

**MUNI**

# **Ekonomické aspekty změny klimatu**

Ing. Dominika Tóthová, Ph.D.

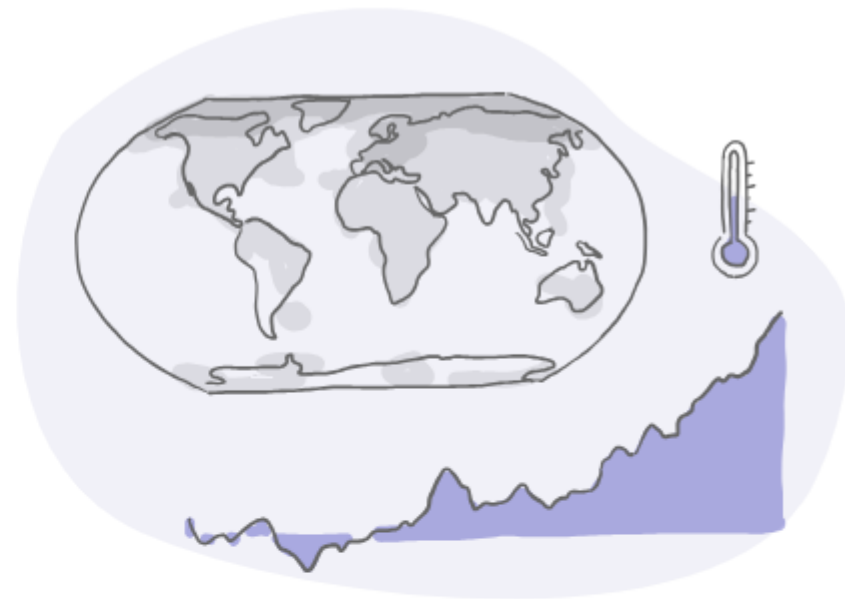
[Dominika.tothova@econ.muni.cz](mailto:Dominika.tothova@econ.muni.cz)

# Klimatická změna

Více na [faktaoklimatu.cz](https://faktaoklimatu.cz)

**Současná klimatická změna je způsobena činností člověka.** Tím se výrazně liší od změn klimatu v minulosti. **Spalování uhlí, ropy a zemního plynu** a některé další činnosti **mění složení atmosféry** a přidávají do ní skleníkové plyny. Zesílený skleníkový efekt pak způsobuje oteplování s důsledky jako tání ledovců, vzestup hladin oceánů, dlouhodobá sucha nebo častější vlny veder a jiné extrémní projevy počasí.

**Dopady změny klimatu** na společnost i přírodu, s nimiž se budeme setkávat v následujících desetiletích, **budou přímo závislé na množství skleníkových plynů, které ještě do atmosféry vypustíme**, ať už spalováním fosilních paliv nebo jinými aktivitami, při nichž vzniká velké množství emisí.



**420** ppm



**koncentrace CO<sub>2</sub>** v atmosféře  
v roce 2022

**+ 1,2 °C**



**oteplení světa** od druhé  
poloviny 19. století

**+ 2,1 °C**



**oteplení Česka** od roku 1960

**Zalednění Severního ledového oceánu**



**7,5** mil. km<sup>2</sup>

v září 1980

**4,7** mil. km<sup>2</sup>

v září 2021

**Zvýšení hladin oceánů** od roku 1900



**20** cm

do roku 2018

**80–150** cm

očekávané do roku 2150

# Základní pojmy na začátek

**Skleníkové plyny**

**CO2 ekvivalent**

**Adaptace**

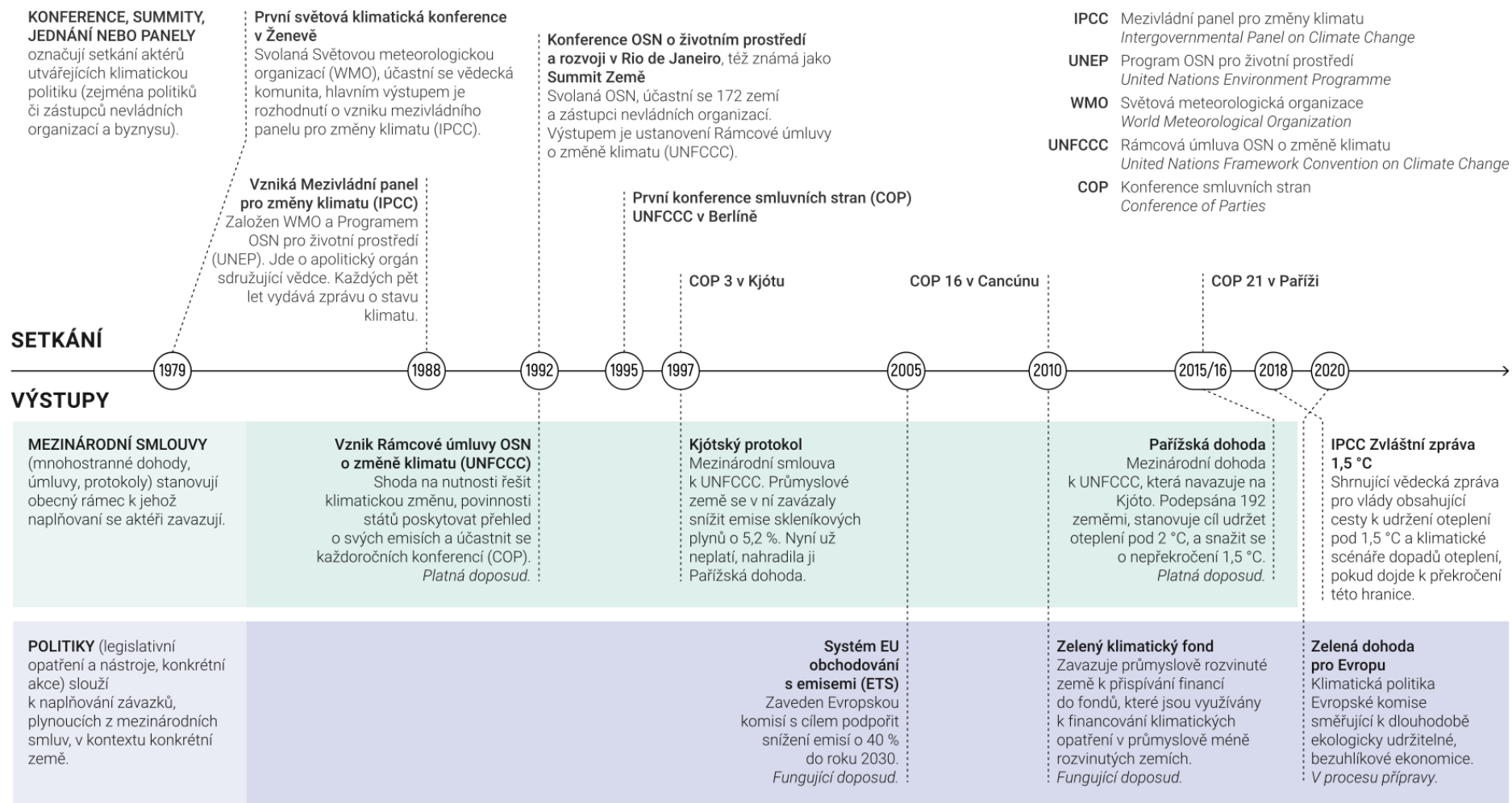
**Mitigace**

**Uhlíková neutralita**

**Klimatické finance**

# MEZINÁRODNÍ KLIMATICKÉ DOHODY

Časová osa zachycující klíčové události světového úsilí v ochraně klimatu nabízí přehled hlavních mezinárodních klimatických setkání, jejich aktérů a výstupů.



