



**ZELENÉ
SLOVENSKO²**
.digital

Prieskum manažmentových opatrení na podporu viazania uhlíka na území pozemkových spoločenstiev a urbáru Štefanov nad Oravou

**Sedmák, R., Kúdela, P., Sarvašová, Z.,
Pivovar, M., Klinko, E. Oláh, B.**

Technická univerzita vo Zvolene, Lesnícka fakulta

Národné lesnícke centrum, Lasnícky výskumný ústav

Technická univerzita vo Zvolene, Fakulta ekológie a
environmentalistiky

Občianské združenie Moje Slovensko, Rudohorská 33, 974 11
Banská Bystrica, www.mojeslovensko.sk

Klimatické zmeny

- Klimatická zmena – množstvo CO₂ v ovzduší
- Zhoršujúci sa skleníkový efekt
- Aktuálny vývoj sa približuje zlým scenárom IPCC – RCP 4.5 až 8.5
- Bod nevratných zmien – o 10-15 rokov
- Potreba urgentného navýšenia viazania uhlíka na celej Zemi



KONCENTRACE CO₂ V ATMOSFÉRE



Koncentrace CO₂ dosahují hodnot, které na Zemi nebyly za celou dobu existence lidstva.

ppm je jednotka koncentrace
CO₂ v atmosféře znamená,
na 1000 molekul vzduchu je 400 molekul CO₂

Koncentrace CO₂ za posledních 800 000 let



POHLED ZBLÍZKA
Posledních 2022 let

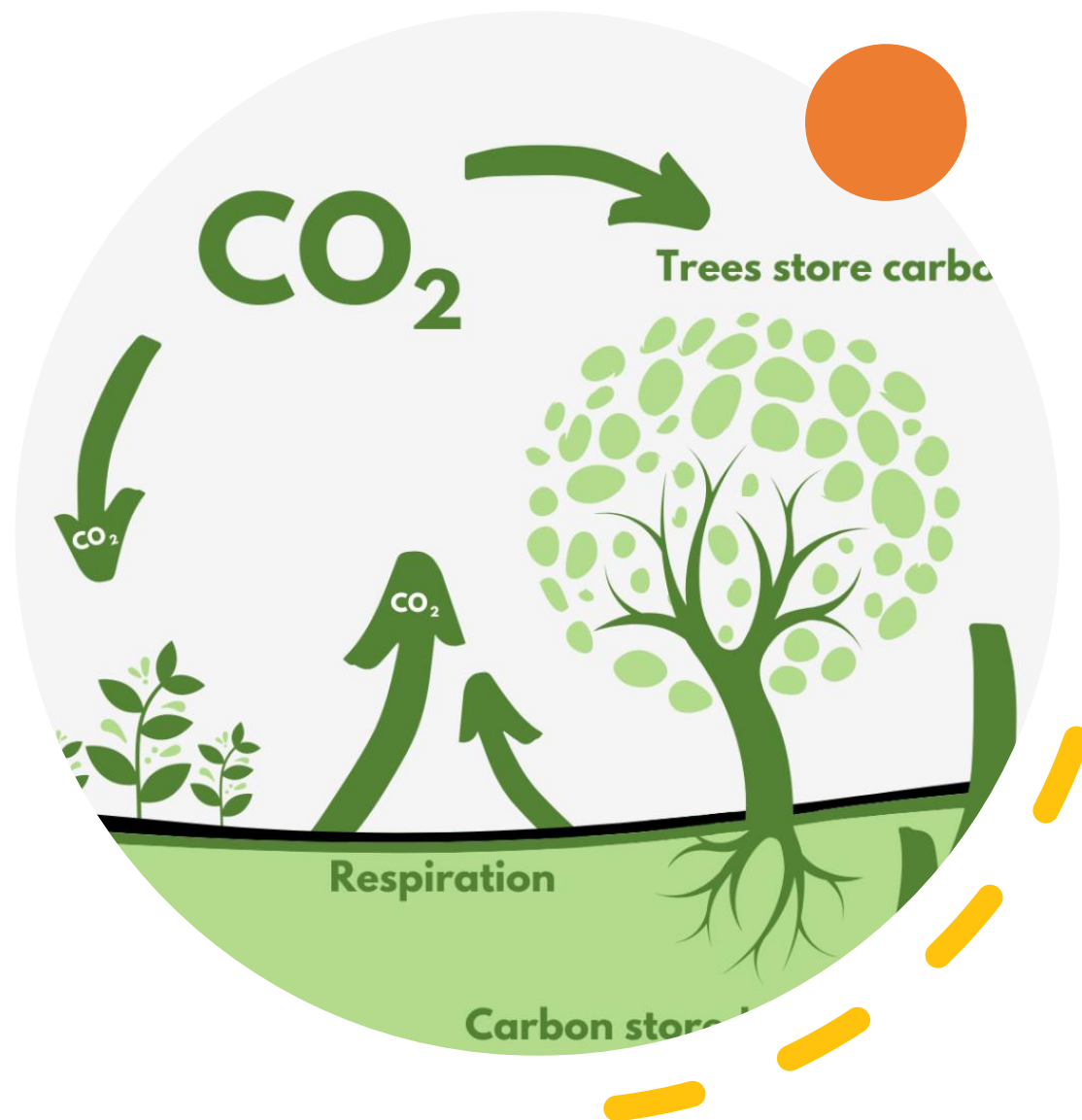
Izotopová analýza ¹⁴C a ¹³C ukazuje, že současný nárůst koncentrací CO₂ je způsoben spalováním fosilních paliv.

