

# DOPRAVA, ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ, ENERGETIKA

Doc. Ing. Zdeněk Říha, Ph.D.

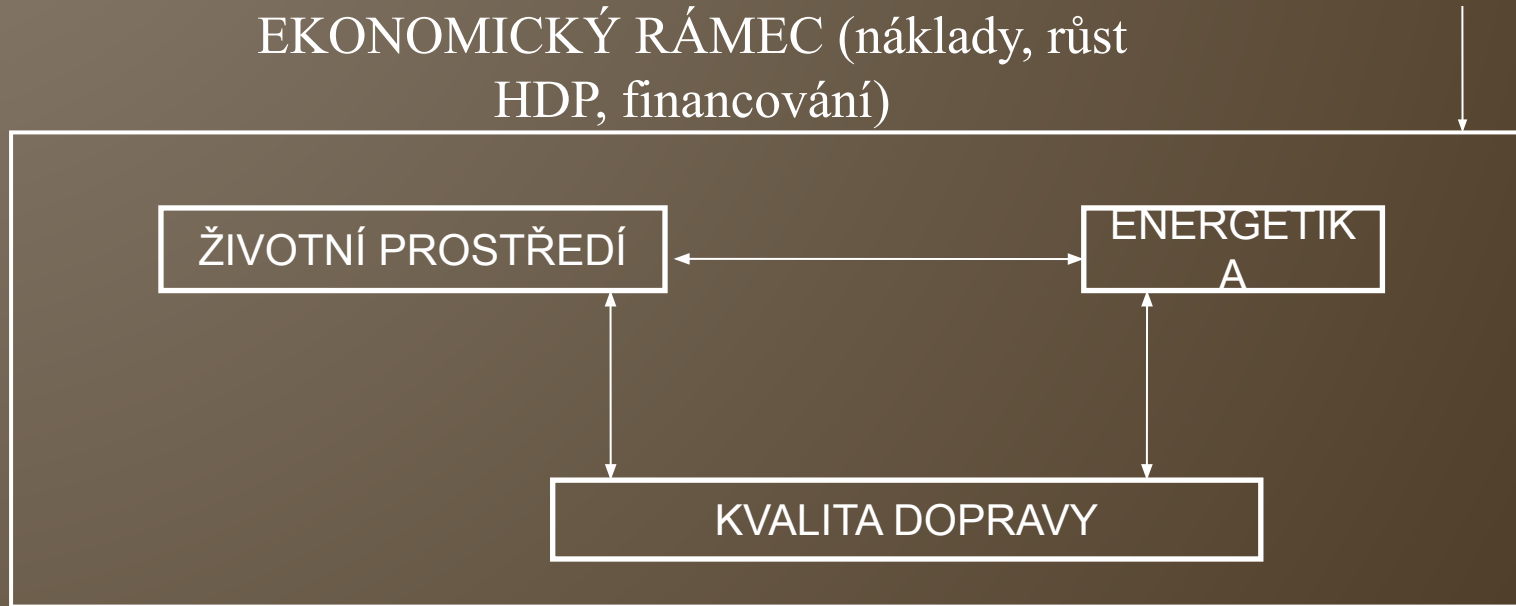
*HODNOCENÍ DOPRAVNÍCH INVESTIC*

# VZTAH EKONOMIKY A DOPRAVY – HISTORICKÝ KONTEXT

- Problémy, které dnes v dopravě řešíme (a které jsou vzájemně propojené), vycházejí pochopitelně z historie a mnohdy nejsou nové:
  - otázka dělby práce v dopravě a přepravní výkony jednotlivých druhů dopravy
  - vztah dopravy a životního prostředí, s tím spojená teorie externalit
  - energetika dopravních systémů, jejich udržitelnost v současné podobě s ohledem na cenový vývoj na trhu s energetickými surovinami a stav zásob klasických energetických surovin
  - kvalita jednotlivých druhů dopravy, resp. kvalita života, především v městských aglomeracích a dopad dopravních systémů na ní

# FUNKCE DOPRAVNÍHO SYSTÉMU

EKONOMICKÝ RÁMEC (náklady, růst  
HDP, financování)



KVALITA ŽIVOTA

# PŘÍMÍ A NEPŘÍMÍ UŽIVATELE DOPRAVY

Doprava uspokojuje potřeby přímých účastníků přepravního procesu – cestujících a přepravců

Zároveň ovlivňuje nepřímé účastníky a to především dopady na životní prostředí

Toto je východiskem pro hledání kompromisu – uspokojit protichůdné potřeby obou skupin nelze.

# DĚLBA PRÁCE V DOPRAVĚ

- dopravy mezi sebou konkurují, zároveň ale spolupracují,
- jednotlivé druhy dopravy vznikly v rozdílných historických epochách,
- druhy dopravy zároveň disponují výrazně odlišnými technologiemi v důsledku toho i jinými kvalitativními parametry,
- kromě ceny budou hrát při volbě dopravního prostředku i kvalitativní ukazatele a charakter přepravy,
- lze oprávněně pokládat otázku na konkurenci mezi jednotlivými druhy dopravy z hlediska jejich vzájemné substituovatelnosti.

