

# **Analýza vybraných faktorov a modelovanie využívania dreva v SR**

**Prezentácia časti výsledkov projektu „Výskum využitia dreva ako  
obnoviteľnej suroviny v prechode na zelenú ekonomiku“**

**Martin Moravčík**

**Miroslav Kovalčík, Hubert Paluš, Ján Parobek, Vlastimil Murgaš**

*Vedecká konferencia Aktuálne otázky ekonomiky a politiky lesného  
hospodárstva SR*

*12. december 2019*

# Úvod

Drevo je najperspektívnejšou surovinou; je to ekologický, obnoviteľný a recyklovateľný materiál.

Ťažba, spracovanie a využívanie dreva prispievajú k sociálnemu a ekonomickému rozvoju a zvyšujú zamestnanosť a prosperitu hlavne na vidieku.

Lesnícko-drevársky sektor (LDS) okrem toho prispieva k zmierňovaniu klimatickej zmeny, najmä:

- ukladaním uhlíka v lesoch;
- viazaním uhlíka vo výrobkoch z vyťaženého dreva;
- náhradou neobnoviteľných surovín a produktov (kovy, oceľ, betón, plasty), ktorých „výroba“ emituje vyššie objemy CO<sub>2</sub> drevom;

- využitím dreva ako zdroja energie sa nahrádzajú fosílna palivá (uhlie, ropa, plyn).

LDS preto zohráva kľúčovú úlohu v prechode k tzv. „zelenej ekonomike“, ktorá sa v najjednoduchšom vyjadrení definuje ako:

- nízkouhlíková,
- zdrojovo efektívna a
- sociálne inkluzívna.

Pri dodržiavaní zásad trvalo udržateľného hospodárenia sú lesy v SR schopné poskytovať dostatok suroviny pre súčasnú aj budúce generácie.

# Cieľ a obsah prezentácie

Prezentácia výsledkov modelovania a prognóz trvalo udržateľného využívania dreva na základe analýzy vybraných faktorov ovplyvňujúcich toky surového dreva:

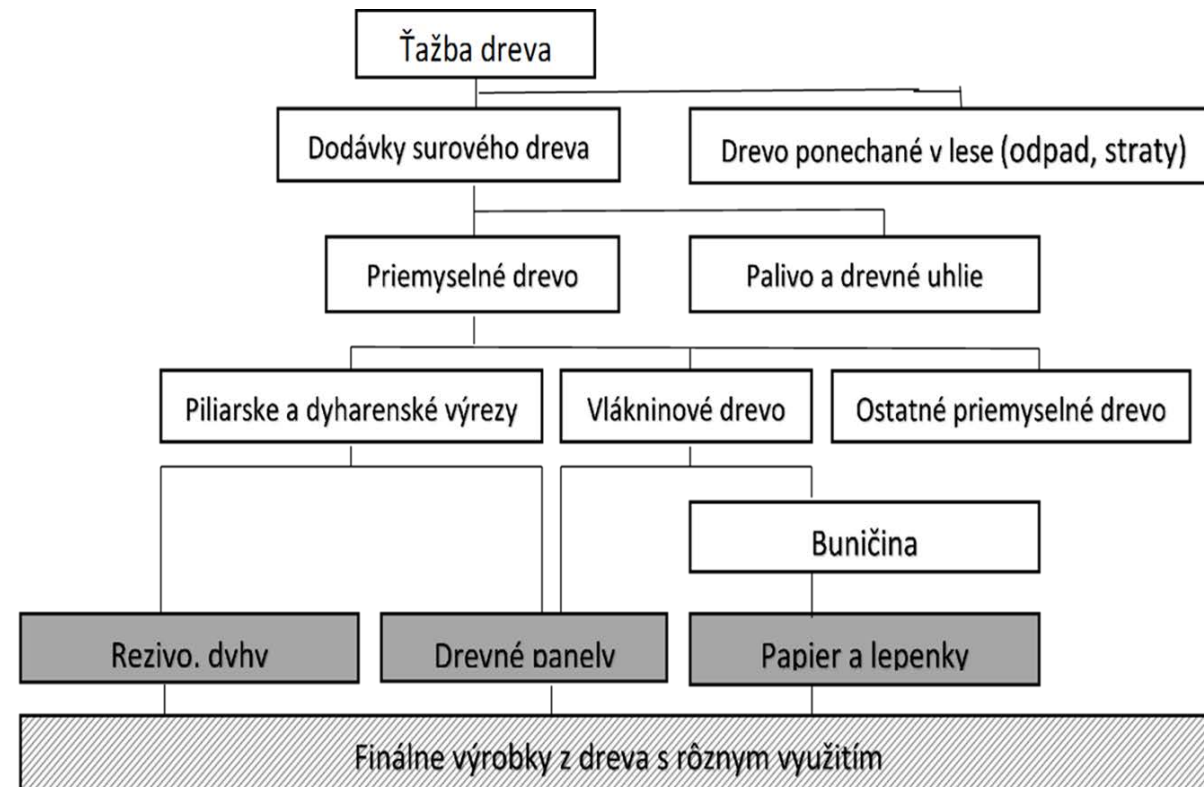
- vývoj základných produkčných ukazovateľov, ťažby dreva a jej prognózy;
- vývoj dodávok surového dreva podľa kvalitatívnych tried;
- skutočná a modelová sortimentácia surového dreva;
- výpočet objemovej produkcie výrobkov z dreva a objemu uhlíka uloženého vo výrobkoch z dreva;
- analýza a kvantifikácia modelov rôznych konceptov trvalo udržateľného využívania zdrojov surového.

# Klasifikácia a fázy produkcie výrobkov z dreva

## Etapy produkcie výrobkov z dreva

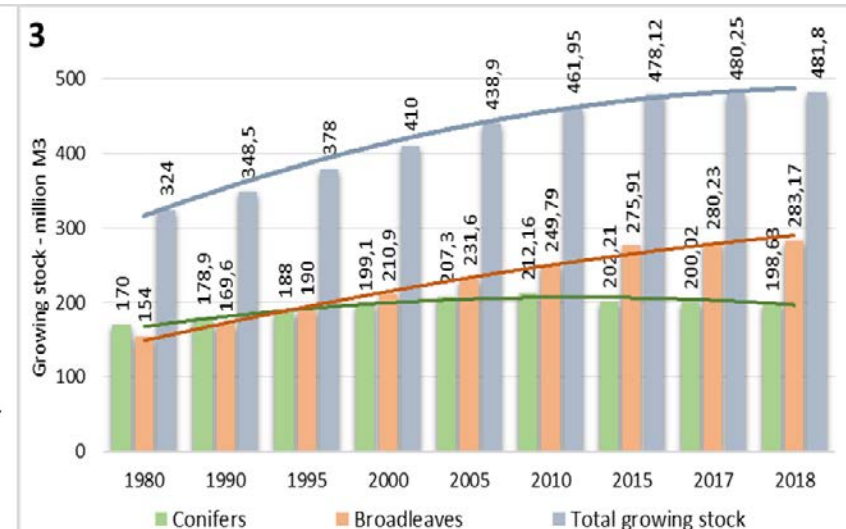
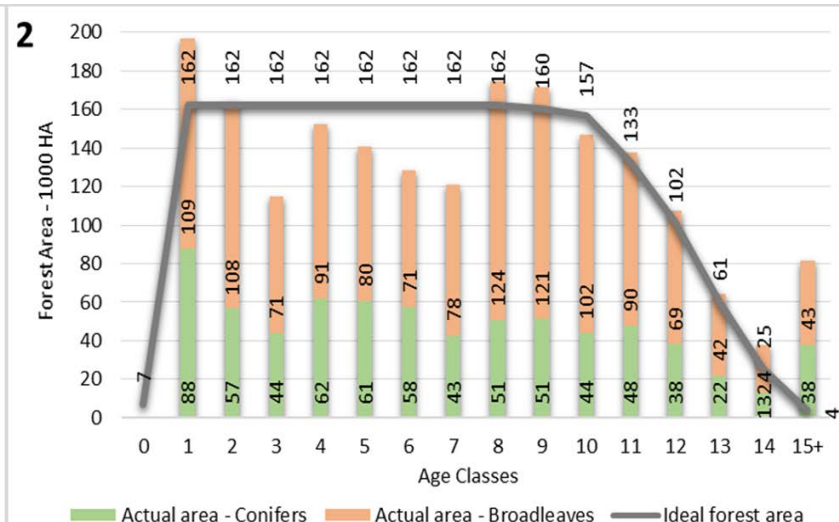
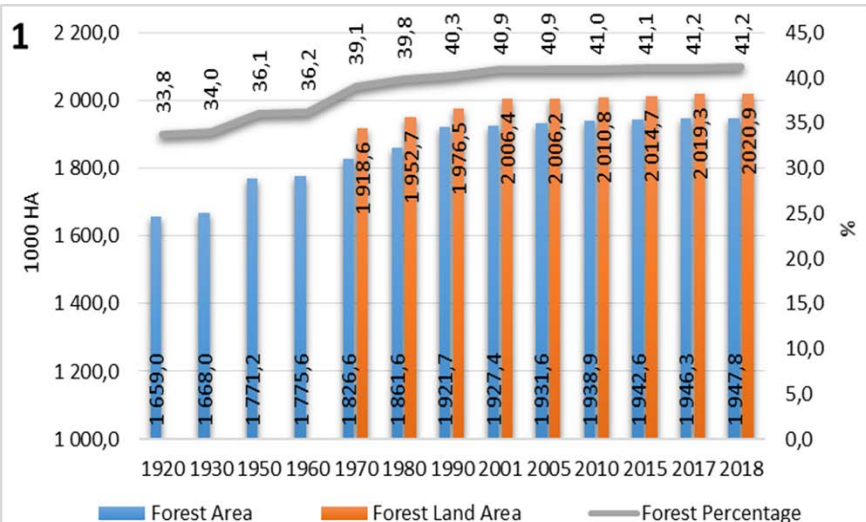
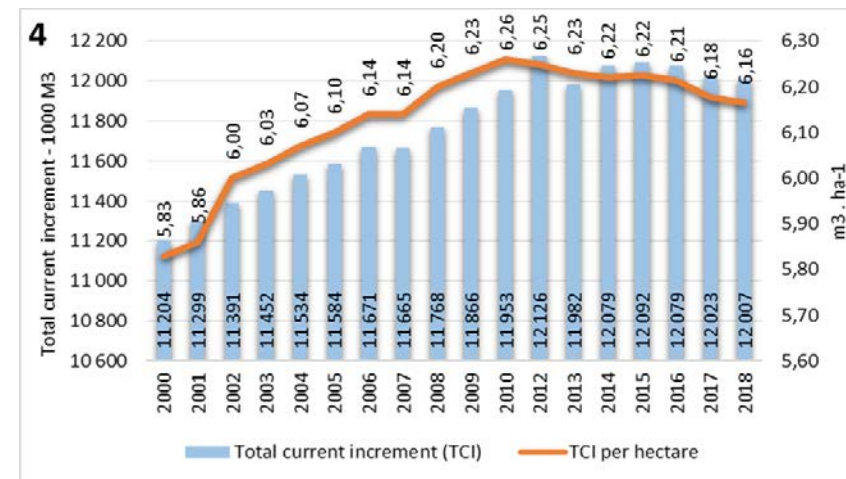
1. **Ťažba dreva** v lesoch (zabezpečuje lesné hospodárstvo)
2. Produkcia a dodávky sortimentov surového dreva, najmä **piliarske a dýharenské výrezy, vlákninové, palivové a ostatné priemyselné drevo** (LH).
3. Primárne spracovanie dreva na polotovary, najmä: **rezivo, drevné panely, papier a kartóny** v drevospracujúcom priemysle (DSP).
4. Produkcia finálnych výrobkov z dreva