# Hodnotící zprávy IPCC

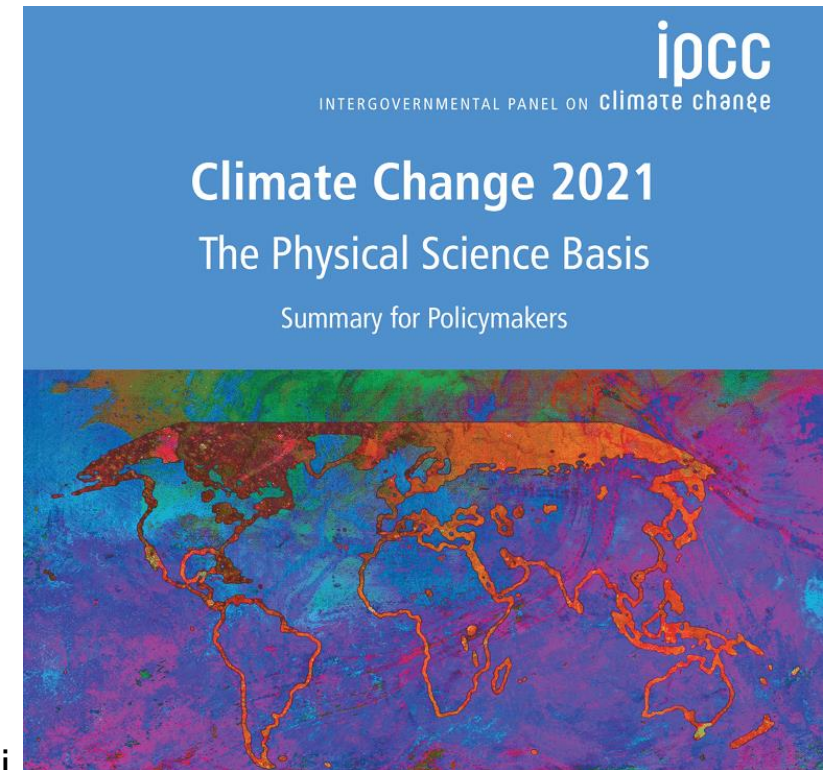
- zpracovává každých 5 let IPCC (první 1990, poslední 2021/2022/2023)
- podrobný výtah a posouzení přezkoumané a publikované vědecké literatury
- výsledkem spolupráce předních světových klimatologů s vládními experty
- 4 oddíly:
  - **WG1 - Fyzikální základy**
  - **WG2 - Dopady, adaptace a zranitelnost**
  - **WG3 - Mitigace**
  - **Souhrnná zpráva**

Všechny zprávy [zde](#)

# 6. IPCC zpráva

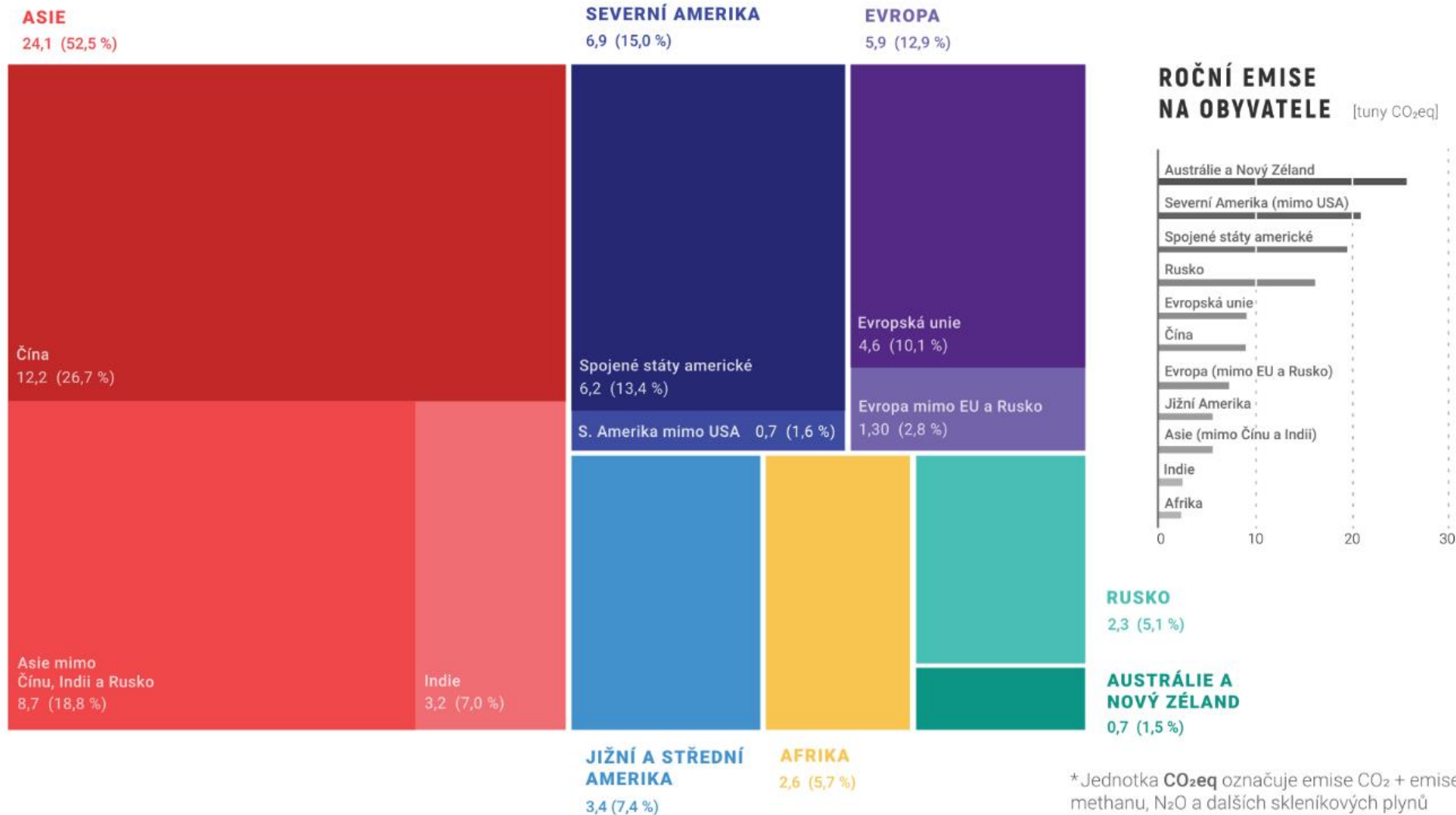
- IPCC AR6
  - Intergovernmental Panel on Climate Change, Assessment Report 6, Working group 1, 2
  - podepsány všechny vlády světa
  - zpřesnění dosavadních poznatků a odhadů budoucího vývoje
  - vyšly:
    - **WG1 - Fyzikální základy**  
Fyzikální aspekty změny klimatu - data o teplotách, srážkách, citlivosti klimatu, dynamice ledovců, stovky výsledků modelů budoucího klimatu
    - **WG2 - Dopady, adaptace a zranitelnost**  
Dopady a rizika změny klimatu
    - **WG3 - Mitigace**
    - **Souhrnná zpráva**

Víme toho už dost.



# EMISE SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ SVĚTA

Celkové roční emise podle světových regionů za rok 2012 měřené v gigatunách CO<sub>2</sub>eq\*



\*Jednotka CO<sub>2</sub>eq označuje emise CO<sub>2</sub> + emise methanu, N<sub>2</sub>O a dalších skleníkových plynů přepočtené na ekvivalentní množství CO<sub>2</sub>.

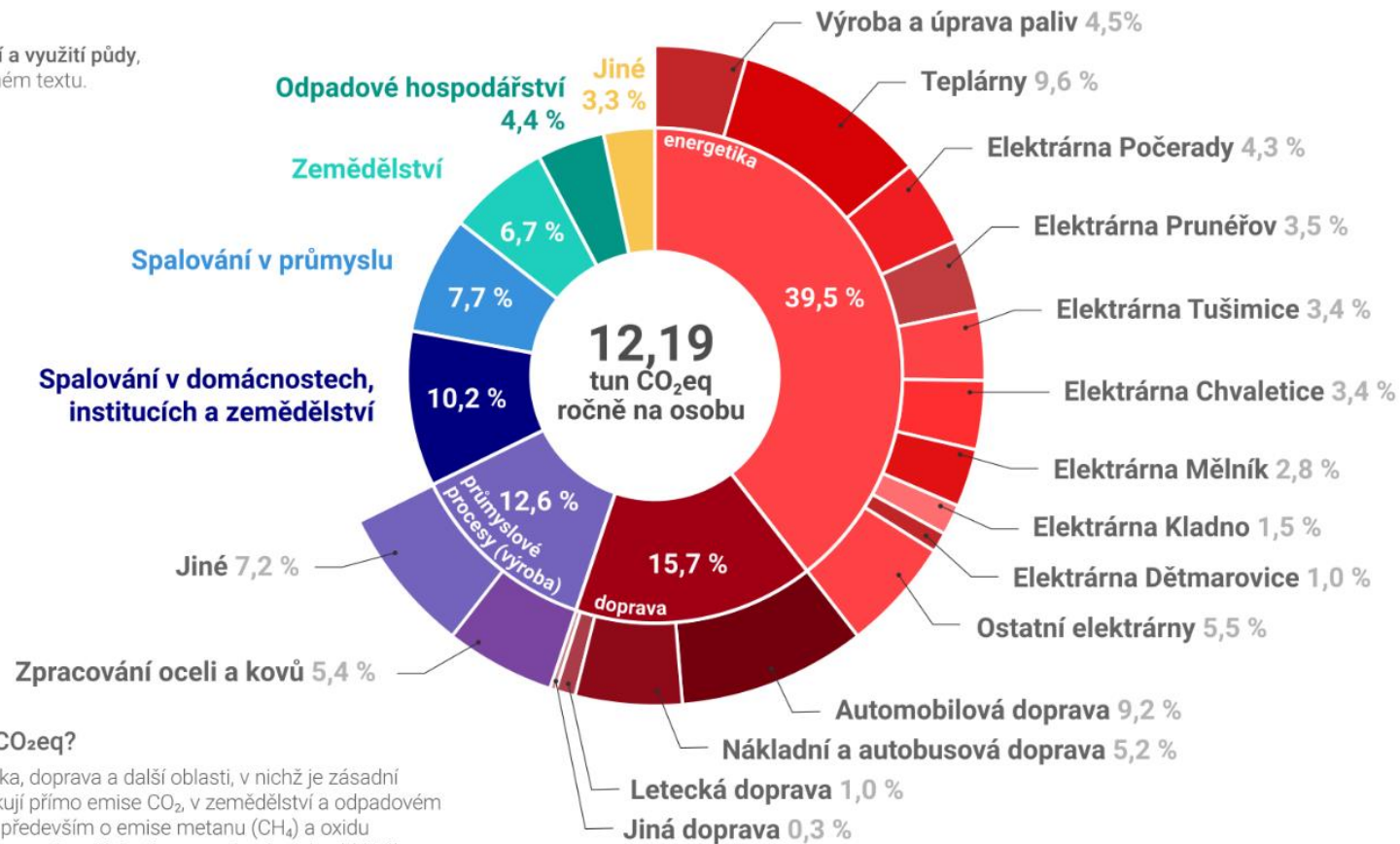
zdroj dat: Evropská agentura pro životní prostředí