# ENVIRONMENTÁLNÍ PROBLÉMY DOPRAVY

- problémy dopadů dopravy na životní prostředí
- teorie externalit, jejich kvantifikace a internalizace
- lokální a globální dopady na životní prostředí
- energetická problematika
- problém energetických zdrojů a jejich cen
- ekonomický náhled na problematiku vztahu dopravy a životního prostředí
- environmentální Kuznětsova křivka

# DOPRAVNÍ POLITIKA – NÁVRH 2014 - 2020

- Minimalizovat negativní vlivy hluku a imisí z dopravy, které mají svůj původ v dopravě, a to vhodnými opatřeními na dopravní infrastrukturu,
- Podporovat opatření vedoucí ke zvýšení podílu nízkoemisní nákladní dopravy,
- Postupně odstraňovat ekologické zátěže vyvolané stávající infrastrukturou, na stávající infrastrukturu uplatňovat opatření na ochranu před hlukem a vibracemi, a to přednostně v hustě obydlených místech s překročenými hygienickými limity hluku,
- Minimalizovat negativní vlivy dopravy na veřejné zdraví, stabilitu ekosystémů v krajině, jejich struktury, vazby a funkce,

zdroj: <http://www.mdcr.cz/cs/Strategie/>

# DOPRAVNÍ POLITIKA – NÁVRH 2014 - 2020

- Postupně zvyšovat průchodnost dopravní infrastruktury pro volně žijící organismy a člověka. Při výstavbě a rekonstrukcích dopravních staveb využívat technická a jiná řešení zajišťující funkční prostupnost pro živočichy a zajistit zprůchodnění stávajících dopravních staveb v úsecích s prokázaným významným fragmentačním vlivem
- Zohledňovat dopravní problémy v plánech rozvoje dopravy krajů a měst a obcí k dosažení emisních limitů, např. budováním obchvatů a zřizováním nízkoemisních zón.
- Přednostně posilovat kapacitu stávajících dopravních koridorů před budováním souběžných komunikací s obdobnou kapacitou dopravy obsluhujících stejná území.
- Dopravní koridory a stavby plánovat, navrhovat a realizovat s ohledem na požadavek zajištění konektivity populací volně žijících živočichů a zajištění jejich dostatečné migrační propustnosti.



# DOPRAVNÍ POLITIKA – NÁVRH 2014 - 2020

- Snižovat závislost dopravy na energii na bázi fosilních paliv
- Při přípravě a realizaci projektů rozvoje dopravní infrastruktury minimalizovat dopady na jednotlivé složky životního prostředí a na veřejné zdraví
- Zavádět opatření na minimalizaci střetů se zvěří (průchodnost dopravní infrastruktury, pachové ohradníky apod.).
- Zavádět opatření k dodržování maximální povolené rychlosti na dálnicích a rychlostních silnicích (vyšší rychlosti znamenají větší spotřebu energií a vyšší produkci škodlivých látek)

# VZTAH DOPRAVY A ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

- je reprezentovaný teorií externalit
- tato teorie je spojena s mnoha výzkumy, které jsou zaměřeny především na oblasti:
  - obecné teorie tzv. společenských nákladů (např. R. Coase)
  - kvantifikace externích nákladů a jejich internalizace
  - dopadů internalizace na ekonomický vývoj
  - nutno však uvažovat i existenci pozitivních externalit

# EXTERNALITY – DEFINICE

Externality tedy nastávají v okamžiku, jestliže jednotliví činitelé spotřebovávají určité užité statky společně bez přesně uzavřených smluv o ceně a kvantitě, a to tehdy, když užitkové funkce spotřebitele a produkční funkce výrobce nejsou ovlivněny pouze přímými účastníky výrobních a spotřebních procesů, ale i ostatními účastníky a faktory ekonomických a společenských procesů tak, jak to vyjadřují tyto funkce:

$$X_L = F(U_L; U_K)$$

$$Y_H = F(V_H; V_K)$$

- $X_L$  ... užitek spotřebitele L
- $U_L$  ... vliv spotřebitele L na vlastní užitek
- $U_K$  ... vliv ostatních účastníků na užitek spotřebitele
- $Y_H$  ... výstup výrobce H
- $V_H$  ... vliv výrobce H na vlastní výstup
- $V_K$  ... vliv ostatních účastníků na výstup výrobce H

# KVANTIFIKACE EXTERNÍCH NÁKLADŮ - METODY

- Kvantifikace externích nákladů je vždy velmi omezená
- Problémem je
  - ocenit něco tak problematicky ocenitelného
  - separovat vliv dopravy na externí náklady (např. zdravotnictví)
- Metody, které se používají, jsou potom vždy „náhražkové“
  - HEDONICKÁ
  - KONTINGENTNÍ

# HEDONICKÁ METODA

- HEDONIC - POTĚŠENÍ

Jedná se o nejdéle používanou metodu, která předpokládá, že:

- do cen staveb a pozemků je zahrnuta kvalita Životního prostředí, ve kterém se nacházejí
- do mezd je zahrnuto zdravotní riziko

Mezi nevýhody této metody patří nutnost získat velké množství informací, které jsou mnohdy velmi obtížně zjistitelné

Další nutnou podmínkou je:

- efektivně fungující trh s nemovitostmi
- dostatečná informovanost zúčastněných jednotlivců o kvalitě Životního prostředí.