## Zjednodušená klasifikácia výrobkov z dreva podľa definície FAO



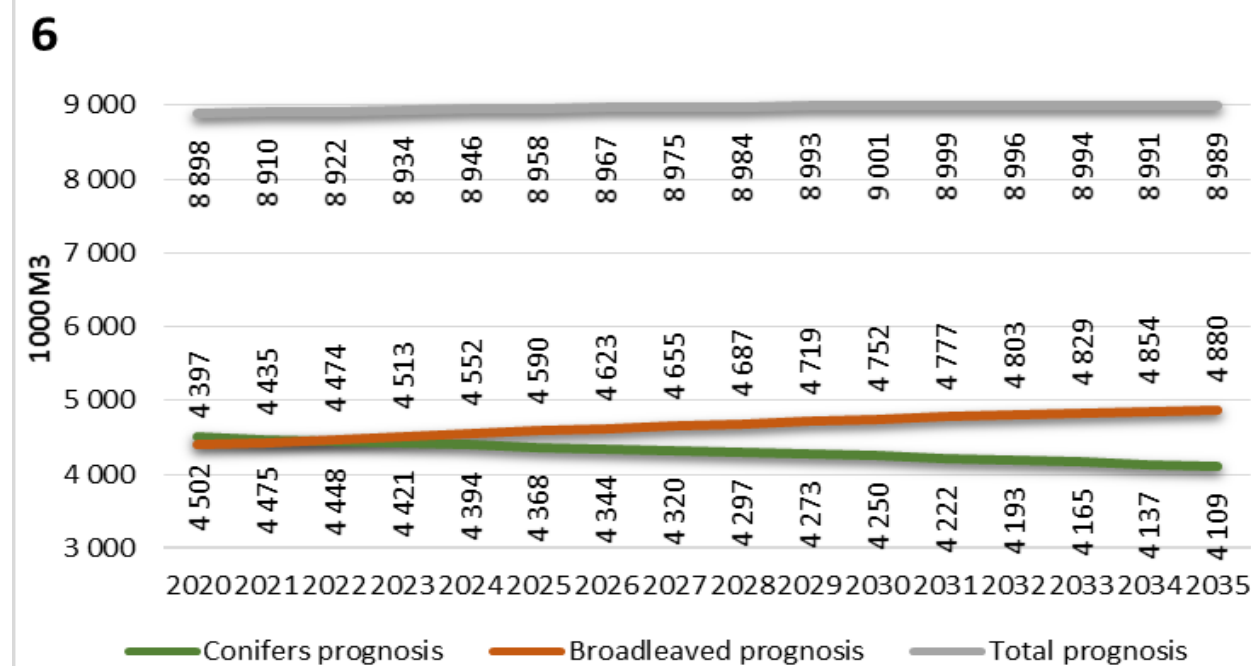
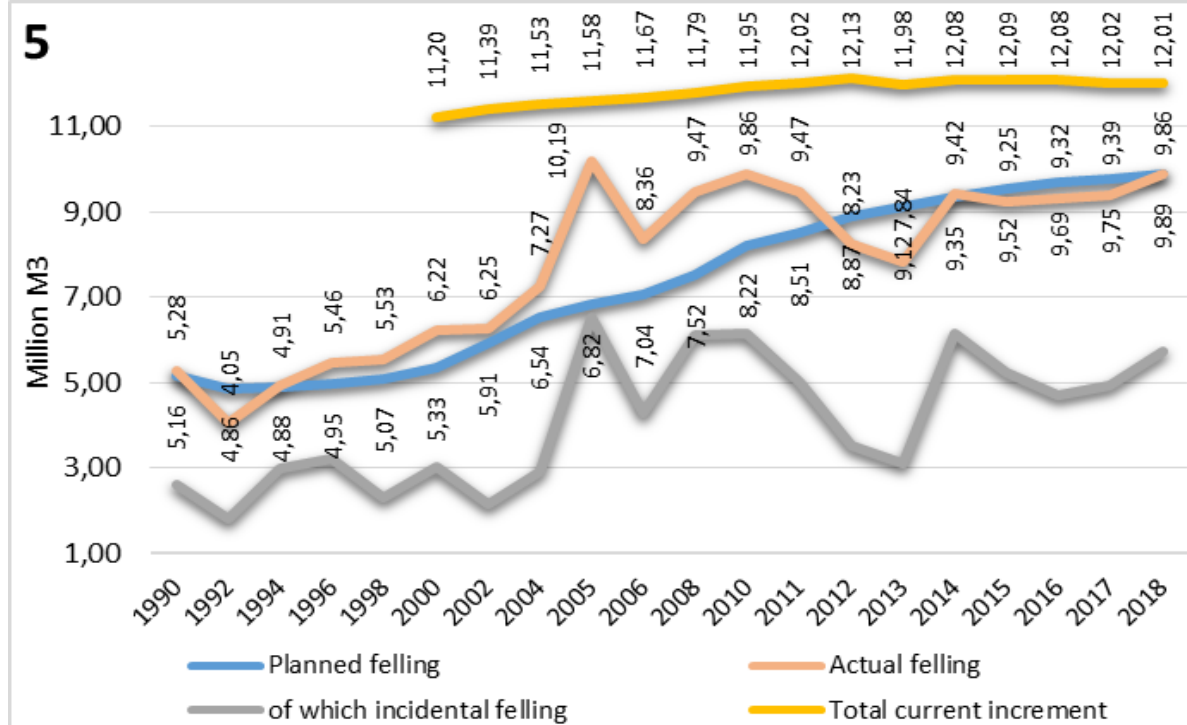
# Analýza základných produkčných ukazovateľov

1. Dlhodobé zvyšovanie výmery lesných pozemkov a lesných porastov, najmä v dôsledku zmeny druhu pozemku
2. Nerovnomerné vekové zloženie lesov s vysokým podielom lesov starších ako 70 rokov (zväčša rubné lesné porasty); dôsledkom sú zvýšené ťažbové možnosti v súčasnosti a blízkej budúcnosti.
3. Najvyšší objem zásob dreva v SR v zdokumentovanej histórii; v súčasnosti sú zásoby dreva vo fáze kulminácie a v nasledujúcom období sa budú znižovať; zásoby ihličnatého dreva sa znižujú.
4. Celkový bežný prírastok v lesoch SR je približne 12 mil. m<sup>3</sup> a od roku 2010 sa už mierne znižuje.



# Vývoj a prognóza ťažby dreva

- Ťažba dreva sa v posledných desaťročiach zvyšuje v dôsledku zvýšených ťažbových možností. Stále je však pod úrovňou objemu celkového bežného prírastku.
- Do roku 2035 sa predpokladá pomerne vyrovnaný objem celkovej ročnej ťažby dreva približne 9 mil. m<sup>3</sup>. Drevinové zloženie sa však bude postupne meniť, a to v dôsledku poklesu ihličnatej ťažby (zo 4,5 na 4,1 mil. m<sup>3</sup>) and nárastu listnatej ťažby (zo 4,4 na 4,9 mil. m<sup>3</sup>) v 2035.



# Analýza skutočných dodávok dreva podľa kvalitatívnych tried sortimentov surového dreva

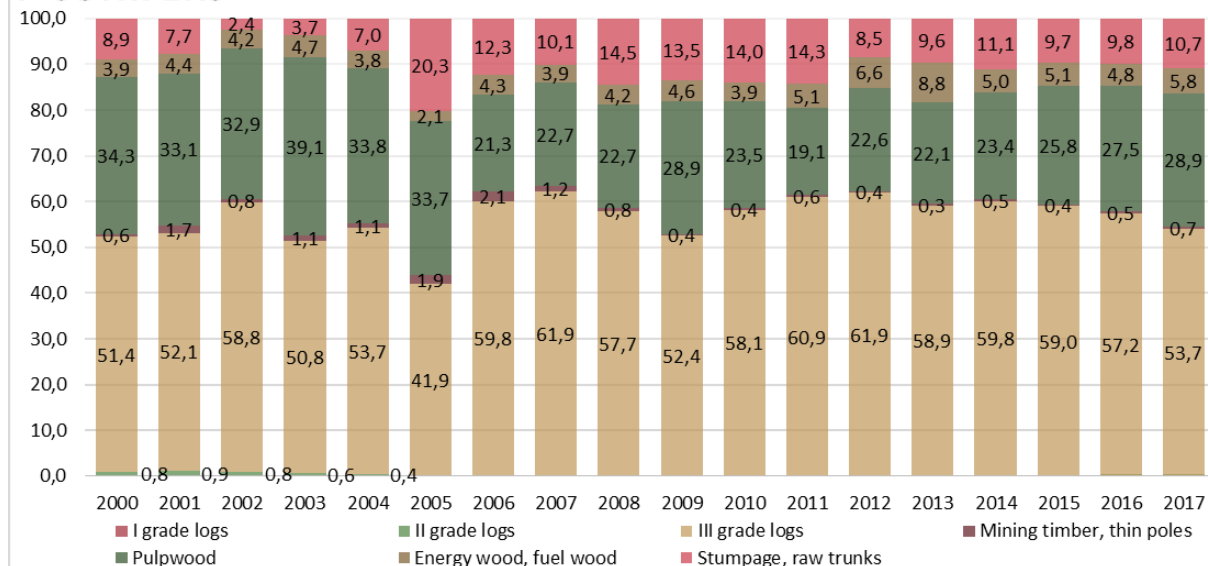
V skutočných dodávkach sortimentov surového dreva prevládajú:

7. pri ihličnanoch: výrezy III. kv. triedy, vlákňinové drevo, palivo a ostatné (4,9 mil. m<sup>3</sup> priemerne ročne za 5 rokov)
8. pri listnáčoch: vlákňinové drevo, výrezy III. kv. triedy, palivo a ostatné (4,1 mil. m<sup>3</sup>).

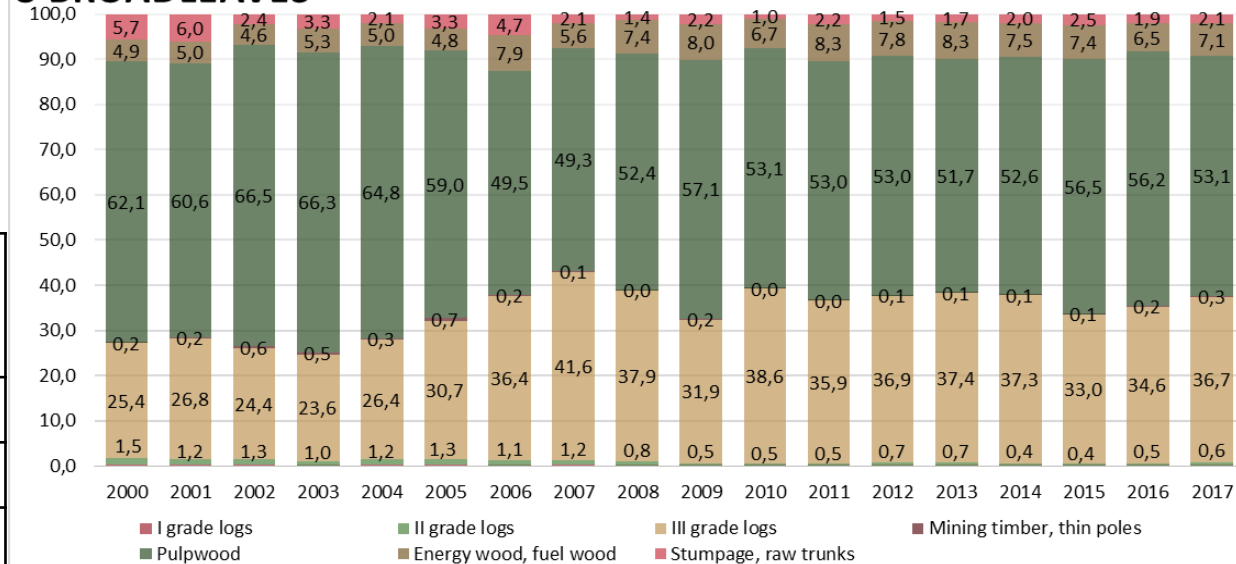
V skutočných dodávkach dreva je veľmi nízky podiel najcennejších sortimentov - výrezov I. a II. triedy.