# Emise skleníkových plynů dle sektorů ekonomiky v ČR

## EMISE SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ V ČR PODLE SEKTORŮ NA OSOBU

Celkové emise ČR za rok 2018

Nezobrazujeme emise z lesnictví a využití půdy, více v doprovodném textu.



### Co znamená CO<sub>2</sub>eq?

Zatímco energetika, doprava a další oblasti, v nichž je zásadní spalování, produkují přímo emise CO<sub>2</sub>, v zemědělství a odpadovém hospodářství jde především o emise metanu (CH<sub>4</sub>) a oxidu dusného (N<sub>2</sub>O). Ty se přepočítávají na množství oxidu uhličitého, které by mělo stejný oteplovací efekt (ekvivalent CO<sub>2</sub>).



# Ekonomie a změna klimatu

- Proč trhy selhávají
- Náklady a přínosy opatření
- Studie proveditelnosti opatření
- Cena, za kterou jsou ochoty spolupracovat rozvojové země
  
- Další příklady?

# Tržní řešení změny klimatu

- Obchodování s emisními povolenkami (cap and trade system)
- Uhlíková daň (Pigouva daň)

## Další řešení

- Poplatky
- Regulace
- subvence

# Adaptační nebo mitigační opatření?

## Mitigační opatření

- uhlíková daň
- systémy pro obchodování s emisními povolenkami
- využívání obnovitelných zdrojů energie
- elektrifikace dopravy
- zalesňování

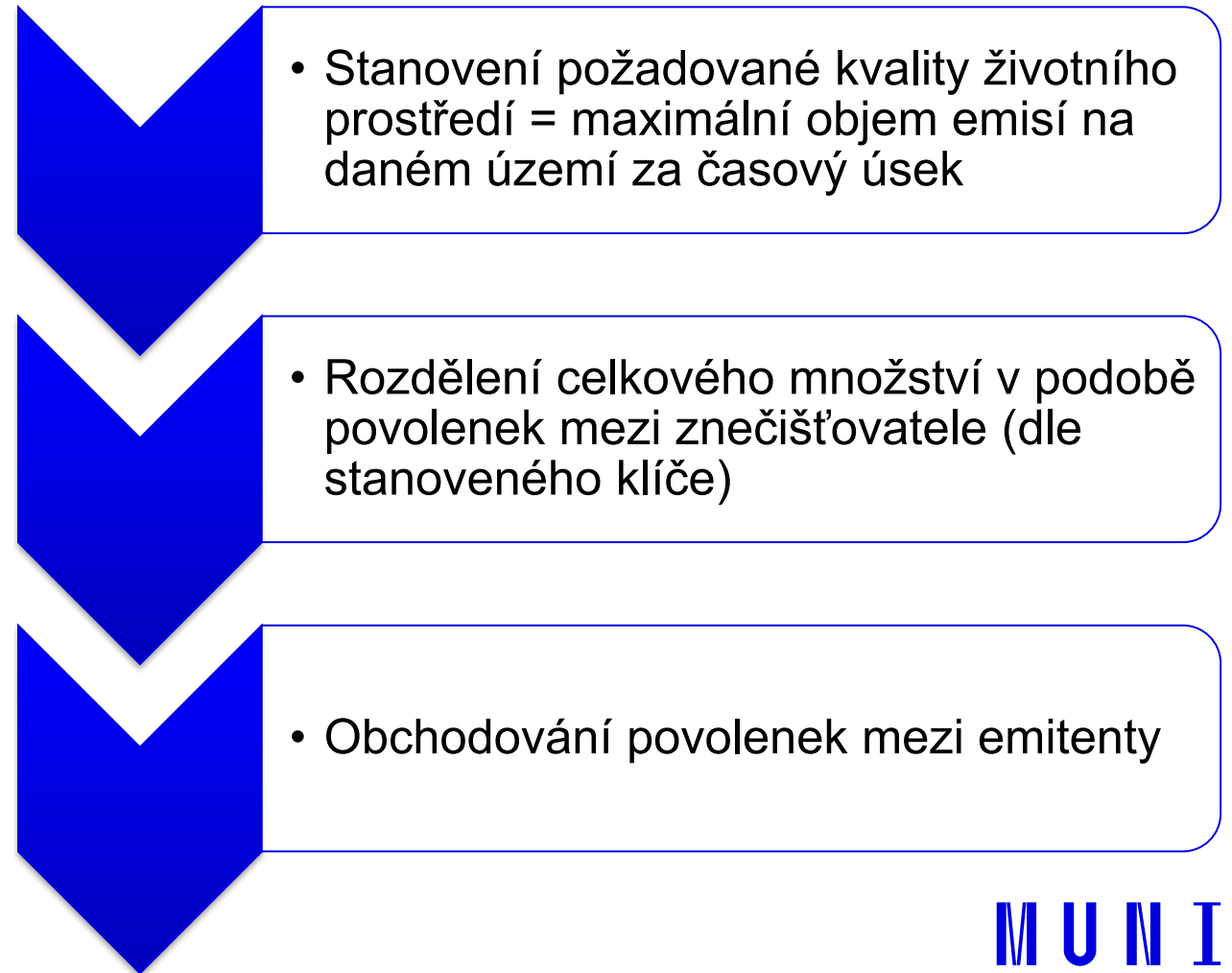
## Adaptační opatření

- zelené střechy ve městech
- zakládání tůní pro udržení vody v krajině
- zavádění odolnějších plodin v zemědělství
- protipovodňové zábrany
- změny pěstovaných plodin
- přesídlení do výše položených oblastí, které nebudou postiženy zvyšováním hladiny oceánů

# Obchodovatelná povolení

- přímá regulace množství určité znečišťující látky či využití přírodního zdroje
- př. evropský systém obchodování s emisemi CO<sub>2</sub>