421 ppm
v roce 2022

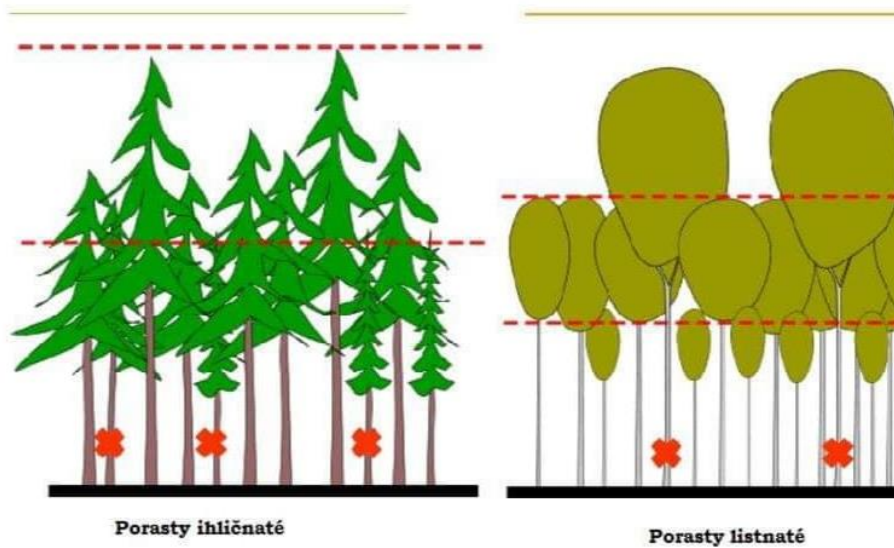
Rok 1698

Opatrenia na zvýšenie viazania uhlíka - všeobecné

- Navýšiť viazanie uhlíka v biomase a podporiť prirastavosť lesných porastov
- Zachovávať zásoby žijúcich lesných porastov a postarať sa o ich dobrý zdravotný stav
- Ponechávať mŕtve drevo prirodzene odumretých stromov na porastovej ploche
- Zachovávať a navyšovať obsah uhlíka v lesnej pôde
- Po vyťažení využívať drevnú surovinu na výrobu výrobkov s dlhou životnosťou
- Zabezpečiť okamžitú resp. kontinuálnu obnovu lesa po úmyselných a neúmyselných ťažbách



Podrobnejšie lesnícke možnosti



Stromy označené krížikom sa z porastu odstránia

v mladších rovnovekých porastoch do 50 rokov robiť dôslednú výchovu

Ak výchovu zanedbáme a porast sa neúmerne prehustí = spomalenie prírastkov + zníženie stability lesa + zhoršenie kvality stromov

Na druhej strane, ak je porast príliš preriedený, zásahmi znížime produkčnú základňu na viazanie uhlíka a uvoľníme časť uhlíka viazaného v pôde

- **Vykonávanie prečistiek je v drvivej väčšine žiadúce, ale je často stratové ...**

V starších a rubne zreľých porastoch môže byť jedným z opatrení aj **podstatné (dočasné) zníženie výšky ťažby (v kombinácii s predlžovaním rubných a obnovných dôb** - uhlík už naviazaný v stojacich stromoch môže byť uskladnený v rádoch stoviek rokov, drevo ako priemyselná surovina sa až z 96 % emituje do ovzdušia do 30 rokov od vyťaženia (životnosť väčšiny výrobkov).

- Pozdržanie ziskových prebierok a obnovných ťažieb porastov takmer s určitosťou **povedie k výpadkom príjmov vlastníka lesa** ...

Podrobnejšie lesnícke možnosti

Prechod na jemné ťažbovo-dopravné technológie - pri akýchkoľvek ťažbách dreva a zásahoch do lesa z ekologického pohľadu dochádza k jeho poškodzovaniu – narušuje sa prirodzený chod prírodných procesov, dochádza k masívnemu uvoľňovaniu uhlíka z pôdy.

- **Akýkoľvek ťažbový zásah do lesa by mal byť robený modernými technologickými prostriedkami**, pri dodržaní zásad technologickej disciplíny, šetrne, **čo však znovu dvíha náklady a vyvoláva potrebu rozsiahlych investícií**

Ponechávanie mŕtveho dreva v lese – najmä ponechanie hrubších kmeňov vedie zlepšeniu habitatovej a celkovej diverzity a následne aj dlhodobej stability lesa a zlepšenému ukladaniu uhlíka v pôde.

- Ak však časť stromov necháme v lese rozkladať sa, opätovne vzniká **výpadok na príjmoch pre vlastníka**, ktorú je potrebné opätovne kompenzovať ...



Podrobnejšie lesnícke možnosti

Prechod na PBHL – veľmi efektívne a trvalé riešenie, za dlhšie obdobie vyšší objem dreva a biomasy pri kontinuálnom krytí povrchu pôdy,

Zásoba dreva vo výberkových lesoch je **o 20-30 % vyššia** ako priemerná hektárová zásoba v porovnateľných hospodárskych súboroch rovnovnoviekého lesa.