Skutočné dodávky Ø 2013-2017	Výrezy I. triedy	Výrezy II. triedy	Výrezy III. triedy	V. Vlákňinové drevo	VI. Palivové drevo
	Podiely kvalitatívnych tried sortimentov				
Ihličnaté	0,06	0,11	64,51	28,84	6,48
Listnaté	0,09	0,54	36,55	55,29	7,53

## 7 CONIFERS



## 8 BROADLEAVES

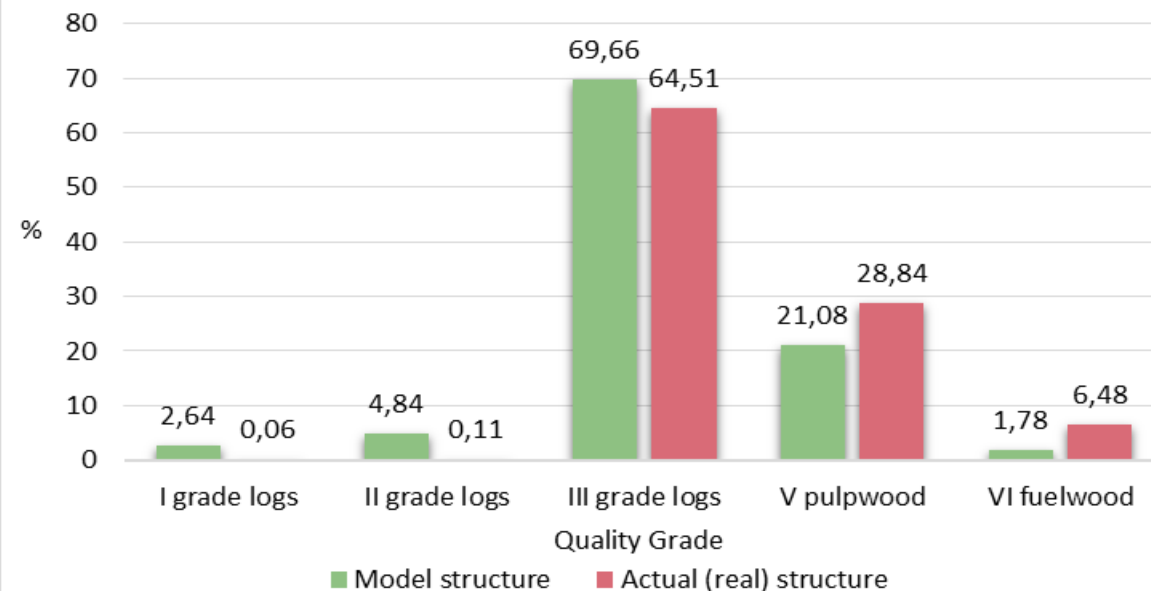


# Porovnanie skutočnej štruktúry dodávok sortimentov surového dreva s modelovou

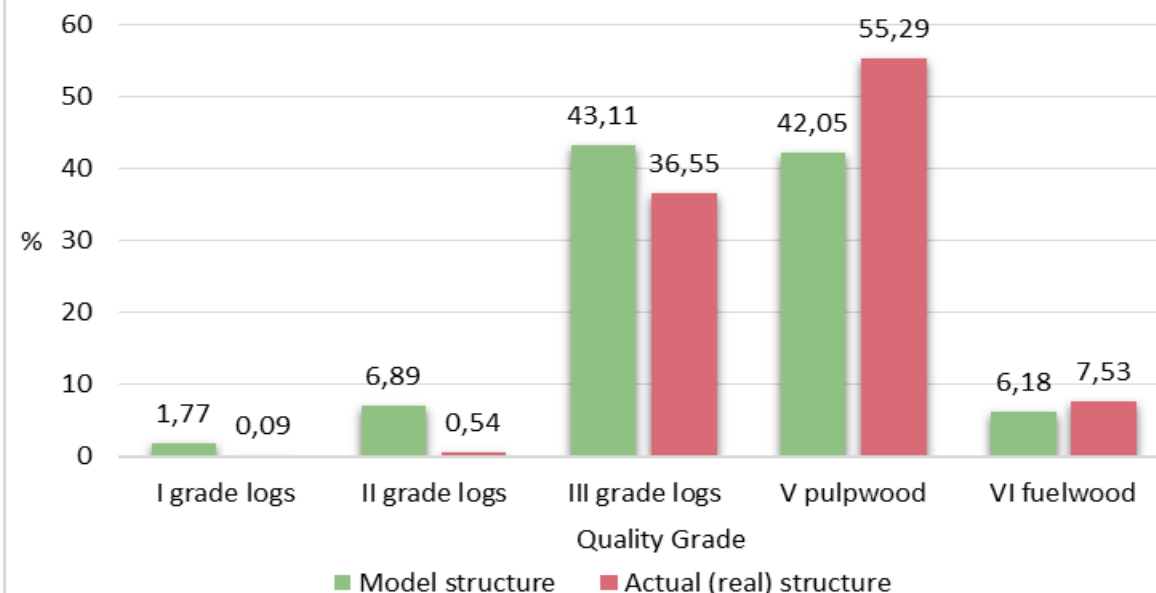
- Modelová štruktúra (podieľy) kvalitatívnych tried sortimentov v lesoch SR sa vypočítala pomocou domácich sortimentačných tabuliek.
- Z porovnania skutočnej a modelovej štruktúry vyplynul nižší skutočný podiel cennejších ihličnatých sortimentov kvalitatívnych tried I. – III. o 12,5 % a pri listnatých sortimentoch o 14,6 %.
- Nedostatočná skutočná výťažnosť sortimentov vyššej kvality v porovnaní s ich disponibilným potenciálom.

<u>Modelové podieľy kvalitatívnych tried</u>	Výrezy I. triedy	Výrezy II. triedy	Výrezy III. triedy	V. Vlákno- vé drevo	VI. Palivové drevo
	%				
Ihličnaté	2,64	4,84	69,66	21,08	1,78
Listnaté	1,77	6,89	43,11	42,05	6,18

## 9 Conifers



## 10 Broadleaves





# Zahraničný obchod s drevom

11. Priemerný objem exportu surového dreva za posledných 5 rokov dosiahol 2,4 mil. m<sup>3</sup>.

V exporte dreva prevládali ihličnaté výrezy I. – III. kvalitatívnej triedy.

12. Priemerný objem importu bol 0,7 mill. m<sup>3</sup>.

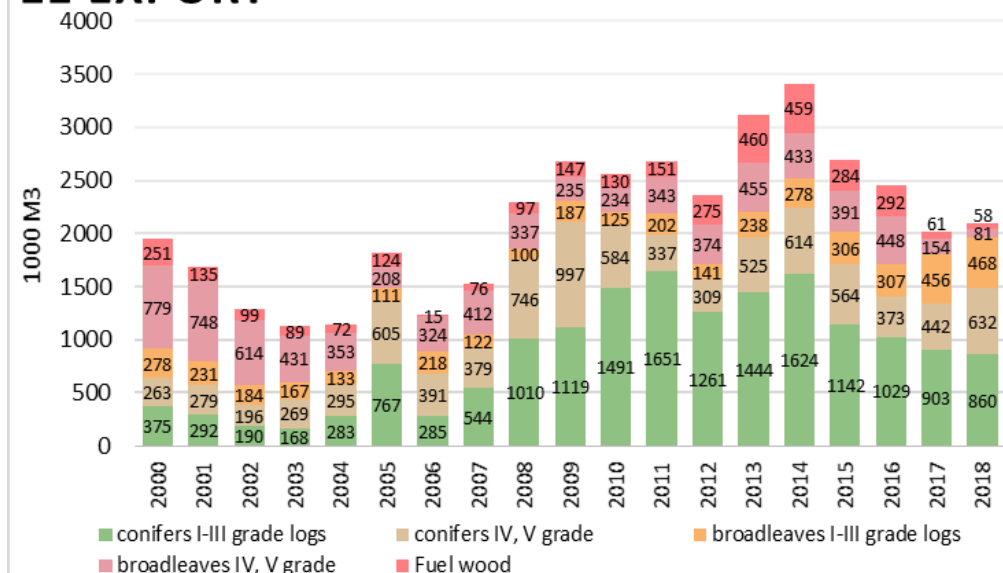
V importe prevládali sortimenty listnatého vlákninového dreva.

V dôsledku zahraničného obchodu sa každoročne znižuje objem domáceho spracovania a spotreby sortimentov surového dreva o 1,7 mil. m<sup>3</sup> (o 15,5 %).

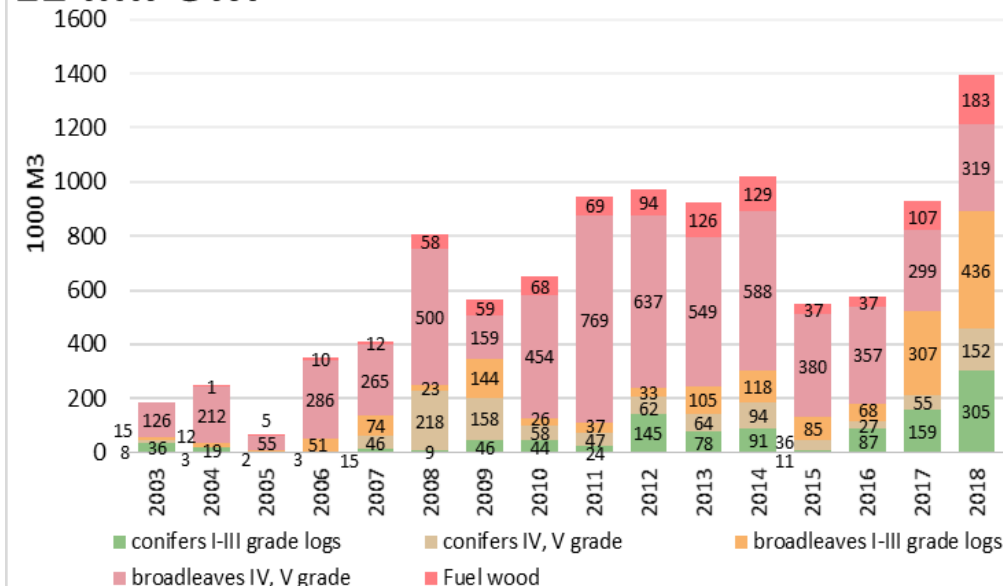
Export and import sortimentov dreva 1000 m<sup>3</sup> (5-ročný priemer (2013-2017))

Export		Import		Rozdiel	
Ihličnaté I-III kv. tried	1 228	Ihličnaté I-III kv. tried	85,2	Import - Export	-1 142,8
Ihličnaté V. kv. trieda	504	Ihličnaté V. kv. trieda	55,2		-448,8
Listnaté I-III kv. trieda	317	Listnaté I-III kv. trieda	136,6		-180,4
Listnaté V. kv. trieda	376	Listnaté V. kv. trieda	434,6		58,6
<b>Spolu</b>	<b>2 425</b>	<b>Spolu</b>	<b>711,6</b>		<b>-1 713,4</b>

## 11 EXPORT



## 12 IMPORT



# Výpočet objemovej produkcie výrobkov z dreva

Rozdelenie vstupov (sortimentov surového dreva) pre produkciu výrobkov z dreva (%)

Rozdelenie vstupov	Ihličnaté I-III	Listnaté I-III	Ihličnaté IV, V	Listnaté IV, V
Rezivo ihličnaté	85	-	10	-
Rezivo listnaté	-	60	-	-
Panely	5	-	65	-
Papier	-	30	-	90
Ostatné	10	10	25	10
Spolu	100	100	100	100

Koeficienty výťažností guľatiny pri produkcii reziva a rozdelenie odpadu z výroby reziva pre produkciu výrobkov z dreva (%)

Koeficienty výťažnosti	Ihličnaté I-III	Listnaté I-III	Ihličnaté IV-V	Poznámka
Rezivo ihličnaté	65	-	65	
Rezivo listnaté	-	55	-	
Panely	35	20	17,5	Rozdelenie odpadu z výroby reziva
Papier	-	-	-	
Ostatné	-	25	17,5	
Spolu	100	100	100	

Koeficienty výťažností guľatiny pri produkcii panelov a papiera

Koeficienty výťažnosti	Ihličnaté I-III	Listnaté I-III	Ihličnaté IV-V	Listnaté IV-V
Panely	1,5	1,5	1,5	1,5
Papier	3,6	3,6	3,6	3,6

# Výpočet objemu a bilancie uhlíka vo výrobkoch z dreva

Do bilancie uhlíka sa zahrňa: rezivo (ihličnaté a listnaté), drevné panely, papier a lepenky. Pri týchto polotovaroach nedochádza k okamžitej oxidácii uhlíka, emisie uhlíka sa uvoľňujú do atmosféry oneskorene.

Neuvažuje sa s palivovým drevom, kde sa predpokladá okamžitá oxidácia uhlíka

Objem uhlíka uloženého vo výrobkoch z dreva sa počíta pomocou uvedenej rovnice IPCC (2006, 2013). Polčasy rozpadu sú stanovené pre: papier 2 roky, drevné panely 25 rokov a rezivo 35 rokov.

$$(A) \quad C(i+1) = e^{-k} \cdot C(i) + \left( \frac{1 - e^{-k}}{k} \right) \text{inflow}(i)$$

$$(B) \quad \Delta C(i) = C(i+1) - C(i)$$

kde:

$i$  = rok

$C(i)$  = zásoba uhlíka v príslušnej kategórii drevného produktu na začiatku roku  $i$ , Gg C.

$k$  = rozpadová konštanta rozpadu prvého rádu pre každú kategóriu drevného produktu (HWPj) daná v jednotkách yr<sup>-1</sup> ( $k = \ln(2) / HL$ , kde HL je polčas rozpadu drevného produktu v rokoch).