# KONTINGENTNÍ METODA

- nejstarší metoda, která přímým dotazem zjišťuje preference jednotlivců vůči (peněžně vyjádřeným) změnám jejich blahobytu na základě předpokládaných změn kvality životního prostředí,
- cílem této metody je zjistit buď ochotu lidí platit (**willingness to pay, WTP**) za zlepšení parametrů určité složky životního prostředí nebo ochotu přijímat kompenzaci za poškozené životní prostředí,
- výsledky kvantifikace zjištěné ochotou přijímat kompenzace vycházejí obvykle vyšší než výsledky získané metodou ochoty platit, což bývá zdůvodňováno tím, že lidé rozdílně vnímají ztráty a zisk,
- tato metoda se od ostatních liší tím, že se snaží peněžní hodnotu externích efektů zjistit jinak než prostřednictvím trhu. Jejími nevýhodami jsou často nadhodnocené výsledky, které se navíc v různých zemích liší.



# STUDIE HEATCO – OCENĚNÍ EXTERNÍCH NÁKLADŮ

## Ocenění polétavého prachu

Table 6.2 Cost factors for road transport emissions\* per tonne of pollutant emitted in €<sub>2002</sub> (factor prices).

Pollutant emitted	NO <sub>x</sub> O <sub>3</sub> , Nitrates, Crops	NMVOC O <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>		PM <sub>2.5</sub>	
			Sulphates, Acid deposition, Crops		Primary PM <sub>2.5</sub>	
Local environment					urban	outside built-up areas
Austria	4,300	600	3,900	450,000	73,000	
Belgium	2,700	1,100	5,400	440,000	95,000	
Cyprus**	500	1,100	500	230,000	20,000	
Czech Republic	3,200	1,100	4,100	170,000	61,000	
Denmark	1,800	800	1,900	520,000	54,000	
Estonia	1,400	500	1,200	100,000	23,000	
Finland	900	200	600	400,000	33,000	
France	4,600	800	4,300	430,000	83,000	
Germany	3,100	1,100	4,500	430,000	80,000	
Greece	2,200	600	1,400	210,000	34,000	
Hungary	5,000	800	4,100	150,000	54,000	
Ireland	2,000	400	1,600	510,000	50,000	
Italy	3,200	1,600	3,500	370,000	70,000	
Latvia	1,800	500	1,400	80,000	22,000	
Lithuania	2,600	500	1,800	90,000	28,000	
Luxemburg	4,800	1,400	4,900	590,000	96,000	
Malta (O <sub>3</sub> estimated)	500	1,100	500	170,000	16,000	
Netherlands	2,600	1,000	5,000	470,000	88,000	
Poland	3,000	800	3,500	130,000	53,000	
Portugal	2,800	1,000	1,900	210,000	37,000	
Slovakia	4,600	1,100	3,800	110,000	49,000	
Slovenia	4,400	700	4,000	220,000	55,000	
Spain	2,700	500	2,100	280,000	41,000	
Sweden	1,300	300	1,000	440,000	40,000	
Switzerland	4,500	600	3,900	640,000	86,000	
United Kingdom	1,600	700	2,900	450,000	67,000	

Notes: Cost categories included are: human health, crop losses, material damages.  
 \* Values are applicable to all emissions at ground level (e.g. diesel locomotives).  
 \*\* Estimated values as Cyprus outside of modelling domain.

Table 6.2 Cost factors for road transport emissions\* per tonne of pollutant emitted in €<sub>2002</sub> (factor prices).

Pollutant emitted	NO <sub>x</sub> O <sub>3</sub> , Nitrates, Crops	NMVOC O <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>		PM <sub>2.5</sub>	
			Sulphates, Acid deposition, Crops		Primary PM <sub>2.5</sub>	
Local environment					urban	outside built-up areas
Austria	4,300	600	3,900	450,000	73,000	
Belgium	2,700	1,100	5,400	440,000	95,000	
Cyprus**	500	1,100	500	230,000	20,000	
Czech Republic	3,200	1,100	4,100	170,000	61,000	
Denmark	1,800	800	1,900	520,000	54,000	
Estonia	1,400	500	1,200	100,000	23,000	
Finland	900	200	600	400,000	33,000	
France	4,600	800	4,300	430,000	83,000	
Germany	3,100	1,100	4,500	430,000	80,000	
Greece	2,200	600	1,400	210,000	34,000	
Hungary	5,000	800	4,100	150,000	54,000	
Ireland	2,000	400	1,600	510,000	50,000	
Italy	3,200	1,600	3,500	370,000	70,000	
Latvia	1,800	500	1,400	80,000	22,000	
Lithuania	2,600	500	1,800	90,000	28,000	
Luxemburg	4,800	1,400	4,900	590,000	96,000	
Malta (O <sub>3</sub> estimated)	500	1,100	500	170,000	16,000	
Netherlands	2,600	1,000	5,000	470,000	88,000	
Poland	3,000	800	3,500	130,000	53,000	
Portugal	2,800	1,000	1,900	210,000	37,000	
Slovakia	4,600	1,100	3,800	110,000	49,000	
Slovenia	4,400	700	4,000	220,000	55,000	
Spain	2,700	500	2,100	280,000	41,000	
Sweden	1,300	300	1,000	440,000	40,000	
Switzerland	4,500	600	3,900	640,000	86,000	
United Kingdom	1,600	700	2,900	450,000	67,000	

Notes: Cost categories included are: human health, crop losses, material damages.  
 \* Values are applicable to all emissions at ground level (e.g. diesel locomotives).  
 \*\* Estimated values as Cyprus outside of modelling domain.