Čistá nadprodukcia zmiešaných porastov oproti rovnorodému lesu sa uvádza na úrovni 10-60 % !

- Prechod na PBHL však často znamená potrebu **veľkých investícií do zahustenia a skvalitnenia LDS** v kombinácii s používaním **šetrných technologických prostriedkov ...**

Iné opatrenia

Premeny drevinového zloženia a prevody – skôr dlhodobejšie riešenie

Zakladanie priemyselných plantáži rýchlorastúcich drevín na nevyužitých poľnohospodárskych plochách – okamžité riešenie

Podsadby v narušených porastoch s nízkou stabilitou – okamžitý štart prechodu na diverzifikovanejšiu štruktúru a zníženie rizika

- **Všetko si však vyžaduje investície ...**



Základný problém

Ako upraviť hospodárenie v lese tak, aby sme maximálne podporili jeho prirastavosť a viazanie uhlíka z atmosféry v nasledujúcich 10-15 rokoch ?

Celá rada otázok:

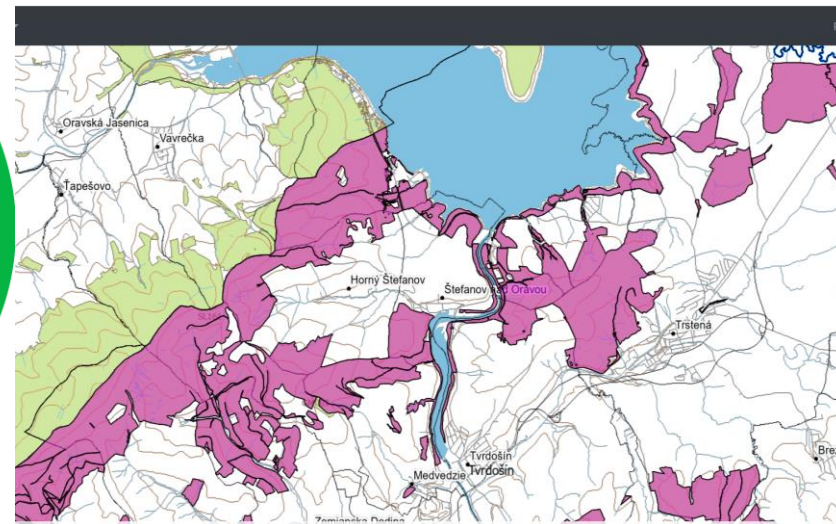
- **Aká má byť sila a časový rozvrh ťažbových zásahov v lesných porastoch na konkrétnom území, ak máme postupovať diferencovane podľa prírodných podmienok, drevinového zloženia a stavu porastu?**
- **Aké zásahy majú byť aplikované v mladších a starších, v hustejších a redších porastoch ? Aké v ihličnatých porastoch, aké v listnatých ? Čo robiť v rozličných typoch zmesí tvorených drevinami s odlišnými nárokmi na svetlo a živiny a s rozdielným rastovým rytmom ?**
- **Koľko to bude vlastníka lesa stáť ?**
- **Kto by mal výpadky príjmov kompenzovať ?**



Ukážka možného riešenia – Štefanov nad Oravou

Výber 3 menších subjektov v okolí obce:

- Urbárski spolumajitelia, pozemkové spoločenstvo Štefanov n/Oravou – horná časť
- Pozemkové spoločenstvo súkromných vlastníkov lesa obce Štefanov n/Or. - k.ú. Horný Štefanov
- Pozemkové spoločenstvo obce D. Štefanov nad Oravou

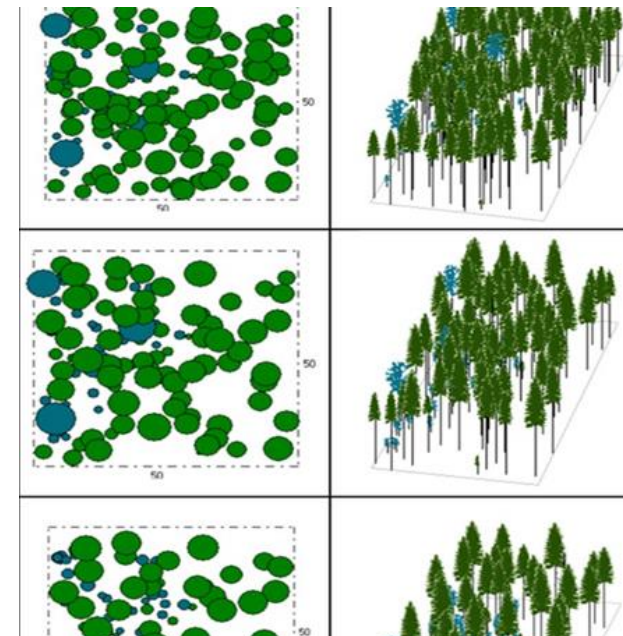


Subjekt	Počet JPRL	Výmera
Urbárski spolumajitelia, pozemkové spoločenstvo Štefanov n/Oravou – horná časť IČO 30226538	35	96.93
Pozemkové spoločenstvo súkromných vlastníkov lesa obce Štefanov n/Or. - k.ú. Horný Štefanov	35	150.23
Pozemkové spoločenstvo obce D. Štefanov nad Oravou	28	76.56
Spolu	98	323.72