Inflow ( $i$ ) = prírastok do kategórie drevného produktu (HWPj) počas roka  $i$ , Gg C yr<sup>-1</sup>

$\Delta C(i)$  = zmena zásob uhlíka kategórie drevného produktu počas roka  $i$ , Gg C yr<sup>-1</sup>.

## Výpočet objemu a bilancie uhlíka vo výrobkoch z dreva (2)

Zásoby uhlíka a jeho zmeny sa vypočítali osobitne pre každú kategóriu výrobkov z dreva použitím rovnice podľa IPCC (2013) a použitím nasledovných štandardných konverzných faktorov pre jednotlivé kategórie výrobkov.

Konverzné faktory pre štandardné kategórie výrobkov z dreva

Kategória výrobkov z dreva	Objemová hmotnosť sušiny (hmotnosť v absolútne suchom stave na vzduchosuchý objem) (Mg/m <sup>3</sup> )	Obsah uhlíka (C)	Konverzný faktor uhlíka (C) (na vzduchosuchý objem) (Mg C / m <sup>3</sup> )
Rezivo (agregované)	0,458	0,5	0,229
- Ihličnaté rezivo	0,45	0,5	0,225
- Listnaté rezivo	0,56	0,5	0,28
Drevné panely (agregované)	0,595	0,454	0,269
Kategória výrobkov z dreva	Špecifická hmotnosť (pomer hmotnosti v absolútne suchom a vzduchosuchom stave) (Mg/Mg)		Konverzný faktor uhlíka (C) (na vzduchosuchú hmotnosť) (Mg C / Mg)
Papier a lepenky (agregované)	0,9		0,386

# Kvantifikácia modelov trvalo udržateľného využívania zdrojov surového dreva

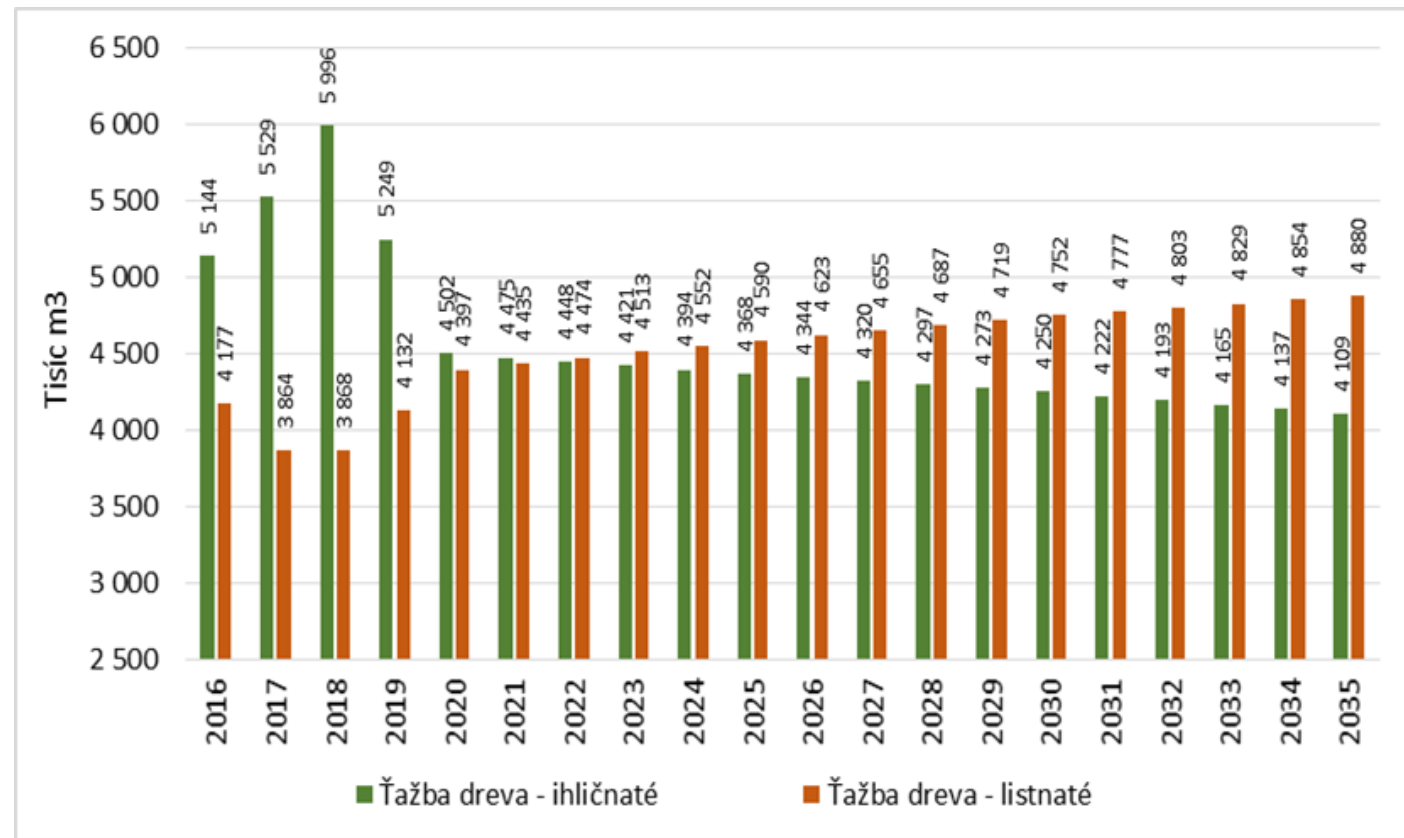
Základnou informáciou pre kvantifikáciu je súčasný a budúci (prognózovaný) objem udržateľnej ťažby dreva.

Jej doterajší vývoj charakterizuje nerovnomerné odčerpávanie zásob ihličnatého a listnatého dreva a do roku 2011 aj prekračovanie únosnej ťažby.

Koeficient realizácie obnovnej ťažby pri smreku bol v roku 2010 zistený 1,6 (t. j. 1,6 násobok plánovanej obnovnej ťažby), pri výchovnej ťažby bol 2,2.

Pri najviac zastúpených listnatých drevinách buku a dube boli koeficienty realizácie obnovnej ťažby len 0,76 a výchovnej ťažby nad 50 rokov 1,1.

Udržateľná úroveň ťažby dreva obidvoch hlavných skupín drevín a spolu v roku 2020 je daná objemom približne 8,9 mil. m<sup>3</sup>. Do roku 2035 sa predpokladá ešte mierne zvýšenie objemu celkovej ťažby dreva na 9 mil. m<sup>3</sup>.



Pri ihličnatých drevinách sa predpokladá pokles ťažby zo 4,5 mil. m<sup>3</sup> v roku 2020 na 4,1 mil. m<sup>3</sup> v roku 2035.

Pri listnatých drevinách sa naopak predpokladá nárast ťažby dreva zo 4,4 mil. m<sup>3</sup> na takmer 4,9 mil. m<sup>3</sup>.

# Analýza vybraných modelov využitia dreva

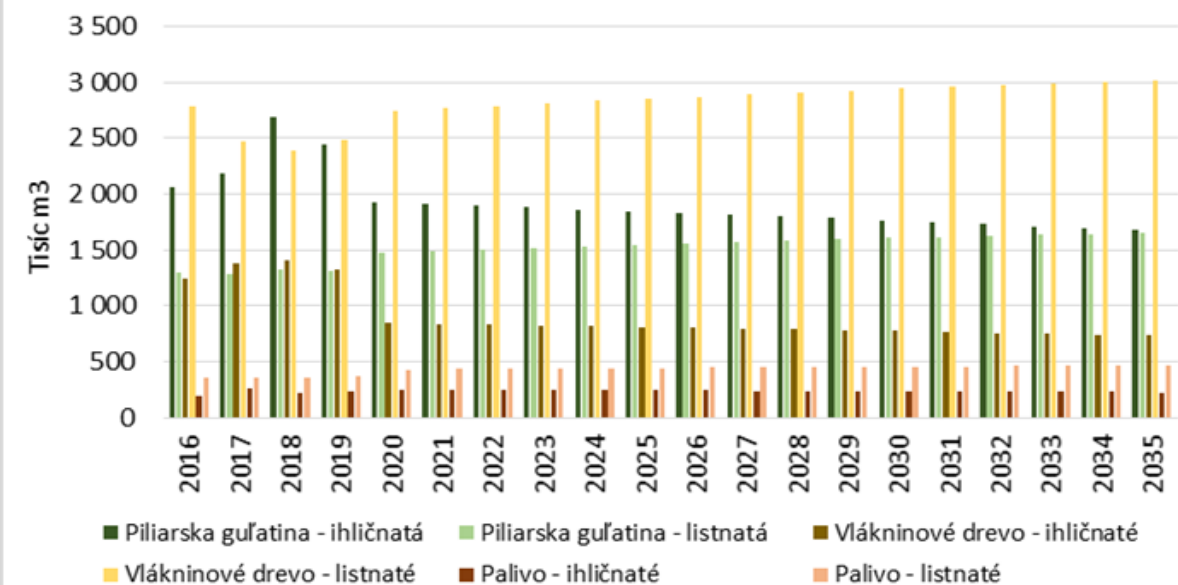
Na základe vykonaných analýz faktorov ovplyvňujúcich materiálové toky dreva a z nich vyplývajúcich zistení sa navrhli a kvantifikovali tieto 4 modely využívania dreva v SR:

- Model 1 – skutočný (referenčný) odráža doterajšiu objemovú a kvalitatívnu štruktúru dodávok sortimentov surového dreva vyprodukovaných v LH SR a prognózu ich vývoja vrátane zahraničného obchodu.
- Model 2 – skutočný variant bez zahraničného obchodu; jeho cieľom je preukázať prínosy zvýšenia domácej spotreby v prípade vylúčenia zahraničného obchodu s drevom, a to: ekonomické (tvorba pridanej hodnoty v tuzemsku), environmentálne (ukladanie uhlíka v domácich výrobkoch z dreva) a sociálne (tvorba pracovných príležitostí v tuzemsku).
- Model 3 – ideálny: vychádza z modelovej (disponibilnej) štruktúry sortimentov surového dreva; predpokladá sa, že LH vyprodukuje, dodá na trh a spracovatelia dreva využijú sortimenty surového dreva v objeme a kvalitatívnej štruktúre zodpovedajúcej súčasnému a prognózovanému produkčnému potenciálu v lesoch SR.
- Model 4 – ideálny variant bez zahraničného obchodu; predstavuje najvhodnejší teoretický variant, v ktorom sa spájajú ekonomické, environmentálne a sociálne prínosy efektívnej produkcie sortimentov surového dreva, zodpovedajúcej súčasnému a prognózovanému produkčnému potenciálu v lesoch SR, ako aj zvýšenie domácej spotreby vylúčením zahraničného obchodu (vývozu a dovozu) surového dreva.