## Princip fungování

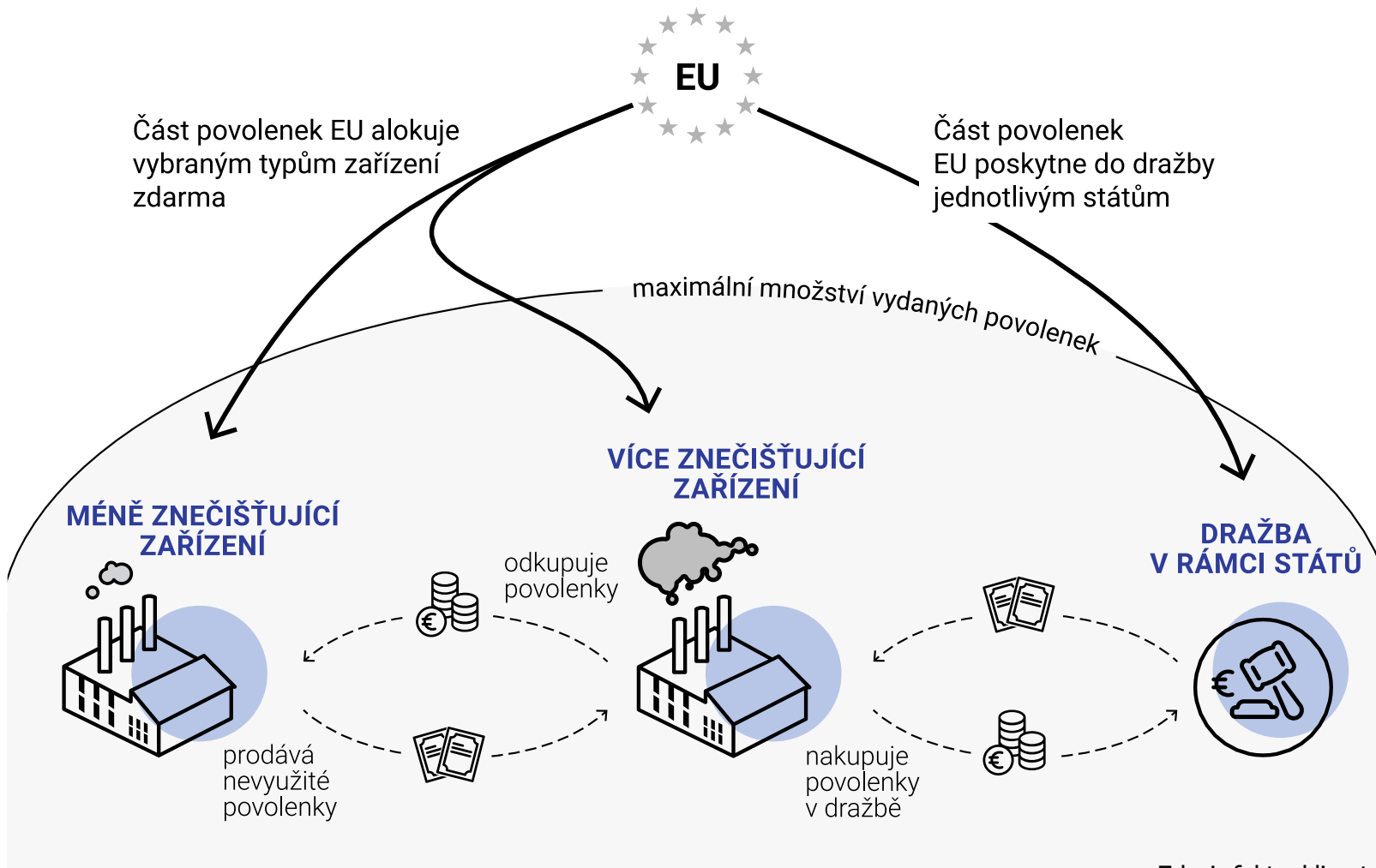


# Obchodování s emisními povolenkami

## JAK FUNGUJE POVOLENKOVÝ SYSTÉM EU

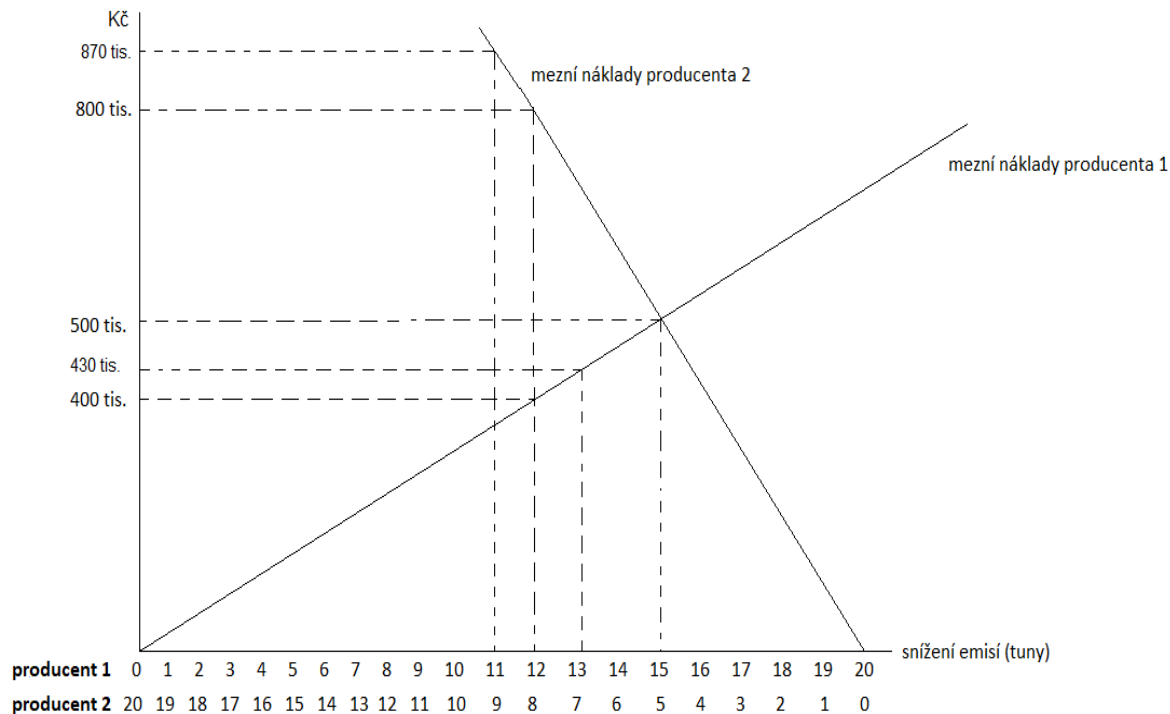
Kdo více znečišťuje, ten více platí.

 peníze  povolenky



# Efektivita obchodování s emisními povolenkami

Na obrázku je znázorněna nákladová situace dvou firem – firma 1 má mezní náklady na zamezení emisí (mezní náklady producenta 1) a firma 2 mezní náklady producenta 2. Každá firma má tedy jiné mezní náklady na zamezení emisí. Předpokládejme, že v prostředí bez regulace vypouští každá z firem 20 jednotek emisí. Dohromady tedy obě firmy produkuje 40 jednotek. V této situaci se vláda rozhodne omezit emise v ekonomice na 20 jednotek a povolenky rozdělí v poměru 8:12 (1 povolenka = 1 jednotka emisí). Firma 1 tak může vypouštět 8 tun emisí (o 12 t musí emise snížit), firma 2 pak 12 tun emisí (o 8 t musí snížit). Jelikož firmy nesmějí vypouštět více, než na kolik jednotek znečištění mají povolenky, stojí před problémem, jak snížit svůj dopad na životní prostředí.