Ukážka možného riešenia – Štefanov nad Oravou

Identifikácia a vygenerovanie
reprezentatívnych porastových štruktúr v
prostredí rastového simulátora Sybila
(Fabrika 2005, 2013)

Stratifikácia územia



No.	HSLT	PT	Dreviny	Zastúpenie	Bonita	Vekové triedy	Zakmenenia	Počet JPRL	Výmera
1	505	15-21	SM	95	34	30-50-70-90	7-9	6	5.56
			BK	5	24				
2	511	26-27	JD	60	30	30-50-70-90-110	7-8	3	5.9
			SM	40	30				
3	511	15-21	SM	80	30	30-50-70-90-110-130	1-10	55	198.12
			BK	8	26				
			JD	10	30				
			JB	2	22				
4	611	15-21	BK	7	24	30-50-70-90-110-130	2-10	34	78.74
			JD	15	30				
			SC	3	26				
			SM	75	32				



Ukážka možného riešenia – Štefanov nad Oravou

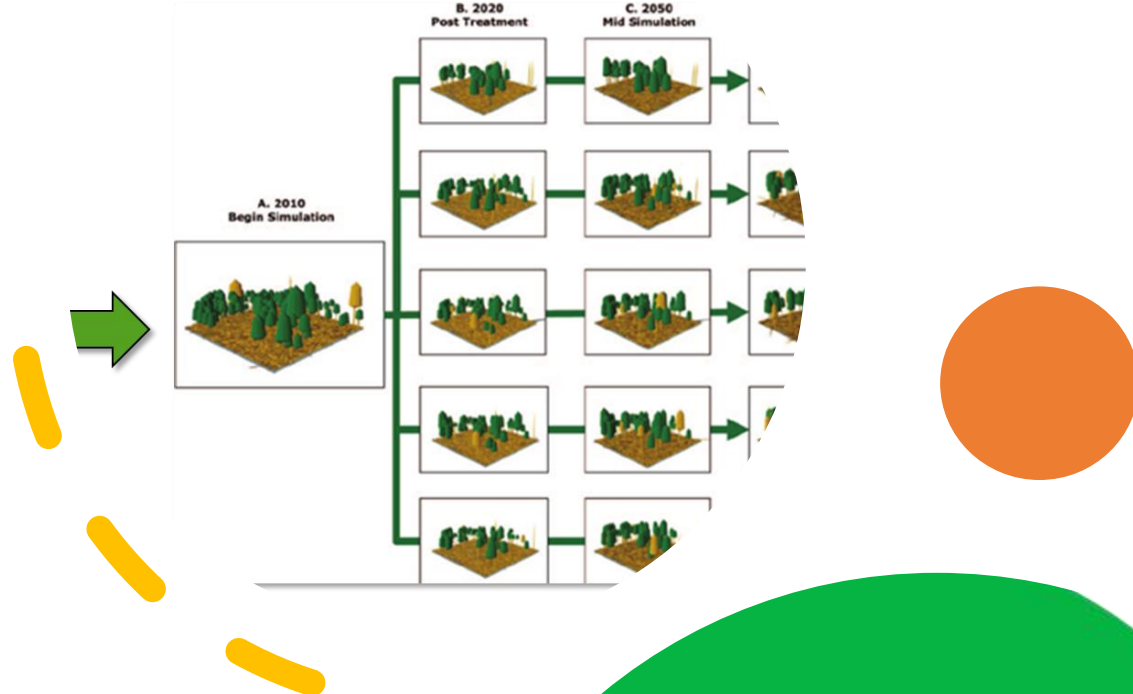
Simulácia rastu reprezentatívnych porastových štruktúr **pri uplatnení alternatívnych ťažbových zásahov** v nasledujúcich 10 rokoch

Zásahy

- Druh: úrovňové alebo podúrovňové
- Sila: 0 – 2,5 – 5 – 10 – 20 – 30
- Časová úprava: 1 alebo 2x za decénium

Celkom: 21 systémov

Stanovenie objemu decenálnej ťažby a bežného 10 ročného prírastku C pre každú reprezentatívnu štruktúru tj. kombináciu drevinového zloženia, veku a zakmenenia