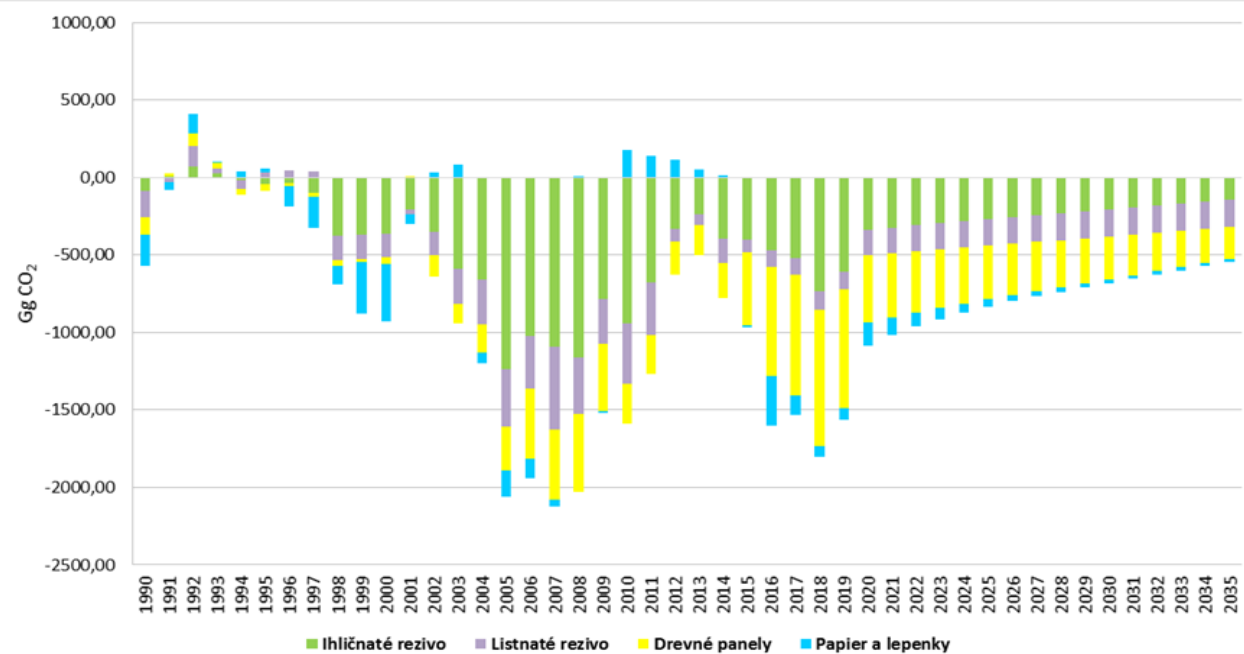
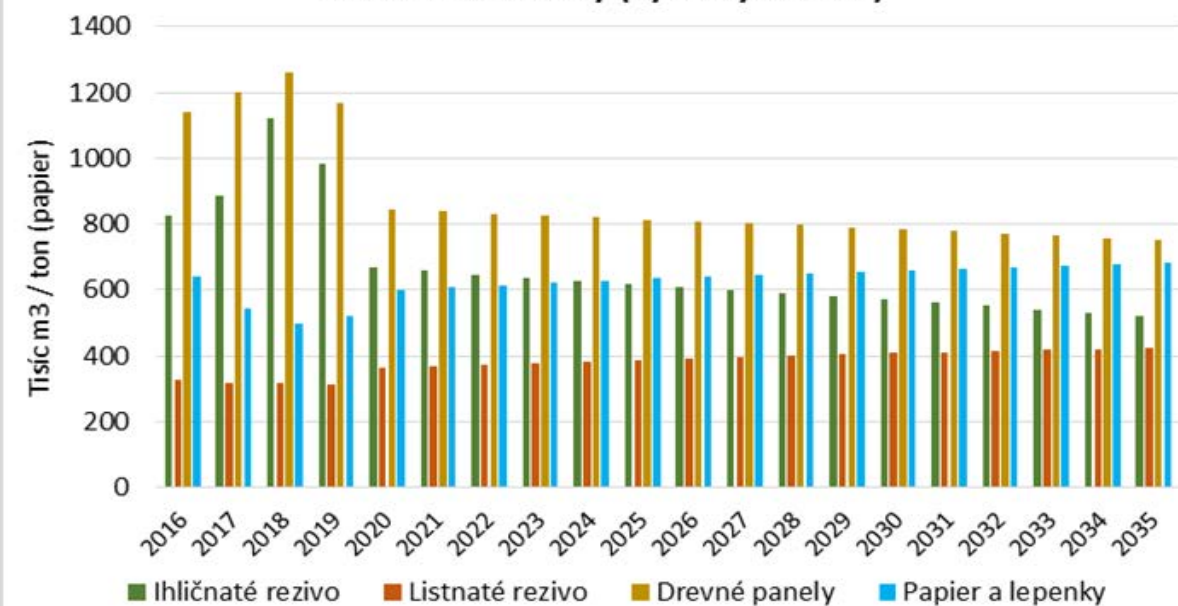
Na nasledujúcich obrázkoch sa uvádzajú výsledky kvantifikácie modelov, t. j. prognózy: zdrojov (dodávok) dreva, produkcie základných výrobkov z dreva a bilancie uhlíka

# Model 1 – skutočný

## Model 1 - skutočný (zdroje dreva)



## Model 1 - skutočný (výrobky z dreva)



Bilancia CO <sub>2</sub> (tisíc ton)	Spolu	Rezivo ihličnaté	Rezivo listnaté	Drevné panely	Papier
--------------------------------------	-------	------------------	-----------------	---------------	--------

### Model 1 – skutočný (údaje za rok 2017)

Záchyty	-3 743,76	-1 072,40	-437,08	-1 209,05	-1 025,23
Emisie	2 208,51	550,93	328,16	434,96	894,46
Rozdiel	<b>-1 535,25</b>	-521,47	-108,92	-774,09	-130,76

### (údaje za rok 2018)

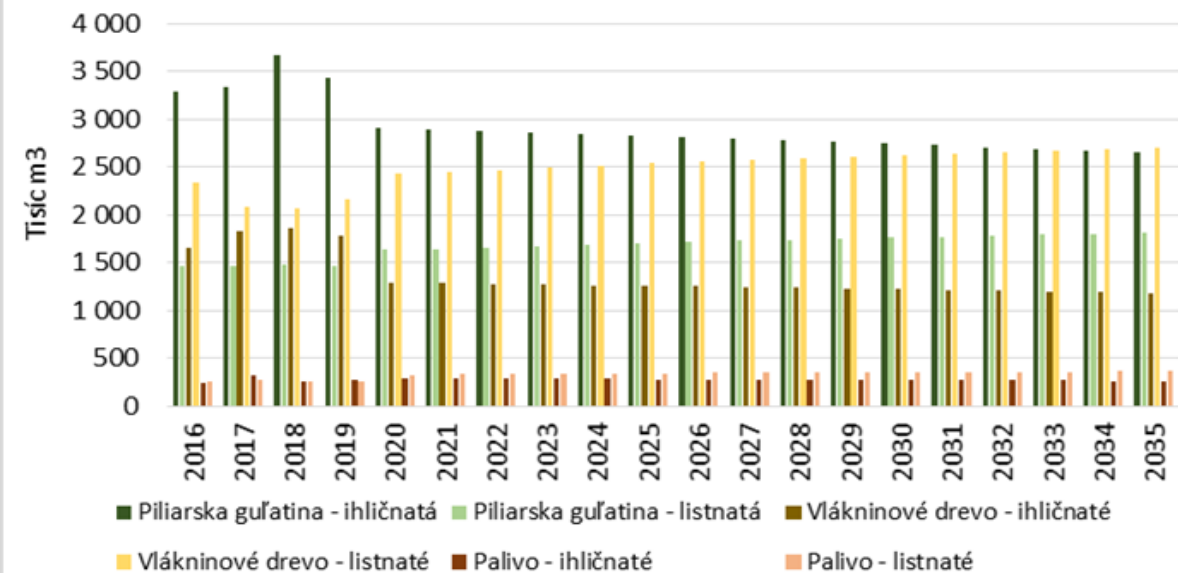
Rozdiel	<b>-1 802,67</b>	-735,47	-117,92	-878,70	-70,58
---------	------------------	---------	---------	---------	--------

### (údaje za rok 2035)

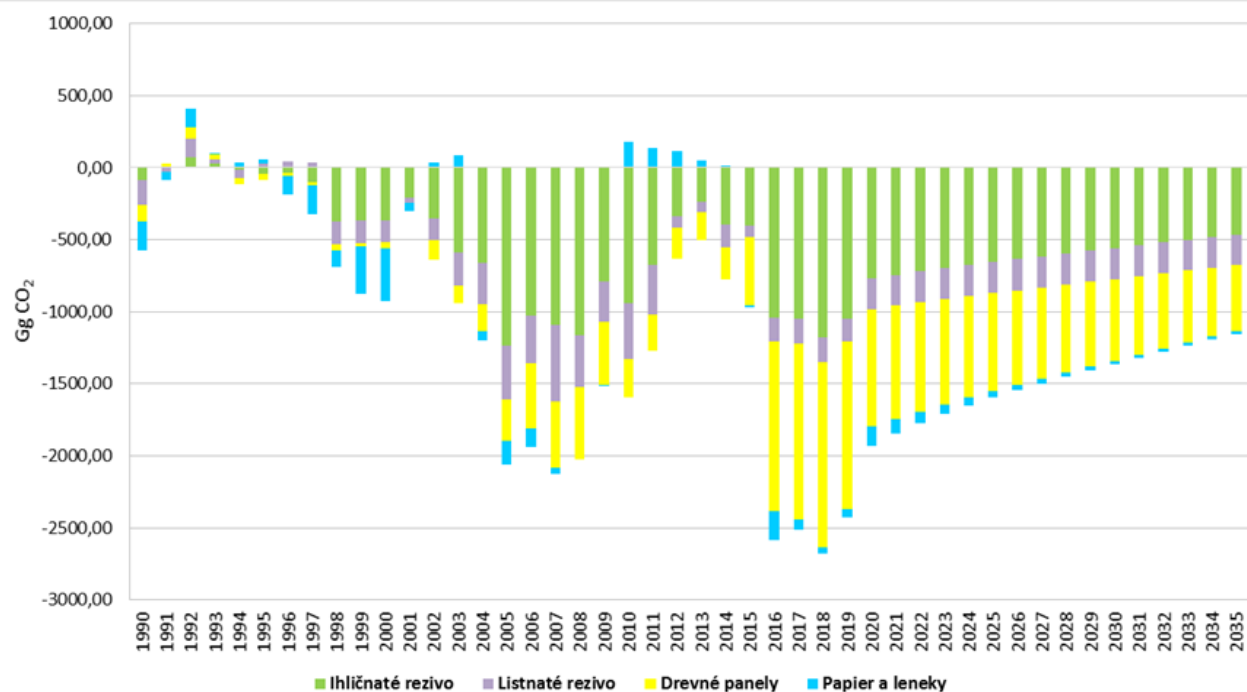
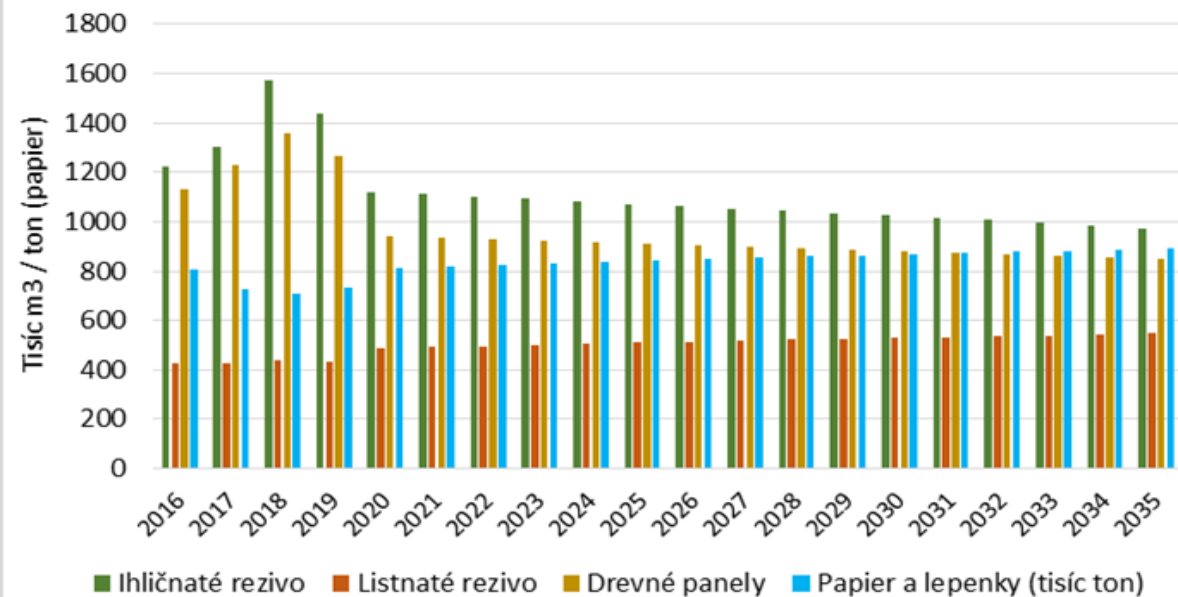
Záchyty	-3 460,25	-803,52	-560,35	-835,23	-1 261,15
Emisie	2 912,84	657,04	386,50	627,51	1 241,79
Rozdiel	<b>-547,40</b>	-146,48	-173,85	-207,71	-19,36

# Model 2 – skutočný bez ZO

## Model 2 - skutočný bez ZO (zdroje dreva)



## Model 2 - skutočný bez ZO (výrobky z dreva)



Bilancia CO <sub>2</sub> (tisíc ton)	Spolu	Rezivo ihličnaté	Rezivo listnaté	Drevné panely	Papier
--------------------------------------	-------	------------------	-----------------	---------------	--------

### Model 2 – skutočný (údaje za rok 2017)

Záchyty	-4 709,83	-1 617,56	-498,27	-1 681,41	-912,58
Emisie	2 194,80	567,51	329,89	454,29	843,10
Rozdiel	-2 515,03	-1 050,05	-168,37	-1 227,12	-69,48