# MOŽNOSTI INTERNALIZACE EXTERNÍCH NÁKLADŮ

- v zásadě existují dva základní způsoby řešení (internalizace) externalit:
  1. tržním vyjednáváním
  2. státním zásahem

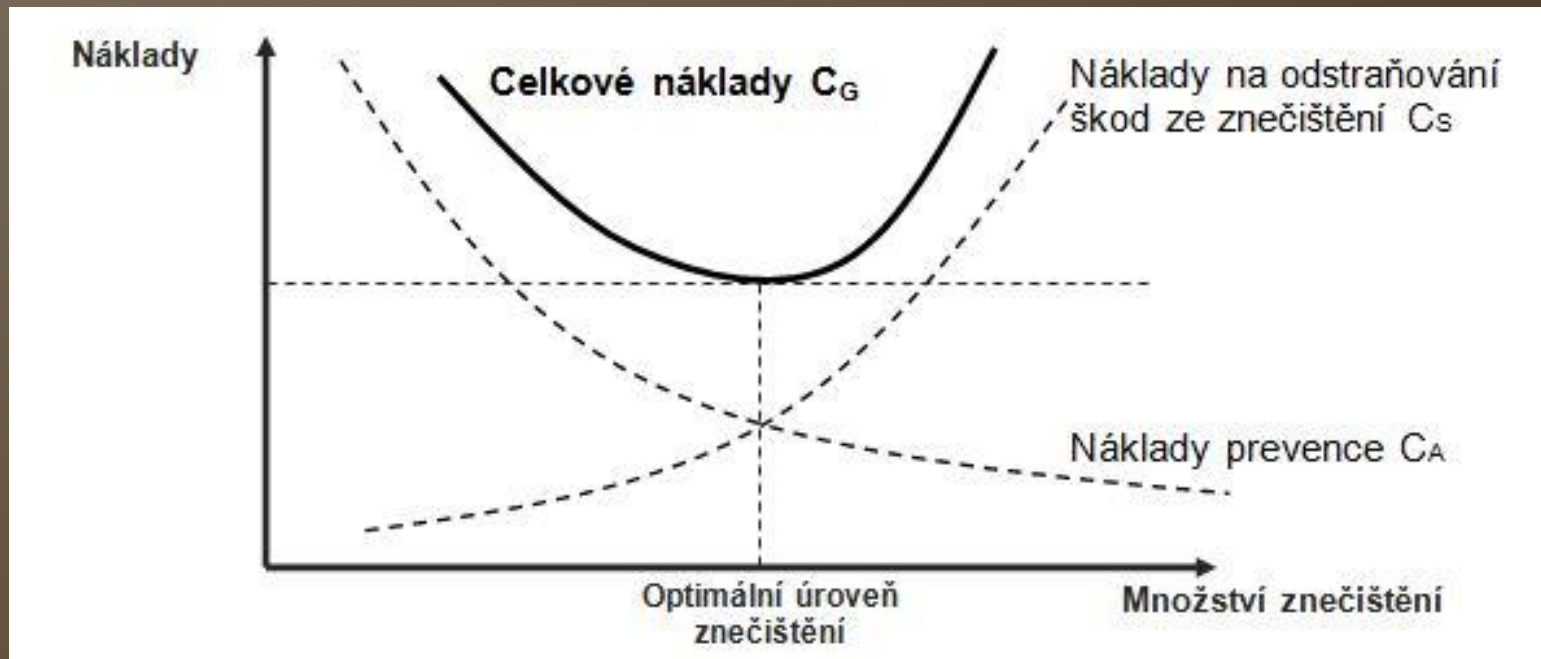
Z ekonomického pohledu je nutné respektovat tři druhy nákladů internalizace:

- transakční
- rozhodovacích procesů
- obětované příležitosti



# COASEHO POHLED NA ŘEŠENÍ EXTERNALIT

- Ronald Coase (1911 – 2013), nositel Nobelovy ceny za ekonomii, americký ekonom
- Nobelovu cenu obdržel za "za objev a objasnění významu transakčních nákladů a vlastnických práv pro institucionální strukturu a fungování ekonomiky"
- řešení externalit tržním vyjednáváním
- předpoklady : nízké nebo nulové transakční náklady, jasně vymezená vlastnická práva