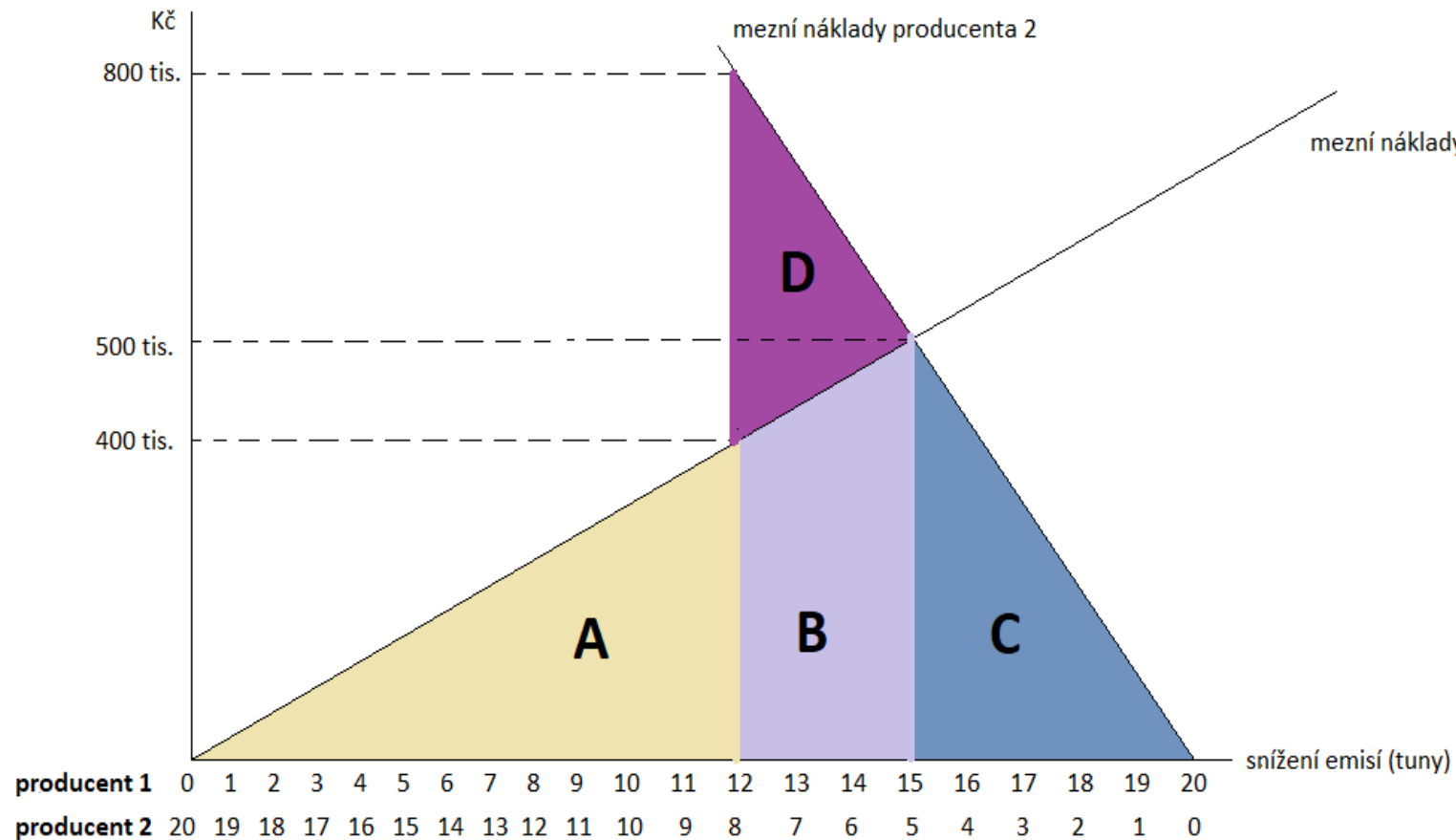


# Obchodování s emisními povolenkami - příklad

- 1) Jaké jsou náklady producenta 1 a jaké jsou náklady producenta 2 na snížení tun emisí na požadovanou úroveň stanovenou vládou (tj. 12 jednotek emisí pro producenta 1) a 8 jednotek pro producenta 2?
- 2) Pokud by oba producenti měli snížit emise ještě každý o 1 jednotku, jaké dodatečné náklady by to pro ně přineslo?
- 3) Pokud producenti budou mít možnost spolu obchodovat emisní povolení na vypouštění emisí, kolik minimálně a kolik maximálně bude ochoten zaplatit producent 2 producentovi 1 za emisní povolenku v bodě, kdy jsou na začátku pevně rozděleny povolenky v poměru 12:8?
- 4) Jaké efektivní řešení by bylo ze společenského hlediska? Jakou částku by každý z producentů v téhle situaci zaplatil?
- 5) O jakou částku by se celkové náklady na snížení emisí snížily oproti původně stanovenému rozdělení povolení na vypouštění emisí vládou?

# Řešení 1)

Jaké jsou náklady producenta 1 a jaké jsou náklady producenta 2 na snížení tun emisí na požadovanou úroveň stanovenou vládou (tj. 12 jednotek emisí pro producenta 1) a 8 jednotek pro producer



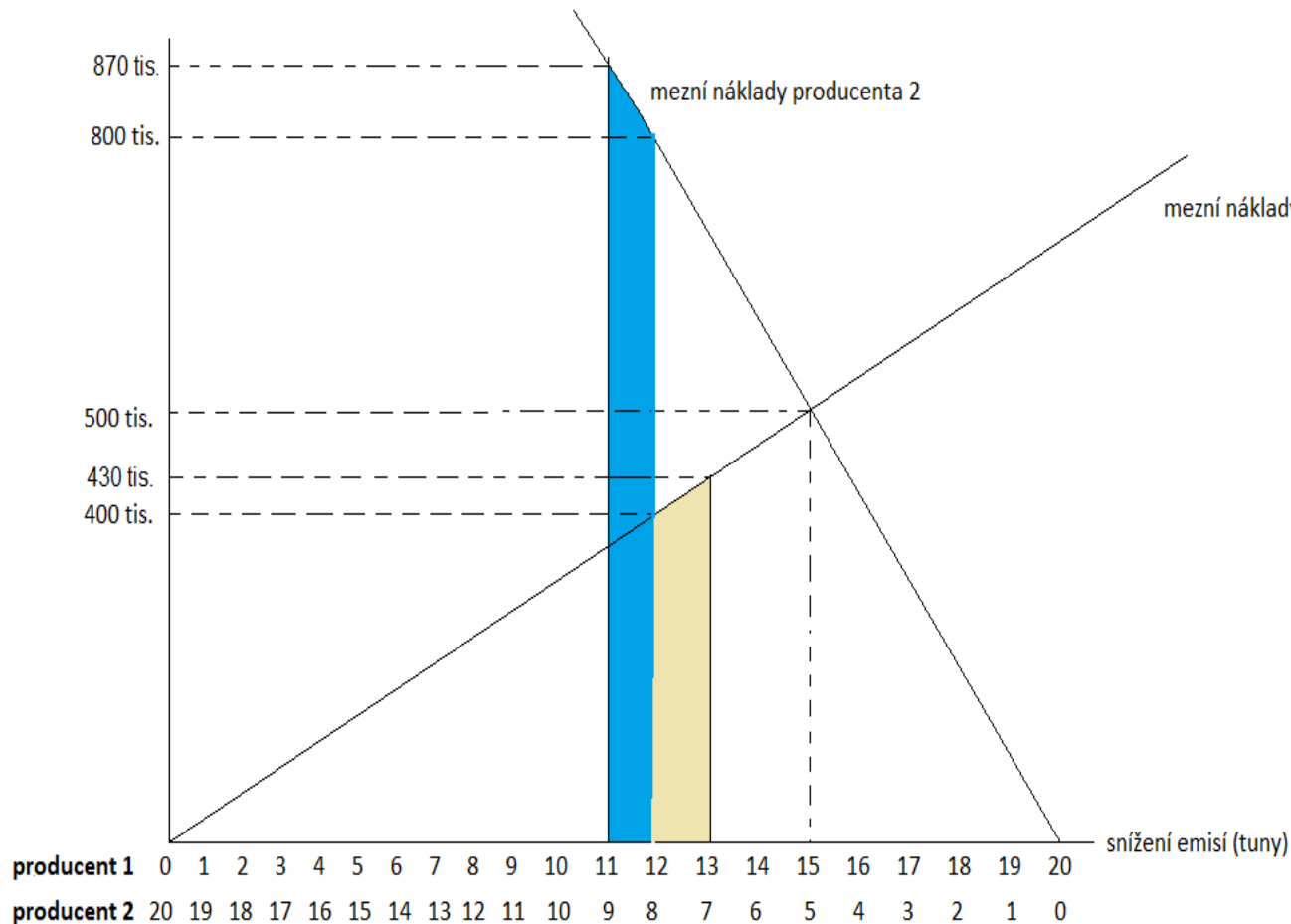


- Producent 1  $A = 12 * 400 / 2 = 2\,400$  tis. Kč = 2,4 mil. Kč
- Producent 2  $B + C + D = 8 * 800 / 2 = 3\,200$  tis. Kč = 3,2 mil. Kč