### (údaje za rok 2018)

Rozdiel	-2 677,27	-1180,70	-169,43	-1282,88	-44,26
---------	-----------	----------	---------	----------	--------

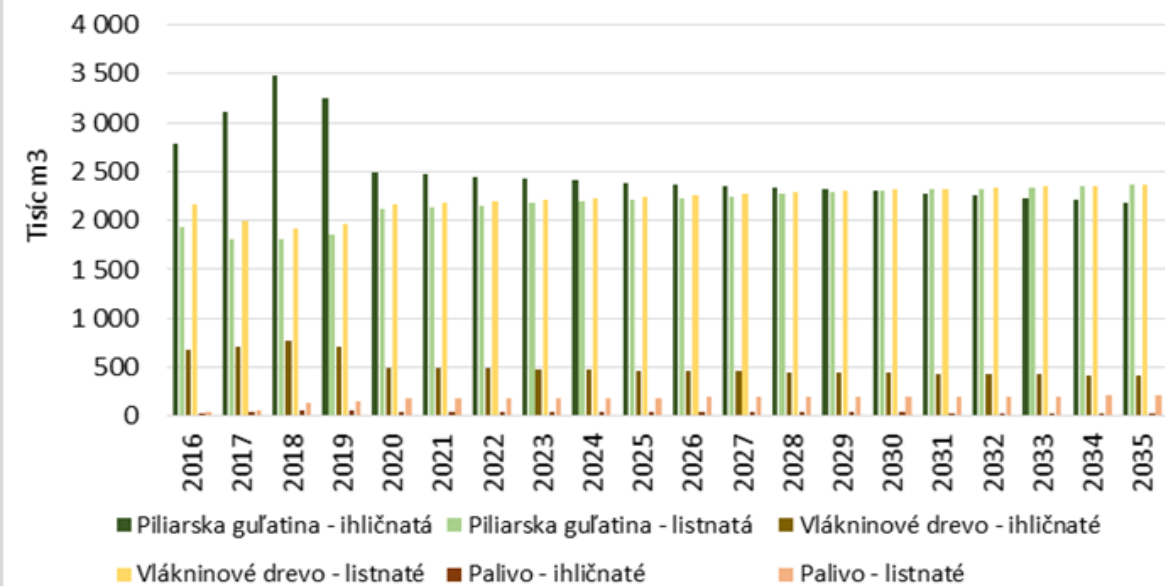
### (údaje za rok 2035)

Záchyty	-4 328,91	-1 274,96	-614,70	-1 270,58	-1 168,67
Emisie	3 174,59	810,53	404,06	810,62	1 149,38
Rozdiel	-1 154,32	-464,43	-210,64	-459,96	-19,29

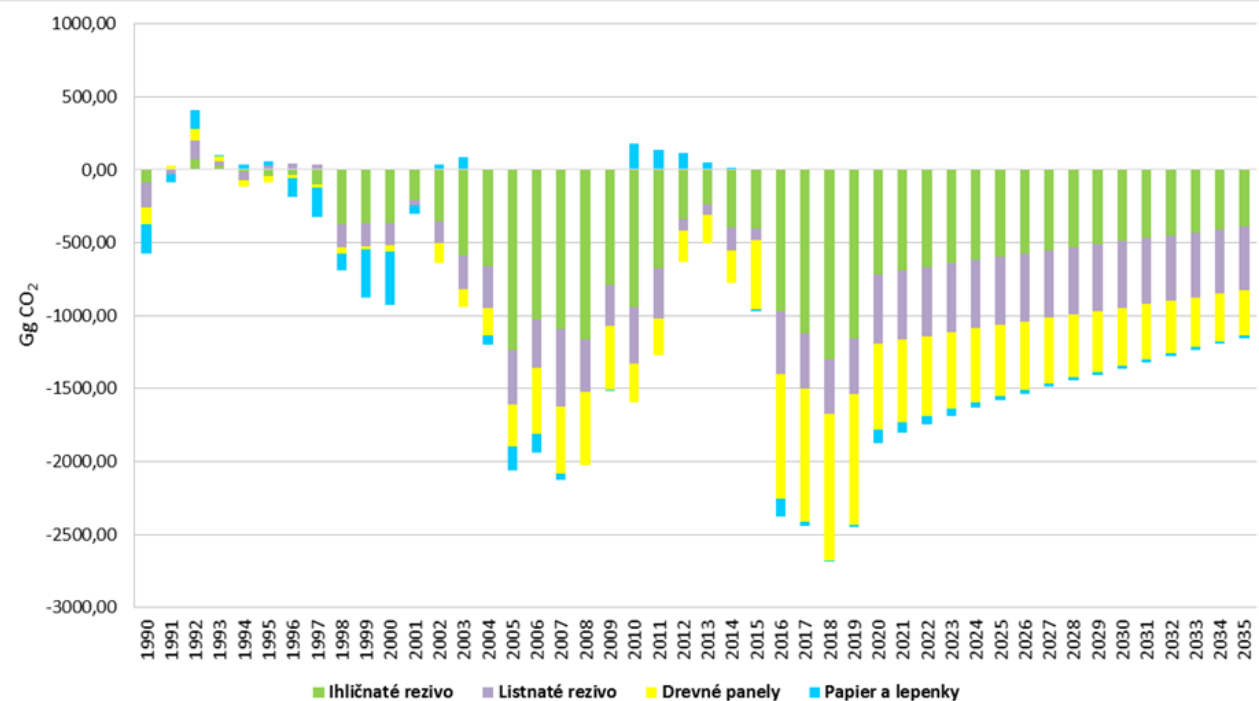
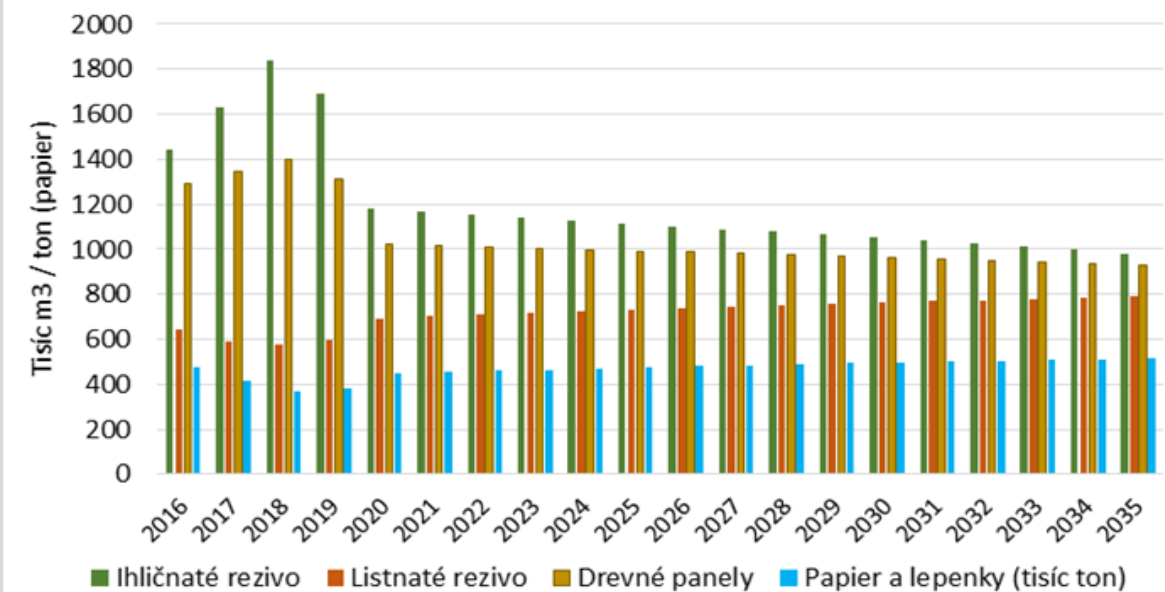


# Model 3 – ideálny

## Model 3 - ideálny (zdroje dreva)



## Model 3 - ideálny (výrobky z dreva)



Bilancia CO <sub>2</sub> (tisíc ton)	Spolu	Rezivo ihličnaté	Rezivo listnaté	Drevné panely	Papier
--------------------------------------	-------	------------------	-----------------	---------------	--------

### Model 3 – skutočný (údaje za rok 2017)

Záchyty	-4 599,02	-1 688,80	-715,01	-1 354,52	-840,69
Emisie	2 153,54	566,80	337,23	441,00	808,51
Rozdiel	-2 445,48	-1 122,00	-377,78	-913,52	-32,18

### (údaje za rok 2018)

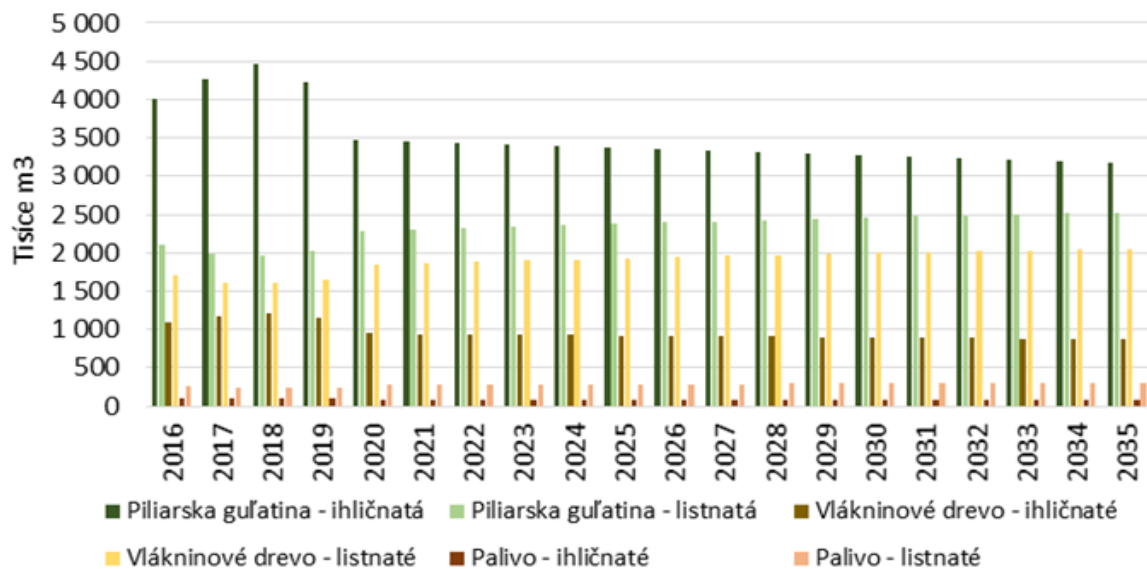
Rozdiel	-2 680,27	-1298,55	-372,25	-1006,46	-3,00
---------	-----------	----------	---------	----------	-------