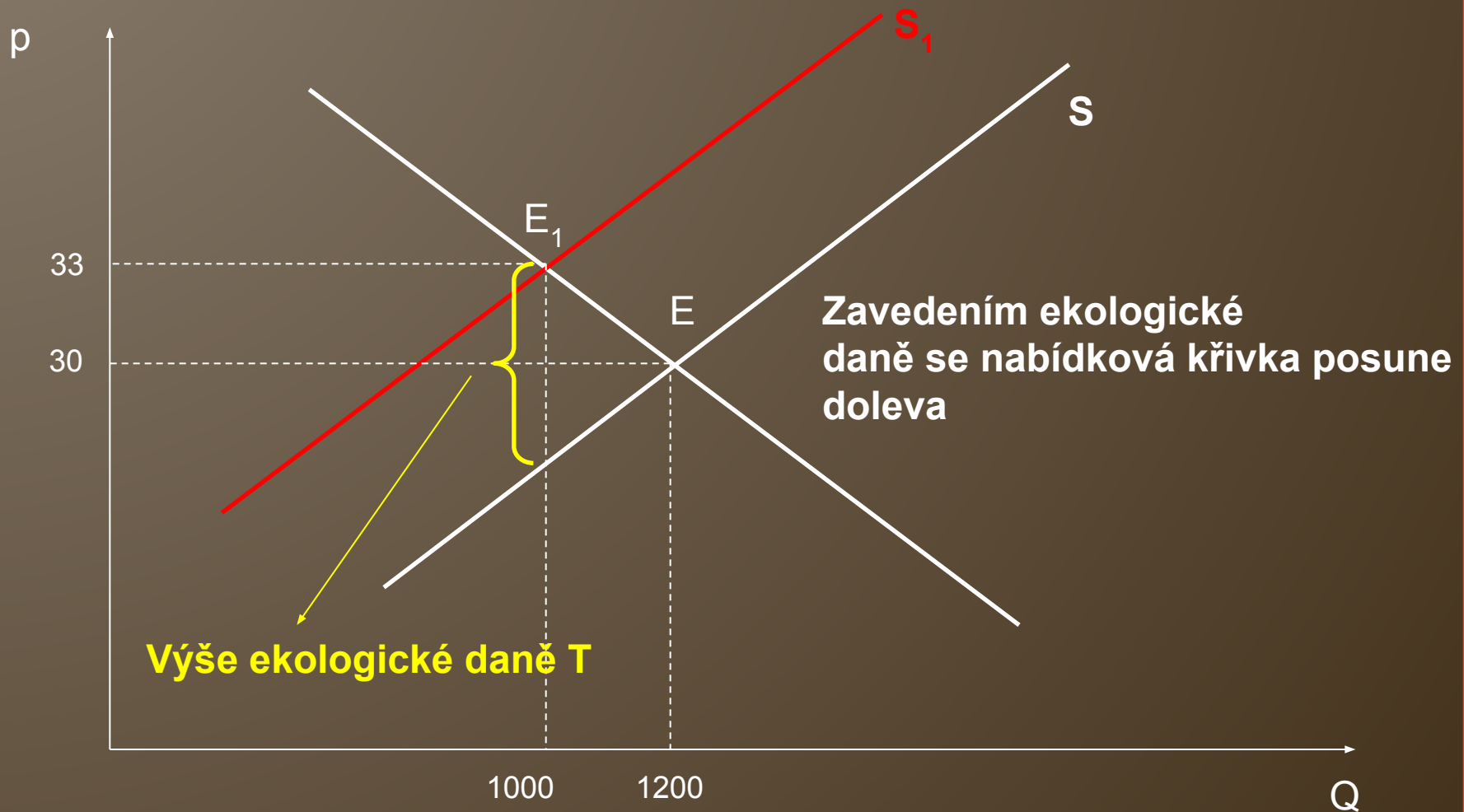
# PIGOUVIÁNSKÉ DANĚ

- Arthur Cecile Pigou (1877 – 1959), anglický ekonom, věnoval se tzv. ekonomii blahobytu, pro řešení externalit navrhoval vytvořit soustavu daní a dotací, působil na univerzitě v Cambridge,
- rozlišoval soukromé a společenské náklady lidské činnosti, čímž do ekonomie zavedl problém externalit
- odpůrci této teorie argumentovali především vznikem dodatečných státních výdajů a přesunem moci na státní úředníky