Ukážka možného riešenia – Štefanov nad Oravou

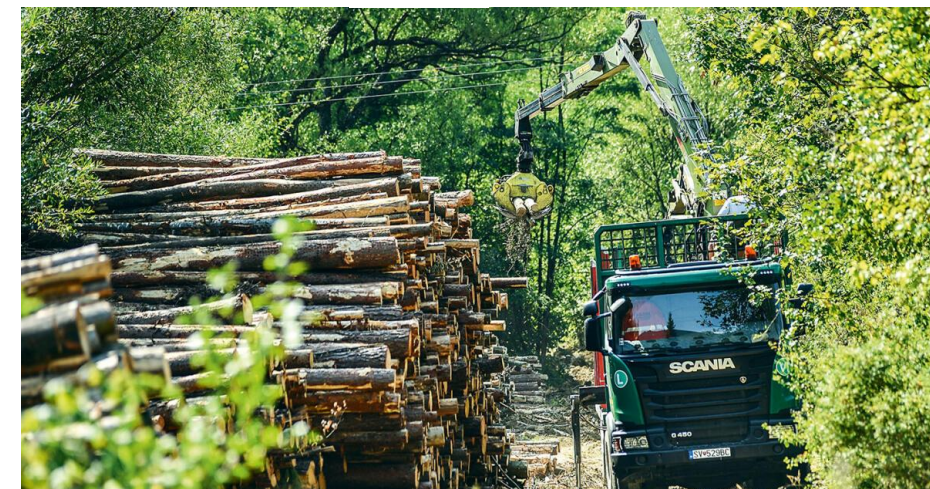
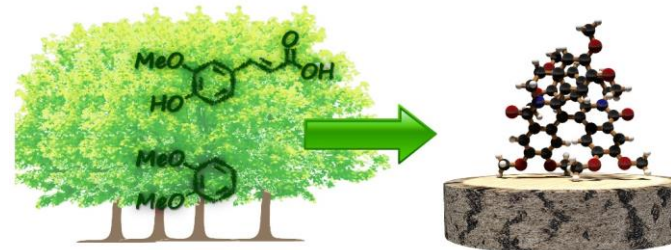
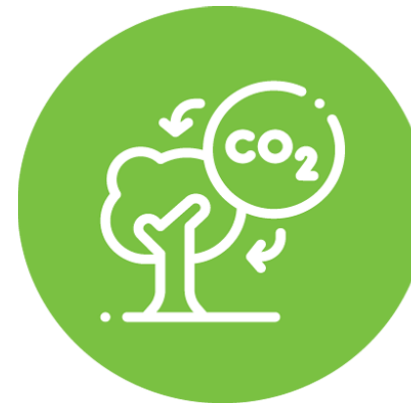
Prieskum rozličných kombinácií ťažbových zásahov umiestnených do rozličných porastových štruktúr = tvorba alternatívnych ťažbových plánov

Teoreticky existuje $4^{21}=1.84467E+19$ možností, a to by sme nebrali do úvahy vek a zakmenenie ...