### (údaje za rok 2035)

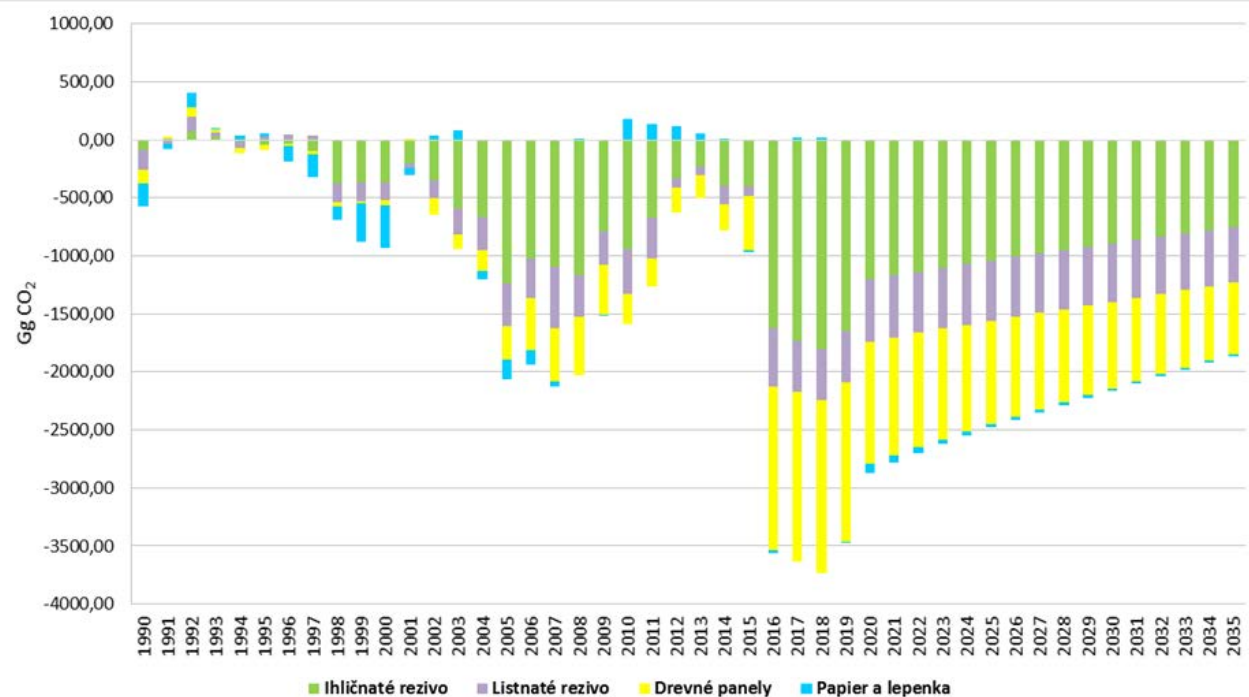
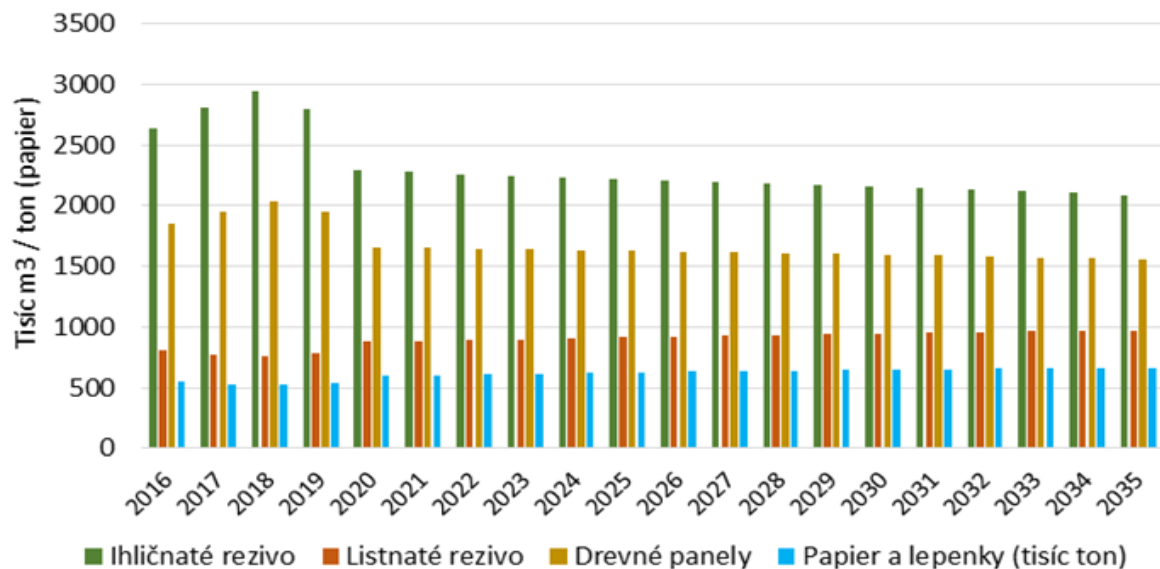
Záchyty	-4 152,95	-1 184,72	-935,13	-1 009,65	-1 023,45
Emisie	2 999,80	795,56	497,38	698,87	1 007,99
Rozdiel	-1 153,16	-389,16	-437,75	-310,78	-15,46

# Model 4 – ideálny bez ZO

## Model 4 - ideálny bez ZO (zdroje dreva)



## Model 4 - ideálny bez ZO (výrobky z dreva)



Bilancia CO <sub>2</sub> (tisíc ton)	Spolu	Rezivo ihličnaté	Rezivo listnaté	Drevné panely	Papier
--------------------------------------	-------	------------------	-----------------	---------------	--------

### Model 4 – skutočný (údaje za rok 2017)

Záchyty	-5 762,38	-2 313,91	-786,43	-1 919,09	-742,95
Emisie	2 152,83	585,85	339,26	463,94	763,78
Rozdiel	-3 609,54	-1 728,06	-447,17	-1 455,15	20,84

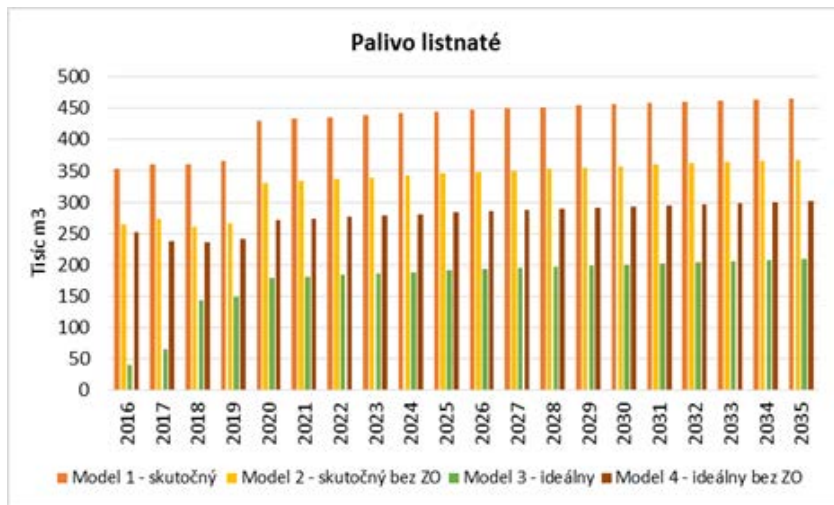
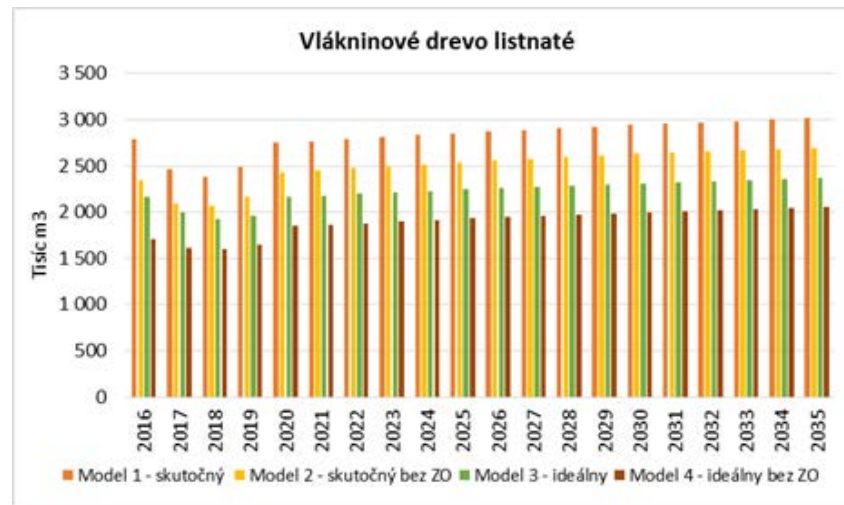
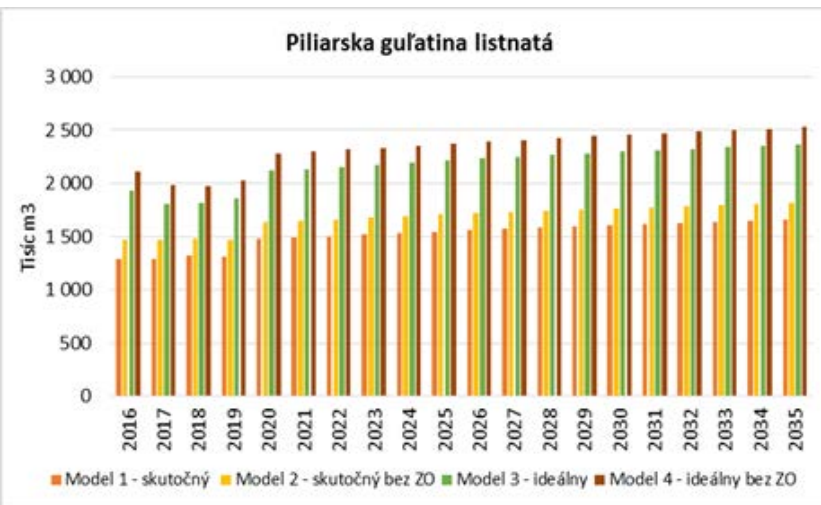
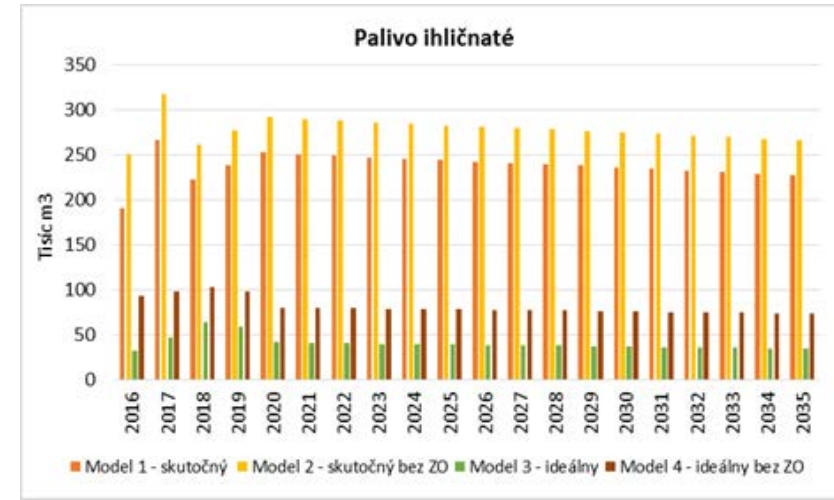
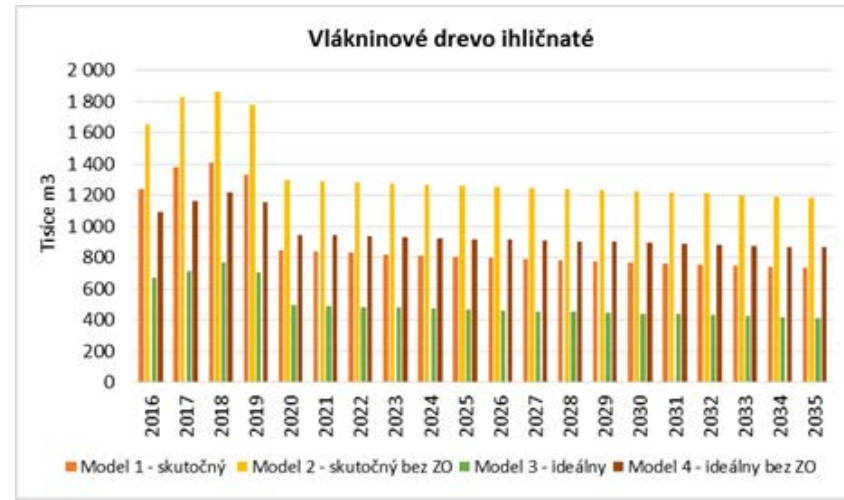
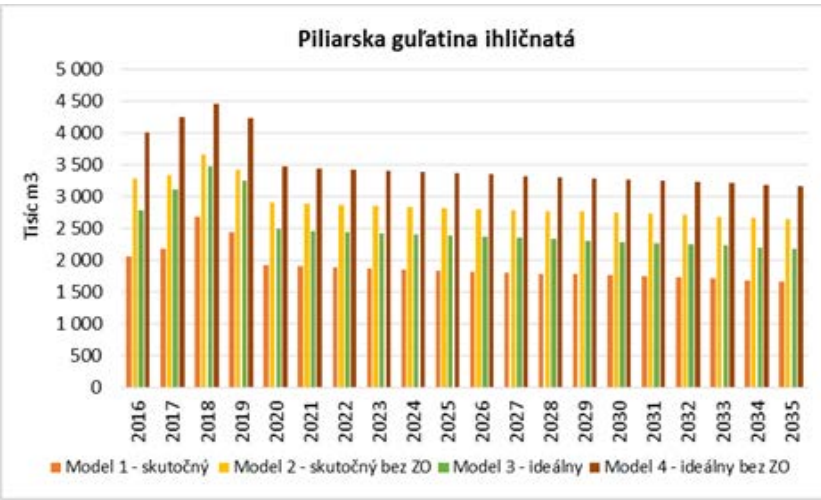
### (údaje za rok 2018)

Rozdiel	-3 716,30	-1806,73	-432,38	-1496,79	19,59
---------	-----------	----------	---------	----------	-------