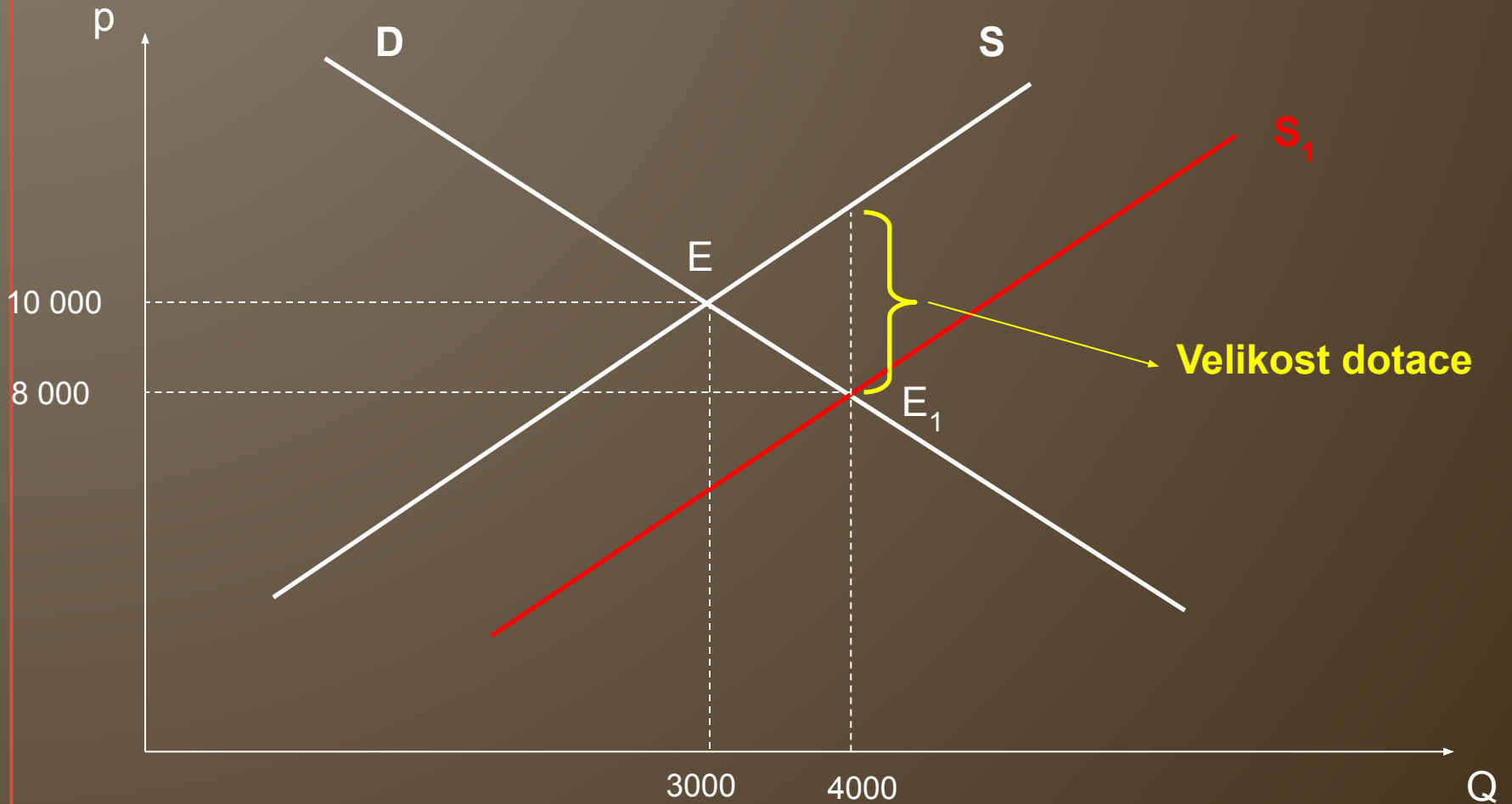
# PRINCIPY DODATEČNÉHO ZDANĚNÍ

- Internalizace státním zásahem využívá daní (v případě negativních externích efektů) a dotací (v případě pozitivních externích efektů).
- Tento princip lze ukázat na vzájemném působení křivky poptávky (D), nabídky (S) a mezních externích nákladů, resp. mezních externích výnosů .
- Předpoklad je, že působením dodatečného zdanění T dojde k posunu nabídkové křivky doleva, ke zvýšení ceny a následnému snížení poptávky po daném statku.
- Křivky poptávky a nabídky odpovídají křivkám mezního užitku a mezních nákladů, jak plyne z ekonomické teorie