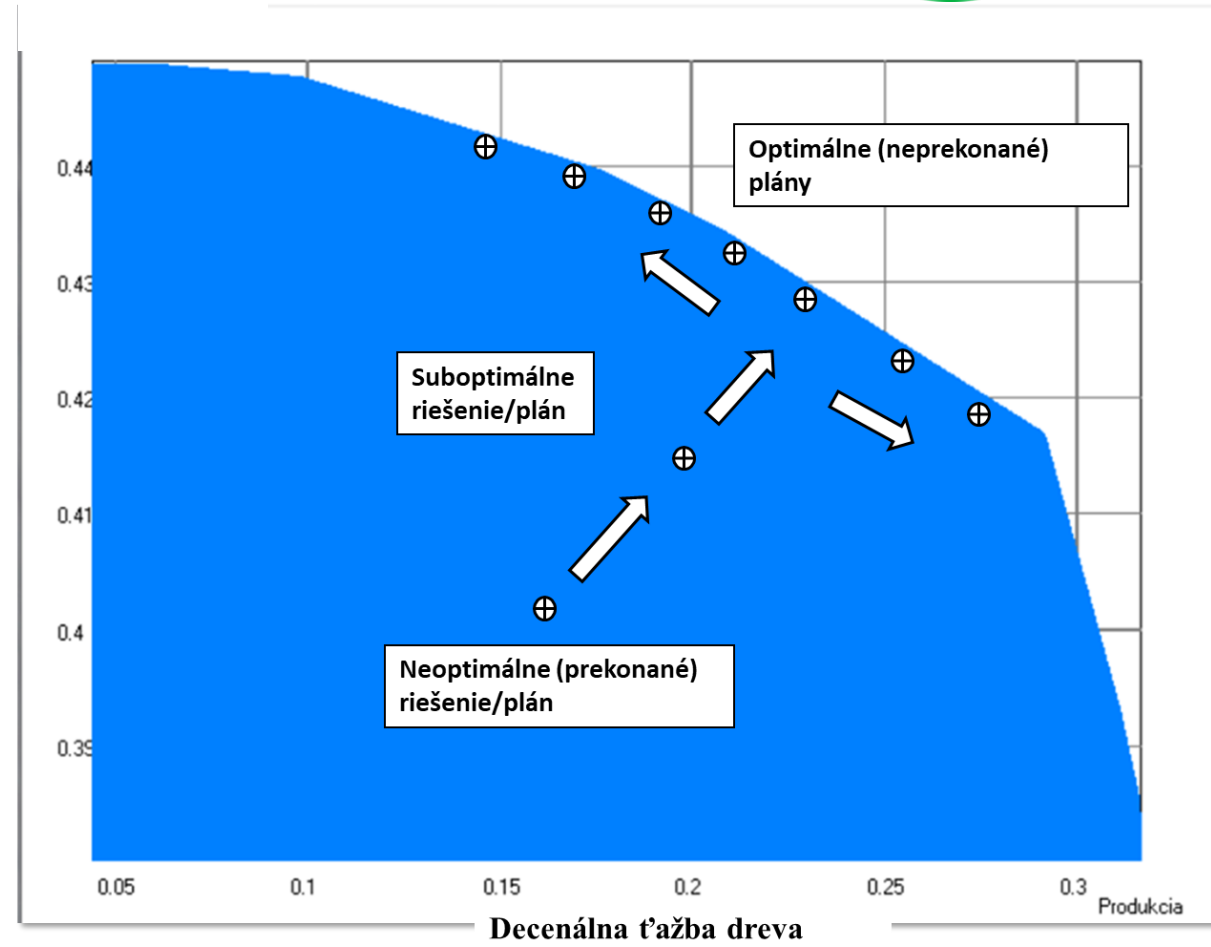
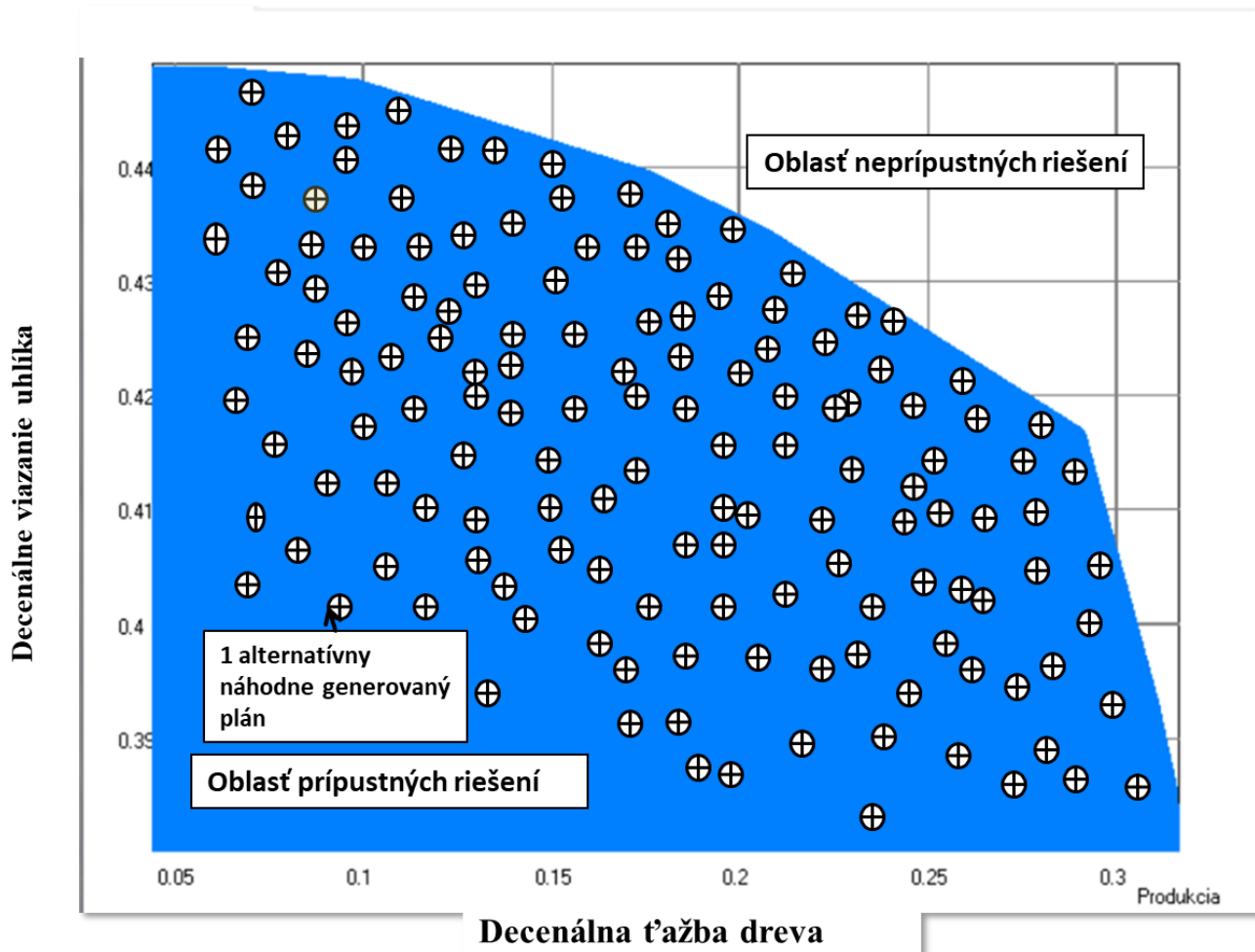
Pre potreby štúdie bolo vygenerovaných približne 1 milión rozvrhov

1 milón rozličných kombinácií **decenálnej ťažby v $m^3 \cdot ha^{-1}$** a **decenálnych prírastkov na zásobe biomasy a na zásobe uhlíka C v $t \cdot ha^{-1}$** v prepočte na celé sledované územie