**Celkem 5,6 mil. Kč**

# Řešení 2)

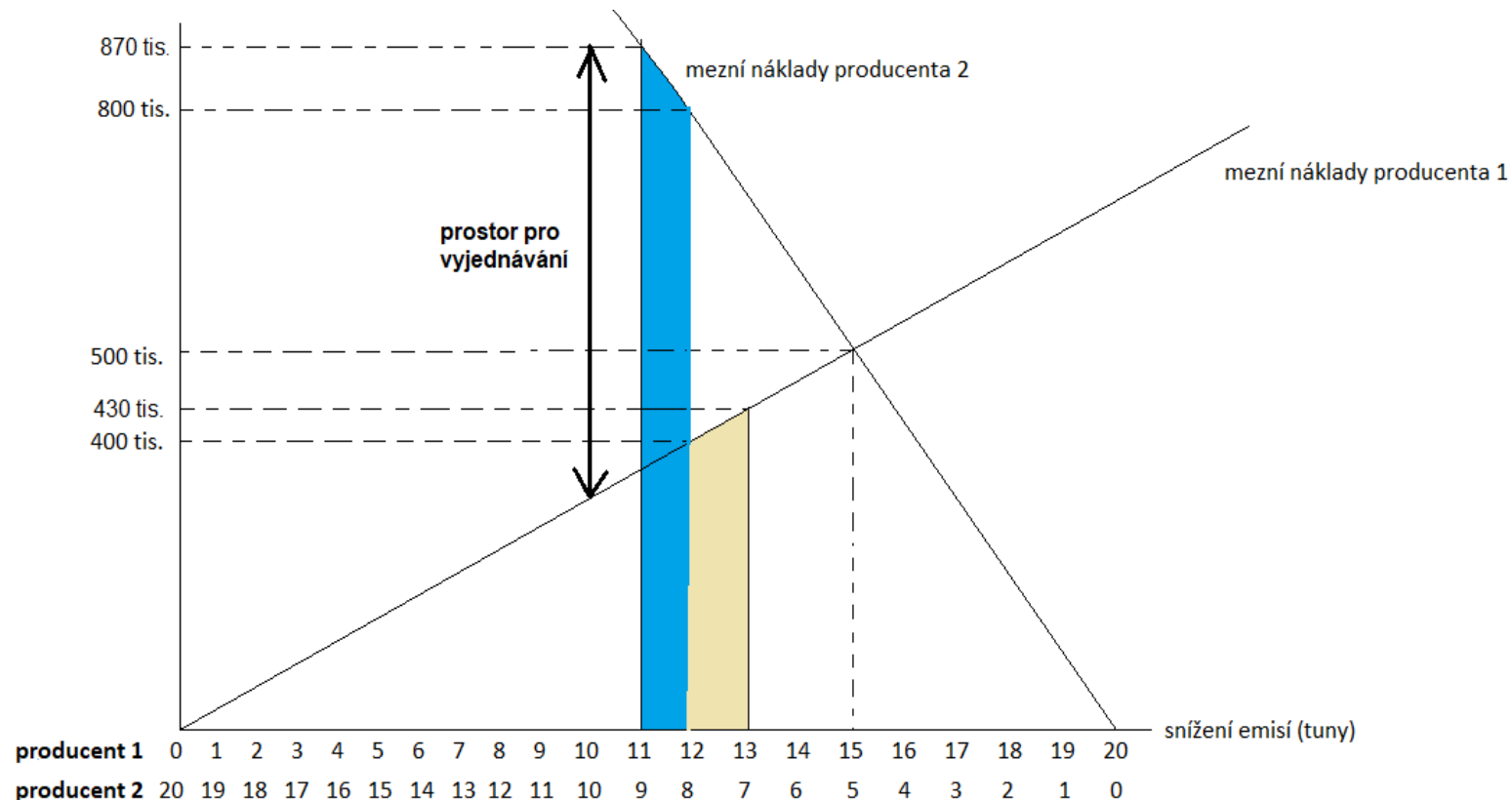
Pokud by oba producenti měli snížit emise ještě každý o 1 jednotku, jaké dodatečné náklady by to pro ně přineslo?



- Producent 1: žlutá plocha =  $1 * 400 \text{ tis. (obdelník)} + 1 * 30 \text{ tis.} / 2$   
(trojúhelník) = 415 tis. Kč
- Producent 2: modrá plocha =  $1 * 800 \text{ tis.} + 1 * 70 \text{ tis.} / 2 = 835 \text{ tis.}$   
Kč

# Řešení 3)

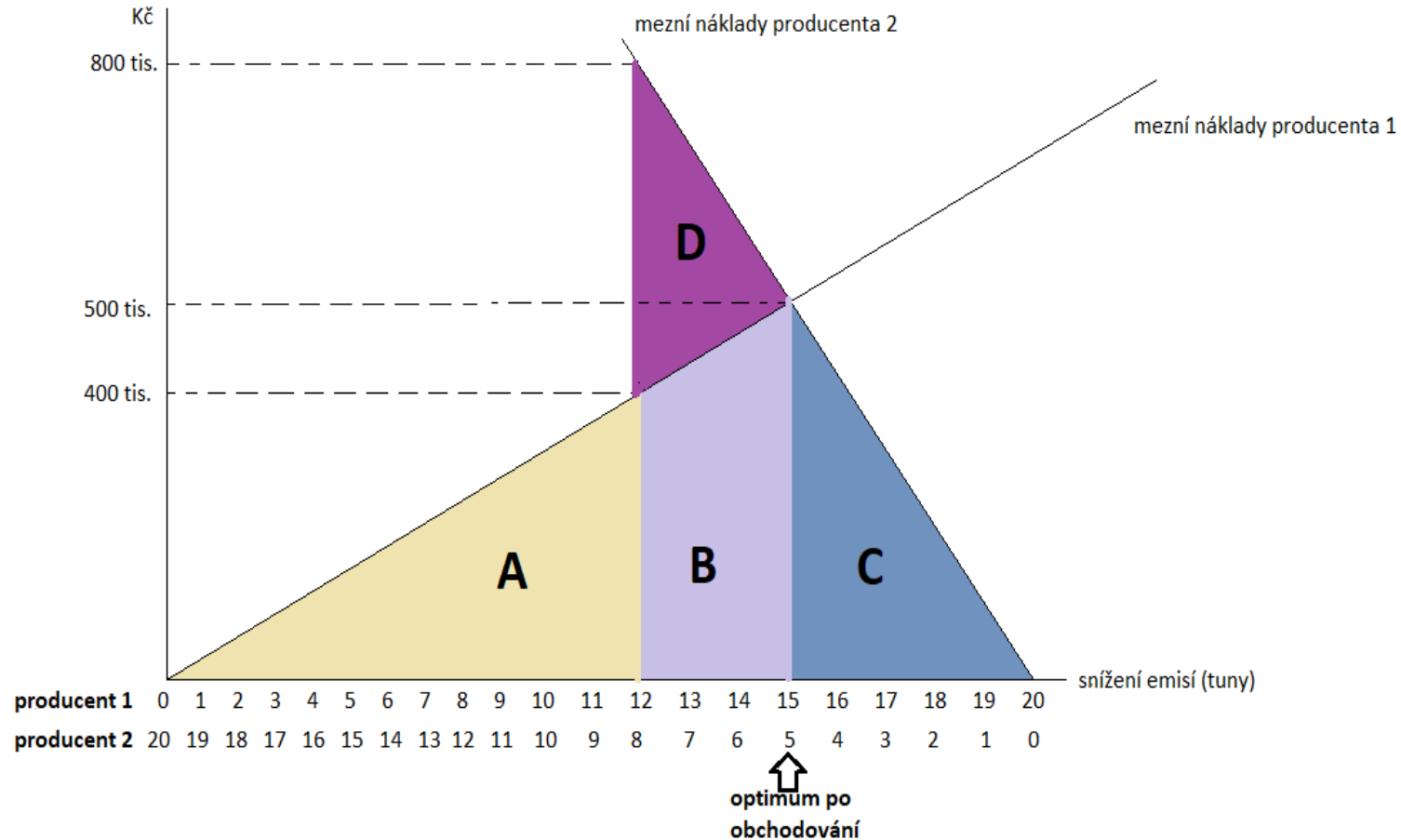
Pokud producenti budou mít možnost spolu obchodovat emisní povolení na vypouštění emisí, kolik minimálně a kolik maximálně bude ochoten zaplatit producent 2 producentovi 1 za emisní povolenku v bodě, kdy jsou na začátku pevně rozděle



—415 tis. – 835 tis. Kč

# Rešení 4)

Jaké efektivní řešení by bylo ze společenského hlediska? Jakou částku by každý z producentů v téhle situaci zaplatil?



MC1 = MC2

- Producent 1 =  $A + B = 15 * 500 / 2 = 3\ 750$  tis. = 3,75 mil.
- Producent 2 =  $C = 5 * 500 / 2 = 1\ 250$  tis. = 1,25 mil.