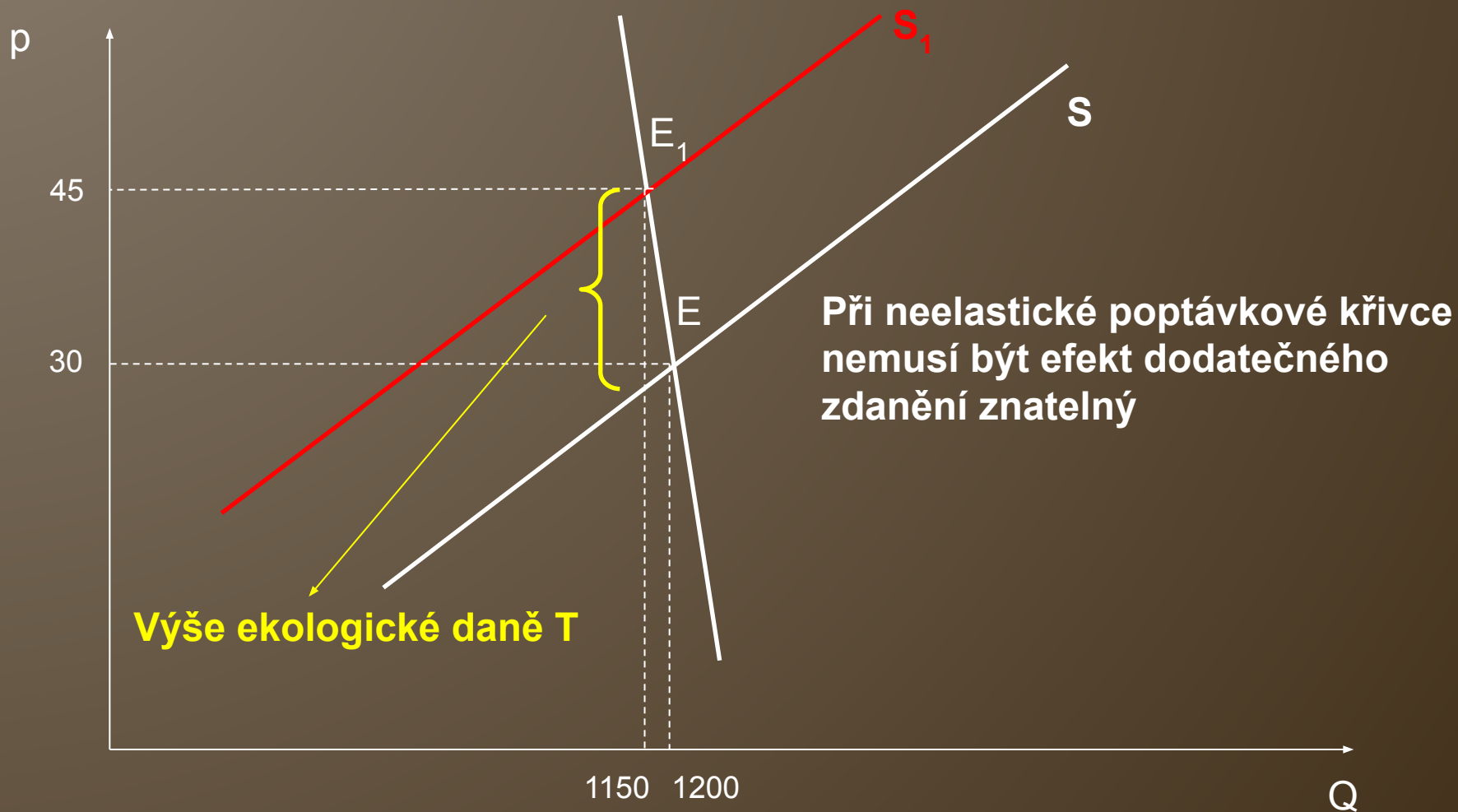
# PRINCIP EKOLOGICKÉ DANĚ



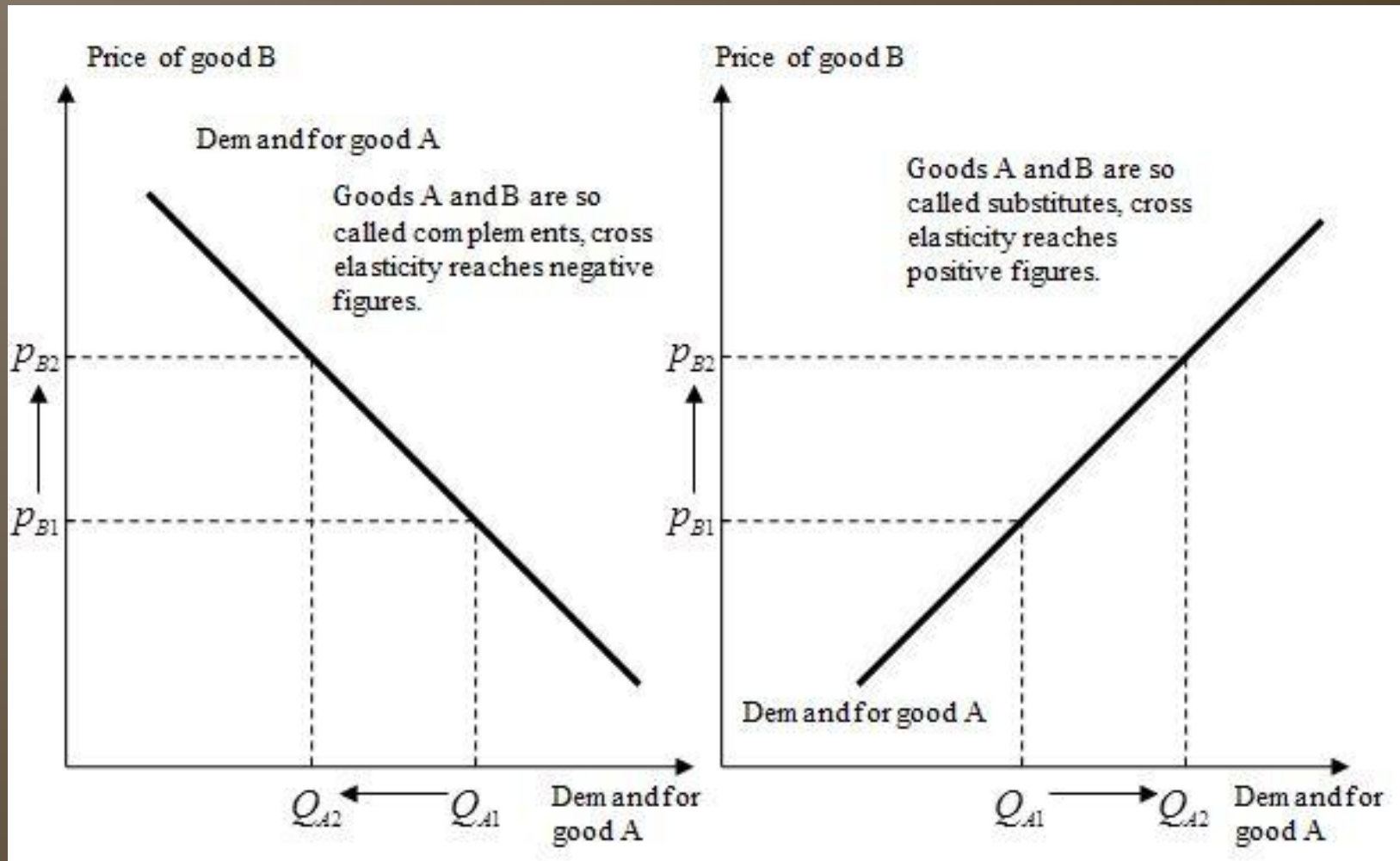