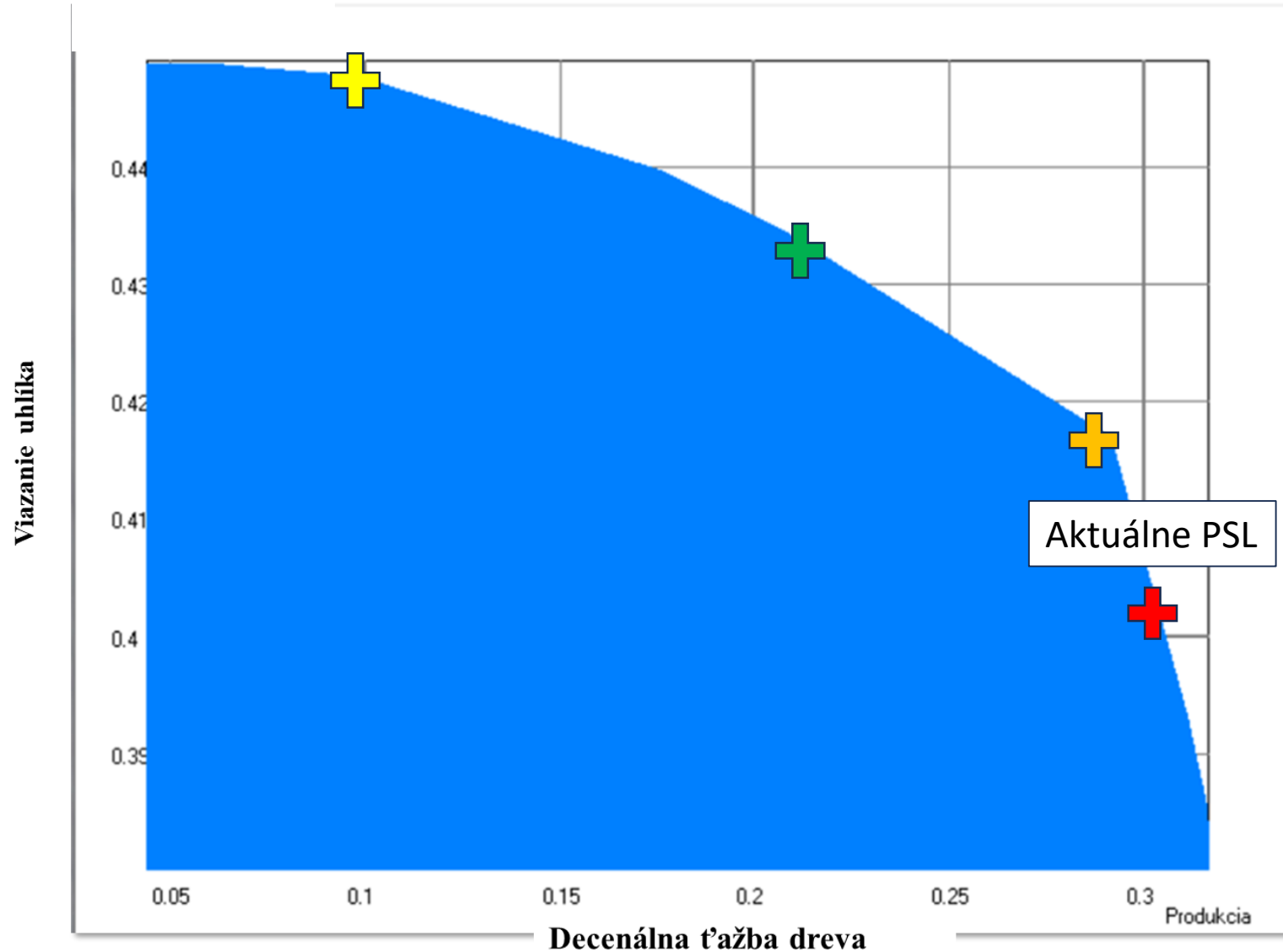
Tie sa využili na tvorbu dvojdimenzionálnej Interaktívnej rozhodovacej mapy IDM