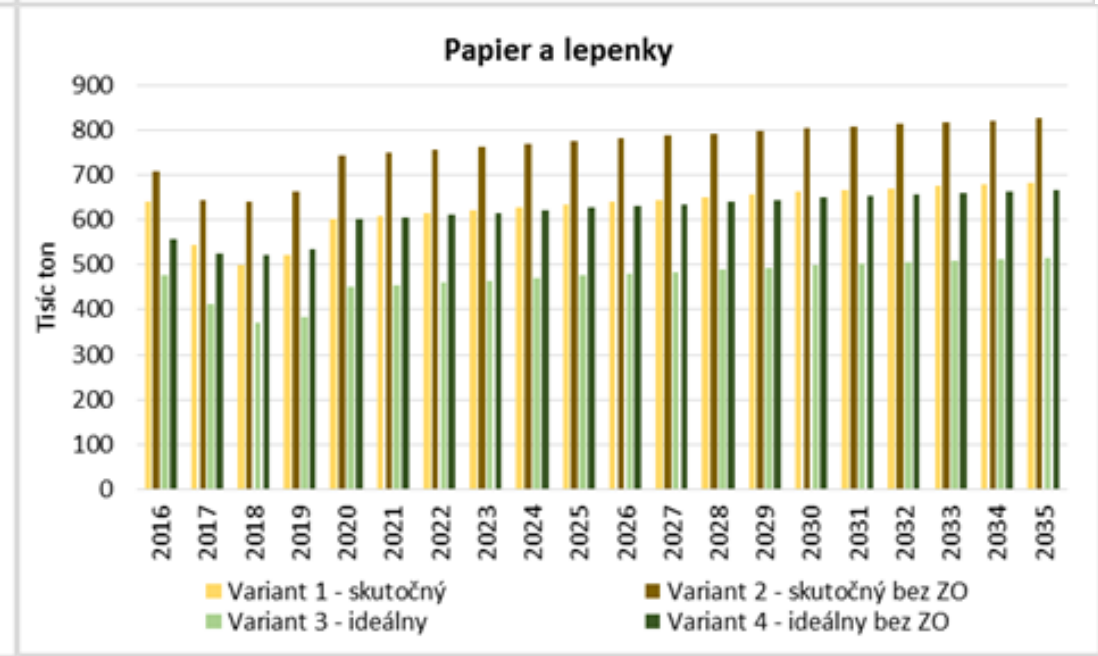
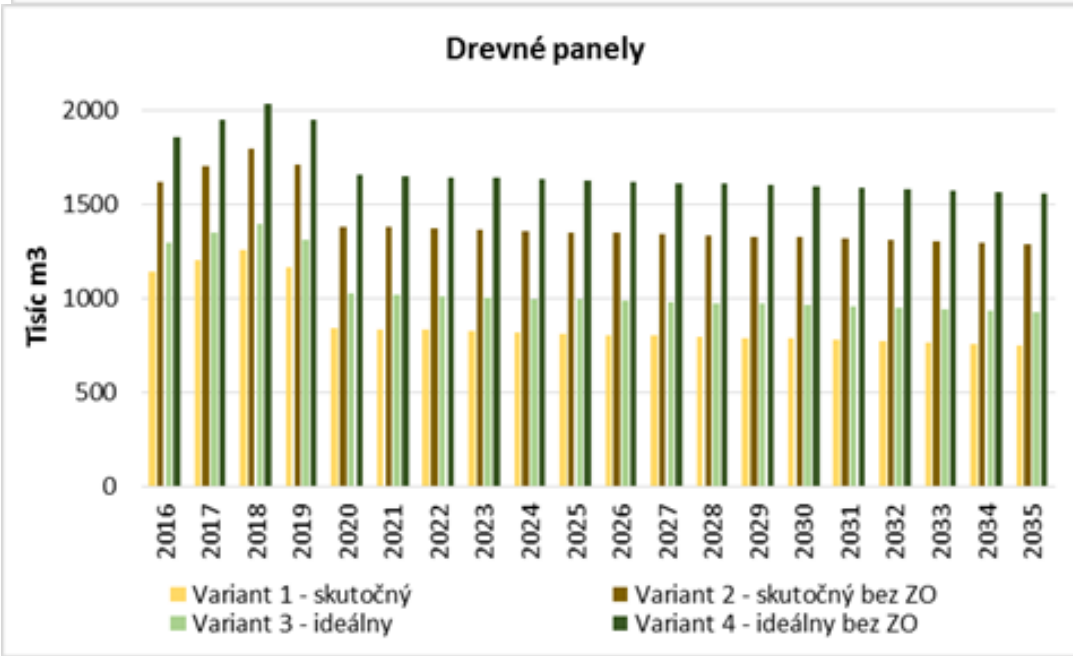
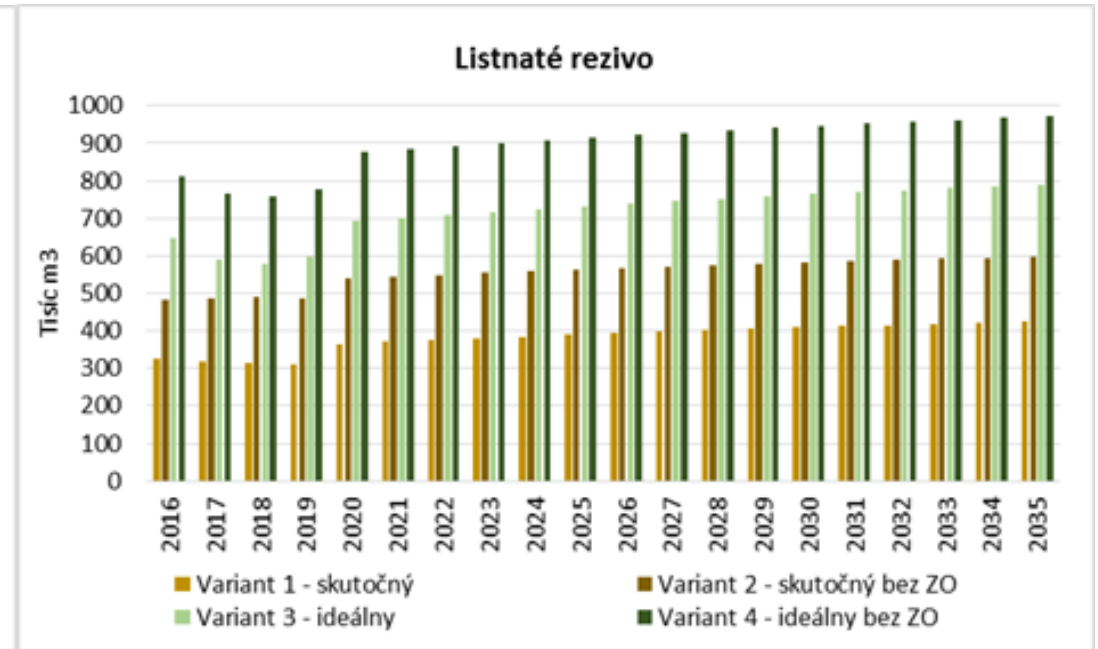
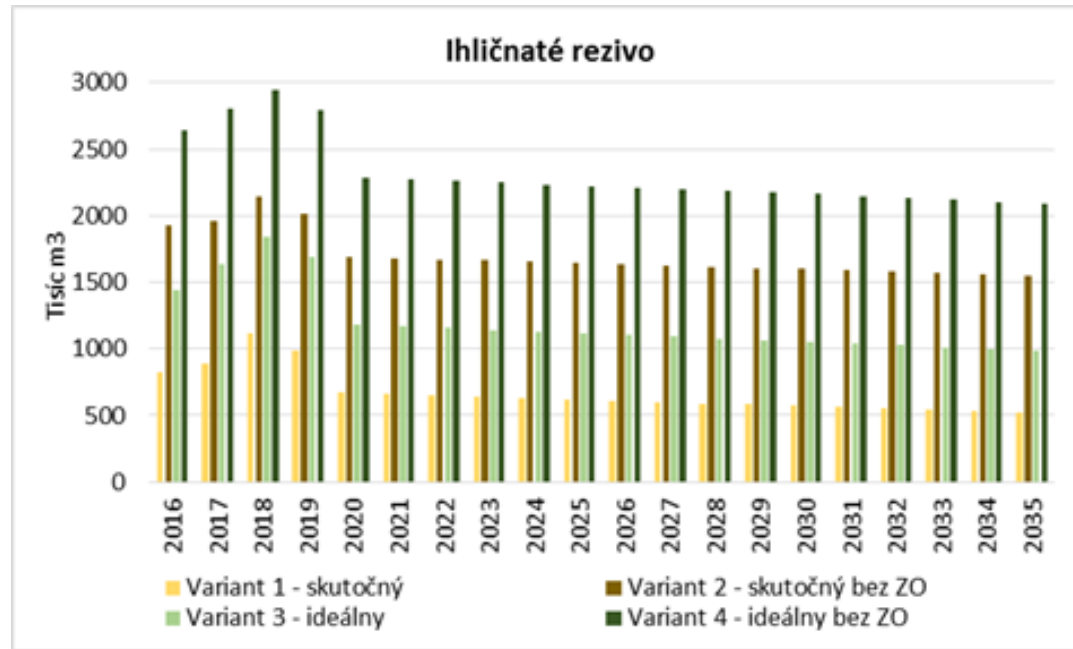
### (údaje za rok 2035)

Záchyty	-5 202,08	-1 722,97	-998,57	-1 537,19	-943,36
Emisie	3 337,12	970,90	517,87	920,39	927,95
Rozdiel	-1 864,96	-752,07	-480,70	-616,80	-15,40

# Porovnanie prognóz vývoja zdrojov dreva podľa jednotlivých zdrojov a modelov



# Porovnanie prognóz vývoja výrobkov z dreva podľa jednotlivých výrobkov a modelov



# Závery

- Z analýzy vývoja ťažbových ukazovateľov vyplýva vyrovnaný trend ťažby dreva do roku 2035 na úrovni 8,9-9,0 mil. m<sup>3</sup>.
- Postupne sa mení štruktúra ťažby a dodávok dreva v prospech listnatých drevín.
- Zmeny v štruktúre ťažby a dodávok dreva vyústia do vyššieho podielu výrobkov s kratšou životnosťou a súčasne s negatívnym vplyvom na objemy uhlíka viazaného vo výrobkoch z dreva.
- Doterajšie kvalitatívne zhodnocovanie ťaženého dreva, resp. dosahovaná štruktúra sortimentov surového dreva, je s ohľadom na disponibilný potenciál nedostatočné.
- Lepšie využitie dostupnej štruktúry sortimentov surového dreva by umožnilo vyššiu produkciu výrobkov z dreva s dlhšou životnosťou, a tým aj zvýšenie objemu uhlíka uloženého vo výrobkoch z dreva.
- Na zlepšenie domáceho využitia disponibilného potenciálu sortimentov surového dreva je potrebné rozšíriť domáce spracovateľské kapacity pre najkvalitnejšie sortimenty I. a II. kvalitatívnej triedy a listnatú piliarsku guľatinu, t. j. realizovať investičné a inovačné opatrenia v DSP.

## Závery (2)

- Pri ideálnom koncepte sa preukázali vyššie objemy viazaného uhlíka vo výrobkoch z dreva než pri reálnom, a tiež vyššie objemy viazaného uhlíka pri variantoch „bez zahraničného obchodu“.
- Z výsledkov porovnania modelov vyplýva potreba zefektívňovania a optimalizácie využívania zdrojov dreva v smerovaní od modelu 1 ako minimalistického modelu, cez modely 2 a 3, ktoré vykazujú takmer zhodné výsledné uhlíkové bilancie, až po model 4, v rámci ktorého sa dosiahla najvyššia úroveň viazanosti CO<sub>2</sub>.
- V modeli 4 sa plne prejavili kumulované pozitívne dopady lepšieho kvalitatívneho zhodnotenia produkcie dreva na úrovni modelovej sortimentácie a zvýšenia domácej spotreby eliminovaním vývozu dreva do zahraničia.
- Nakoľko ani jednu z týchto podmienok nemožno bezprostredne a vyčerpávajúco uplatniť v praxi, možno model 4 považovať len za cieľový, ku ktorému by sa mal lesnícko-drevársky sektor postupne približovať realizáciou primeraných opatrení.

Ďakujem Vám za pozornosť

*Tento príspevok vznikol s podporou projektu APVV-14-0869  
„Výskum využívania dreva ako obnoviteľnej suroviny v kontexte zelenej  
ekonomiky“*