**Celkem 5 mil. Kč**

# Řešení 5)

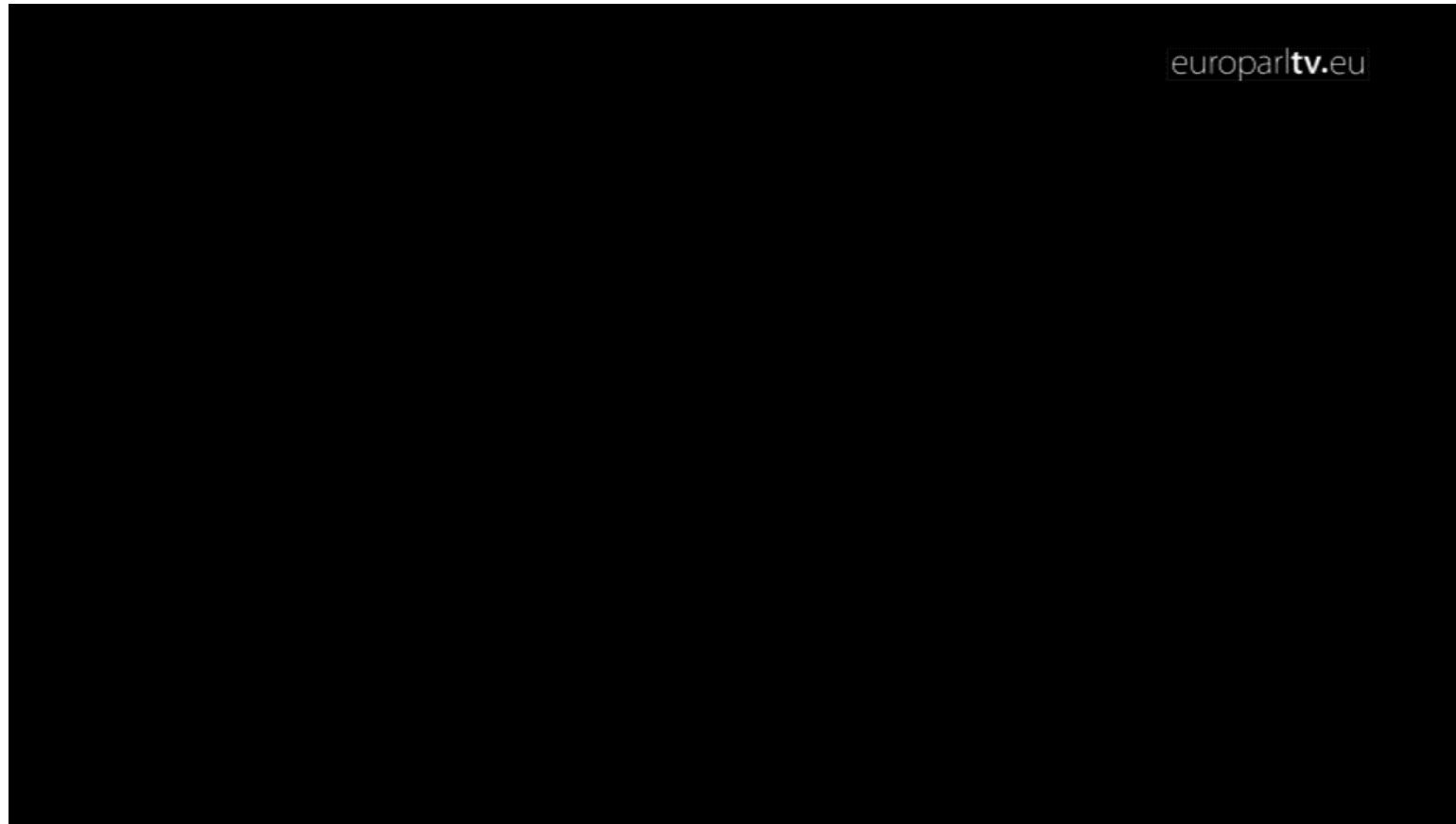
O jakou částku by se celkové náklady na snížení emisí snížily oproti původně stanovenému rozdělení povolení na vypouštění emisí vládou?

5,6 ml. Kč - 5 ml. Kč = **600 tis. Kč**

= **celospolečenské, nákladově efektivní řešení**

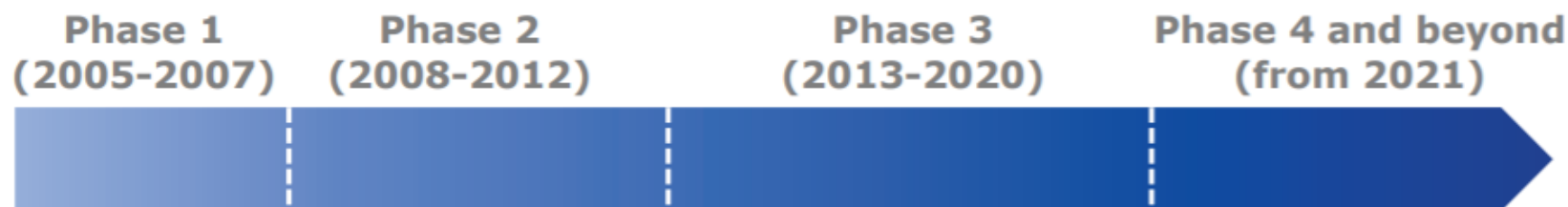


# Evropský systém obchodování s emisemi

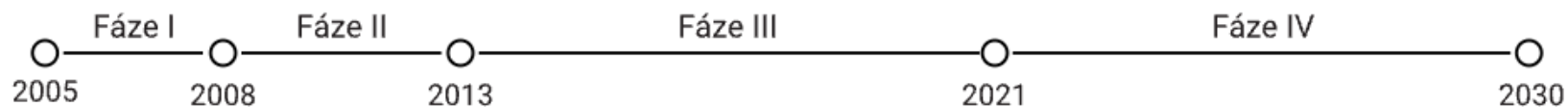



# Zavádění systému EU ETS

- 1. fáze 2005–2007
  - Emisní povolenky rozděleny prostřednictvím národních alokačních plánů na základě historických emisí
  - Cílem: zřídit trh, určit tržní cenu uhlíku, zřídit infrastrukturu
- 2. fáze 2008–2012
  - Období Kjótského protokolu
  - Cíl EU snížit emise CO<sub>2</sub> o 8 % oproti úrovním v roce 1990
- 3. fáze 2013–2020
  - cíl snížení emisí skleníkových plynů EU o 20 % v porovnání s úrovní roku 1990
  - strop pro emise je nyní stanoven na úrovni EU
  - Metoda alokace – zdarma nebo aukce
  - Vytvoření rezervy tržní stability
- 4. fáze 2021–2028



# Fáze EU ETS



	Cíl snížení emisí oproti roku 2005	Zúčastněné země	Zahrnuté skleníkové plyny	Sektory
<b>Fáze I</b> 2005–2007	žádné (pilotní systém)	EU 27	CO <sub>2</sub>	zařízení na výrobu energie, energeticky náročná průmyslová odvětví
<b>Fáze II</b> 2008–2012	8 %	+ Norsko + Lichtenštejnsko + Island	+ N <sub>2</sub> O (dobrovolné)	+ letectví
<b>Fáze III</b> 2013–2020	21 %	+ Chorvatsko	+ N <sub>2</sub> O + PFCs	+ výroba hliníku a chemikálií + zachycování a skladování uhlíku
<b>Fáze IV</b> 2021–2030	43 %  Změna! 55 %	– Velká Británie	(beze změny)	(v jednání)

# EU ETS – 4. fáze

- období 2021 – 2030
- odráží nové emisní cíle EU, tedy:
  - do r. 2030 snížení emisí CO<sub>2</sub> o 55 % oproti 1990
  - do r. 2050 být klimaticky neutrální
- **Hlavní změny:**
  - zvyšování tempa poklesu emisních povolenek
  - pokračování v přidělování bezplatných povolenek – posílení mezinárodní konkurenceschopnosti průmyslu
  - zavedení nástrojů pro podporu inovací a přechodu na nízkouhlíkové hospodářství – [Modernizační fond](#), [Inovační fond](#)

# Zapojené sektory ekonomiky

oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>):

- výroba energie a tepla
- energeticky náročná průmyslová odvětví včetně ropných rafinérií, oceláren a výroby železa, hliníku, kovů, cementu, vápna, skla, keramiky, buničiny, papíru, lepenky, kyselin a sypkých organických chemikálií
- komerční letectví

oxid dusný (N<sub>2</sub>O)

- z výroby kyseliny dusičné, adipové a glyoxylové a glyoxalu
- perfluorované uhlovodíky (PFC) z výroby hliníku

# Alokace povolenek dle odvětví 2013–2020

- Provozovatelé zařízení (kromě elektřiny)
  - Bezplatná alokace na pro intenzivní průmyslová odvětví
- Výrobci elektřiny
  - v EU žádné bezplatné povolenky
  - ČR výjimka, ale investice do modernizace
- Provozovatelé letadel
  - Bezplatně na základě historických emisí
- Celkem bezplatně přiděleno cca 43 % povolenek

# Jak je možné získat povolenky?

**1 povolenka** = majetková hodnota odpovídající právu provozovatele zařízení nebo provozovatele letadla vypustit do ovzduší ekvivalent tuny oxidu uhličitého

- **Bezplatná alokace, aukce nebo volný obchod**
- Primární trh – aukce (princip znečišťovatel platí)
  - Stanovený počet povolenek 5krát týdně na burze [EEX](#)
  - Příjmy z aukcí patří členskému státu – v ČR příjmem státního rozpočtu
- Sekundární trh – volný obchod (přes obchodníka nebo přímo od provozovatele)

