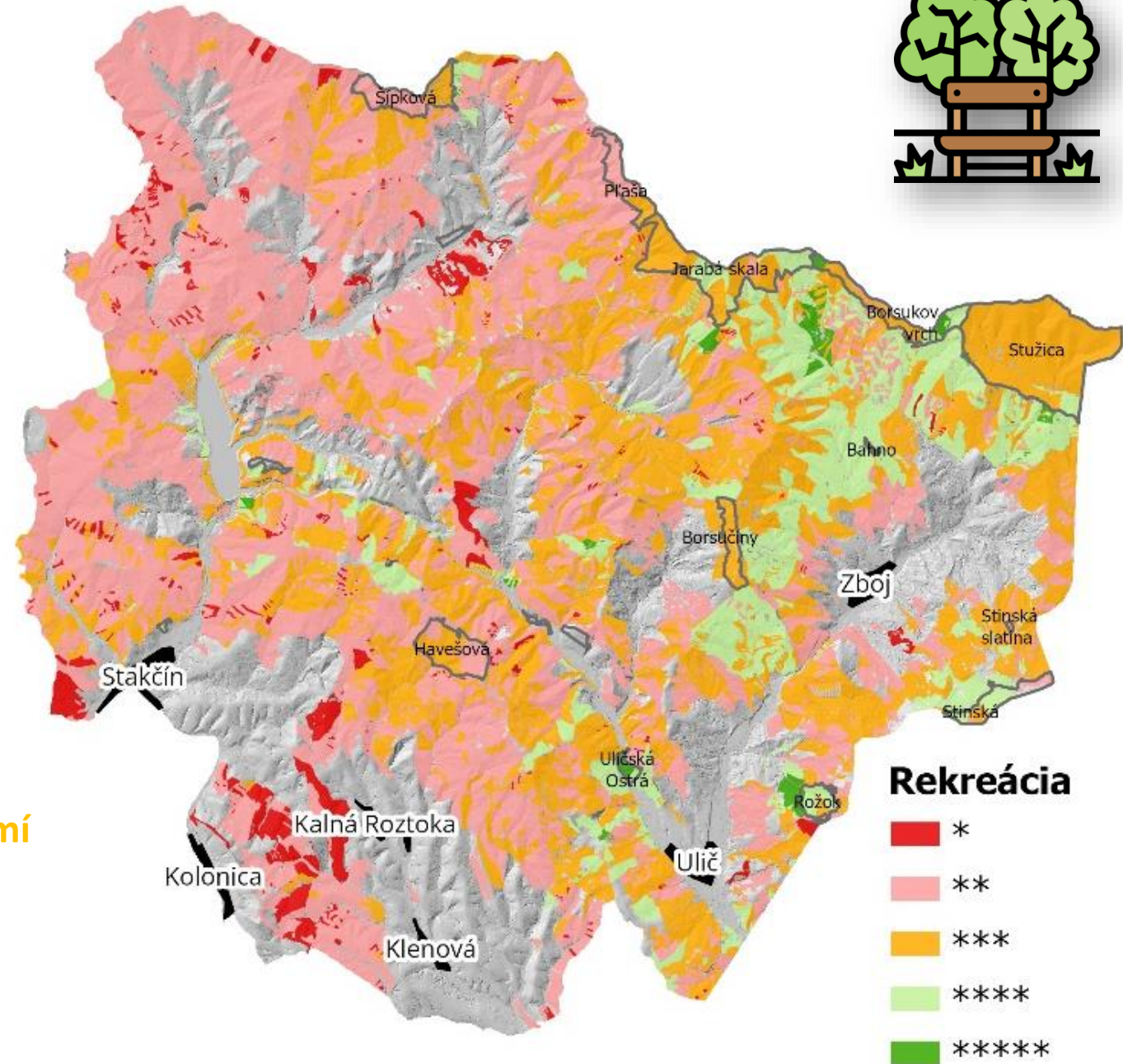
ES – rekreácia

Hodnotenie



Relatívna hodnota potenciálneho plnenia ESL v území

- 0,42 - ***



Záver

Výstup: FESWEB

Hodnotenie ESL: Priestorová analýza - dostupná online

Možné využitie: Plány a stratégie na podporu ESL

Rozhodovanie: Podklady pre tvorbu PES

Očakávaný dopad: Alternatívne príjmy pre vlastníkov lesov

Ďakujeme za pozornosť!



Ing. Zuzana Sarvašová, PhD.
Ing. Maroš Sedliak, PhD.

Národné lesnícke centrum – Sekcia vedy a výskumu

Viac o našom projekte na:
<http://www.ipoles.sk/fesweb/>

Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č.
APVV-21-0290 FESWEB a APVV-20-0408 INPARTES.



web.nlcsk.org