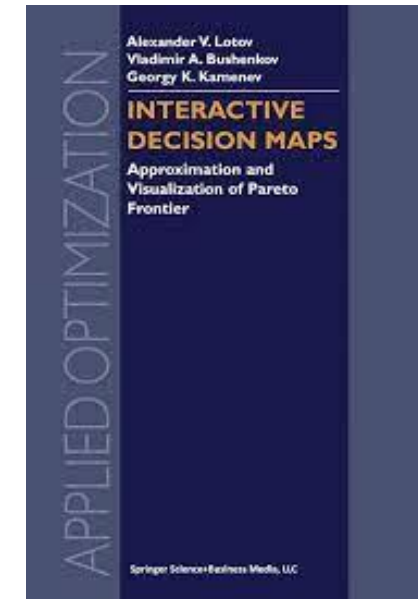
IDM vysvetlenie – jednoduchý 2D graf



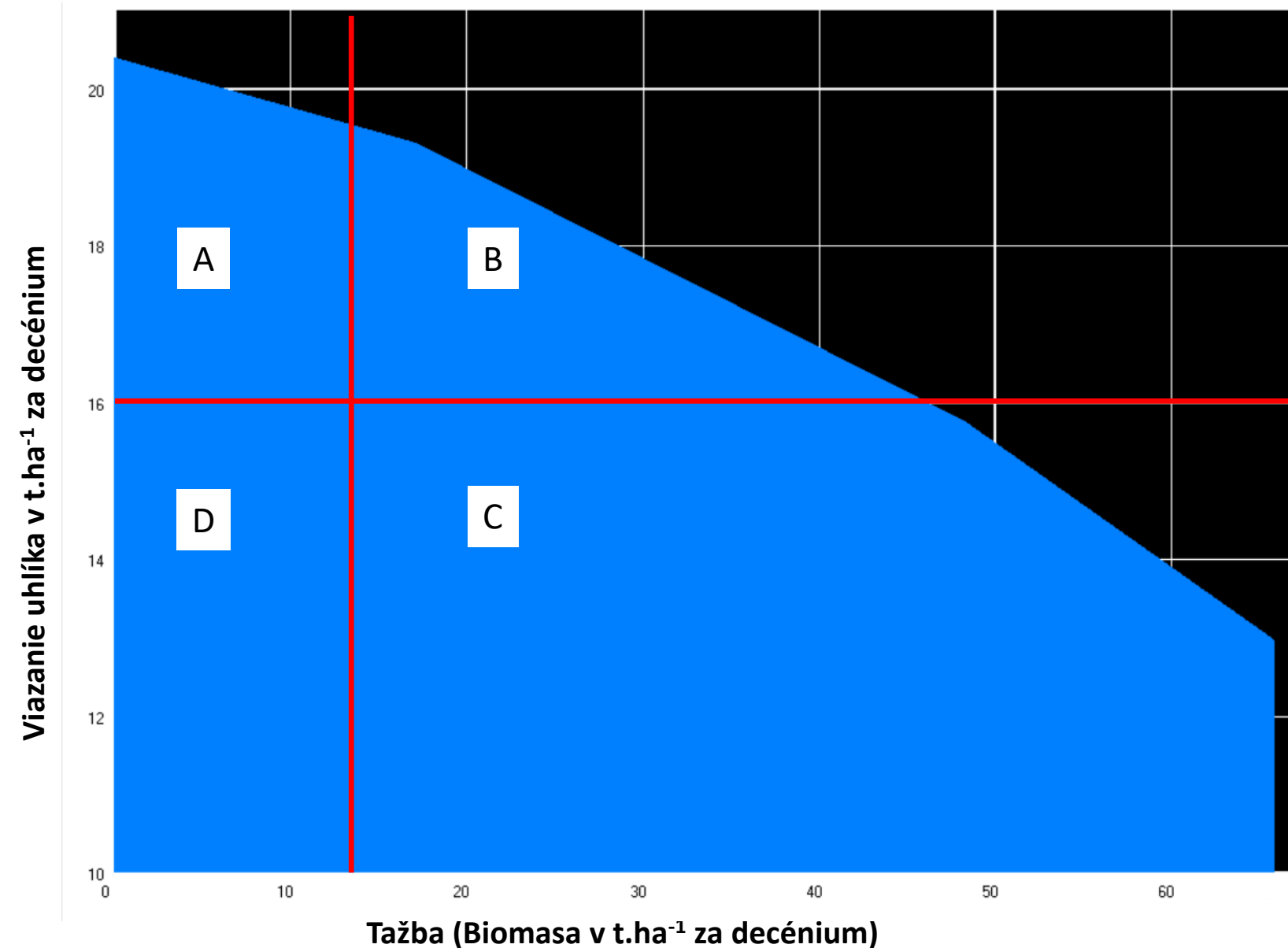
Využitie IDM na kvantifikáciu kompenzácie za obmedzenie ťažieb



1. Identifikovať polohu aktuálneho PSL
2. Overiť, či je alebo nie je optimálny z pohľadu dvojkritériálnej optimalizácie
3. Definovať, aké riešenie/navýšenie viazania uhlíka chceme (v rámci možností daných územím)
4. Zistiť, či ho je potrebné kompenzovať a ak áno - o koľko ?



Interaktívna rozhodovacia mapa pre Štefanov na Orave



1. Identifikovať polohu aktuálneho PSL
2. **PSL nie je optimálny**
3. Definovať, aké riešenie/navýšenie viazania uhlíka chceme (v rámci možností daných územím)

A, Riešenia nutné kompenzovať
B, Riešenia bez potreby kompenzácie
C, Riešenia neakceptovateľné z pohľadu viazania C, ale akceptovateľné z pohľadu ťažieb dreva
D, Neracionálne riešenia

Štefanov na Orave – podnety na výskum a závery

1. **Možnosti na vylepšenie hospodárenia sú otvorené – ak sa objaví špecifická požiadavka na prioritizáciu viazania C na území Štefanova, existuje možnosť vylepšiť hospodárenie z pohľadu oboch sledovaných kritérií (win-win)**
2. **Naštudovať detailnejšie optimálne riešenia pre rozličné ciele hospodárenia (optimálne kombinácie viazania C a ťažby dreva ležiace na Pareto hranici) – overiť, či sú alebo nie sú nové ťažby v rámci platnej legislatívy pre ťažbovú úpravu predrubných a rubných porastov a hľadať prakticky schodné riešenia**
3. **Pokračovať v exaktnom overovaní optimality PSL na rozličných územiach, z pohľadu plnenia rozličných kombinácií ES a pre rozličné dĺžky optimalizácie – aktuálne PSL navrhované pre kategóriu lesa H sú optimálne z pohľadu produkcie vysokokvalitného dreva za rubnú dobu **≠** optimálny plán z pohľadu kratších dôb optimalizácie a pre konkrétne sady ES (ktoré sú v H len v závese)**
4. **Definovať, aké navýšenie viazania uhlíka chceme (v rámci možností daných územím) – nie všetky riešenia je potrebné kompenzovať, ale niektoré áno. Potom sa objavuje otázka: **akú schému platieb za ES chceme použiť? Kto bude vlastníkovi lesa platiť?****
5. **Každopádne, metodika kvantifikácie je vo vývoji a lesníci budú vedieť platcom za ES exaktne vykalkulovať, čo za svoje peniaze dostanú ...**





Ďakujem za
pozornosť



MOJE SLOVENSKO