# Cena emisních povolenek

listopad 2020



MARKETS

MARKET DATA

ACCESS


TRAINING




EEX AG



EEX > Market Data > Environmental Markets > Auction Market

## Auction Market

2020-11-20 

Name	Market Area	Date	Time	Auction Clearing Price €/tCO2	Volume of Bids Submitted	Auction Volume tCO2	Cover Ratio	Number of Successful bidders
Phase 3	EU	2020-11-19	11:20	26,72	5 548 000	3 951 500	1,40	26 
Phase 3	DE	2020-11-20	11:19	26,80	7 079 000	2 593 000	2,73	13 
Phase 3	PL	2020-11-18	11:20	27,42	8 631 000	6 398 500	1,35	22 



# Cena emisních povolenek

říjen 2021



MARKETS

MARKET DATA

ACCESS

TRAINING

SERVICES

EEX AG



## Auction Market

EEX > Market Data > Environmental Markets > Auction Market

2021-10-22



Name	Market Area	Date	Time	Auction Clearing Price €/tCO <sub>2</sub>	Volume of Bids Submitted	Auction Volume tCO <sub>2</sub>	Cover Ratio	Number of Successful bidders
Phase 4	EU	2021-10-21	11:17	57,10	4 526 000		1,80	12
Phase 4	DE	2021-10-22	11:17	59,50	3 484 000		1,93	12
Phase 4	PL	2021-10-20	11:18	56,00	3 466 500		1,68	19

listopad 2023

# Cena emisních povolenek

2023-11-20



Auction	Market Area	Date	Auction Price	Auction Volume	Volume of Bids Submitted	Cover Ratio	Total Number of Bidders	Number of Successful Bidders
EUA	EU	2023-11-20	76,35	3 035 500	4 490 500	1,48	22	22
EUA	DE	2023-11-17	76,55	2 147 000	3 502 500	1,63	-	15
EUA	PL	2023-11-08	74,56	3 347 500	4 979 000	1,49	-	19
EUA	XI	2023-10-04	78,78	1 000 000	2 208 500	2,21	-	13
EUAA	EU	2023-11-15	79,45	766 500	1 973 000	2,57	-	8
EUAA	DE	2023-10-18	81,72	907 000	1 950 500	2,15	-	12
EUAA	PL	2022-05-18	87,25	109 500	488 000	4,46	-	4

# CENA EVROPSKÝCH EMISNÍCH POVOLENEK

Cena povolenek  
(EUR za tunu CO<sub>2</sub>)



# Na čem závisí cena povolenek?

- Objem obchodování (transakční náklady)
- Náklady na snižování emisí (technologické inovace)
- Ekonomická situace (poptávka po povolenkách)
- Přebytek povolenek
- Klimatické podmínky
- Regulační změny (změna limitů)

# Výhody a nevýhody EU ETS

## Výhody

- Nákladová efektivita dosažení emisních cílů
- Výnosy z aukcí možné využít k dalším investicím do ŽP, inovacím
- Možné propojení s dalšími zeměmi -> zvyšování efektivity systému

## Nevýhody

- Nemožnost pokrýt všechny sektory kvůli administrativní náročnosti (problém malých emitentů, např. doprava)
- Potřeba monitorování vypouštěných emisí u jednotlivých provozovatelů na základě toho přidělení povolenek
- Nepředvídatelnost cen

# Fungování v ČR

- Zákon č. 383/2012 Sb. podmínkách obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů
  - Pro která zařízení
  - Práva a povinnosti provozovatelů
- provozovatel zařízení zřizuje účet v národním rejstříku obchodování s povolenkami
- Správce národního rejstříku v ČR společnost [OTE, a.s.](#)
- V ČR cca [250 zařízení](#)

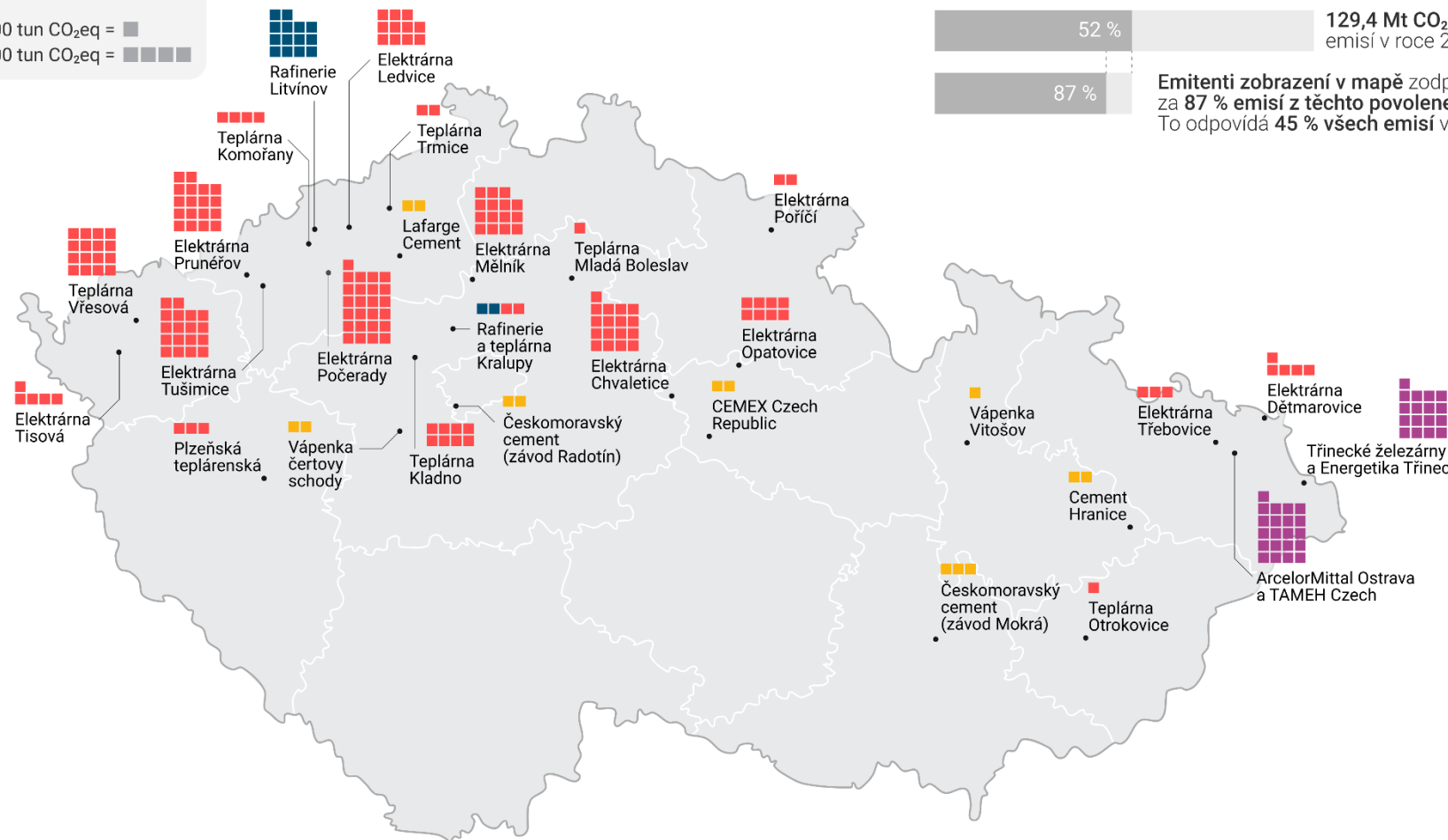
# NEJVĚTŠÍ EMITENTI CO<sub>2</sub> V ČR V ROCE 2018

Několik desítek největších zdrojů se podílí na 45 % všech českých emisí skleníkových plynů.

■ Elektrárny a teplárny ■ Železářny a ocelárny ■ Rafinerie ■ Vápenky a cementárny

JAK ČÍST MINI GRAFY

250 000 tun CO<sub>2</sub>eq = ■  
1 000 000 tun CO<sub>2</sub>eq = ■■ ■■ ■■ ■■



Emisní povolenky pokrývají 52 % celkových ročních emisí ČR.

52 % 129,4 Mt CO<sub>2</sub>eq  
emisí v roce 2018

87 % Emisní povolenky pokrývají 52 % celkových ročních emisí ČR.  
Emisní povolenky pokrývají 87 % emisí z těchto povolenek.  
To odpovídá 45 % všech emisí v ČR.

**Děkuji za pozornost.**