# SUBVENCE, DOTACE



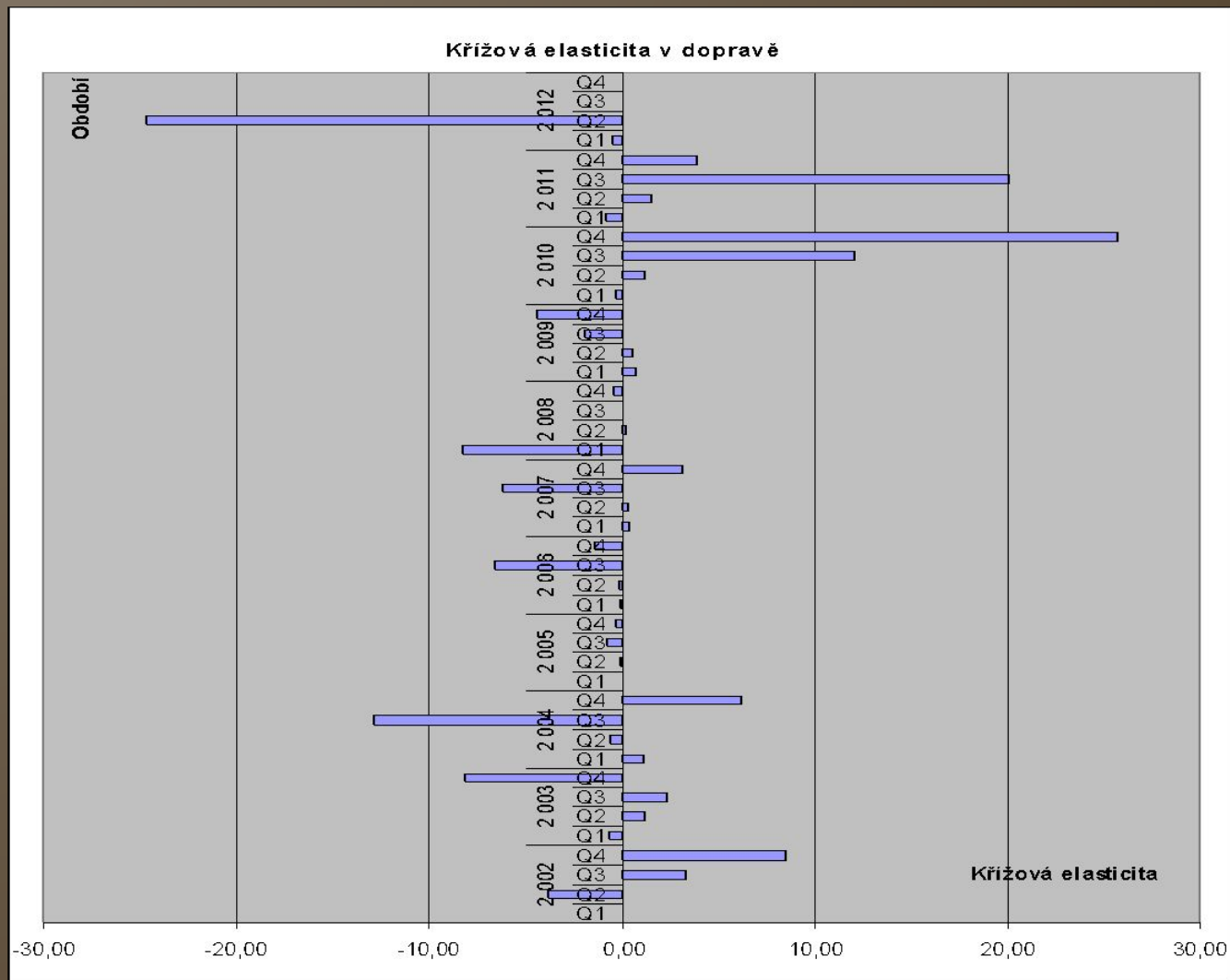
# INTERNALIZACE PŘI NEELASTICKÉ POPTÁVCE



# KŘÍŽOVÁ ELASTICITA V DOPRAVĚ

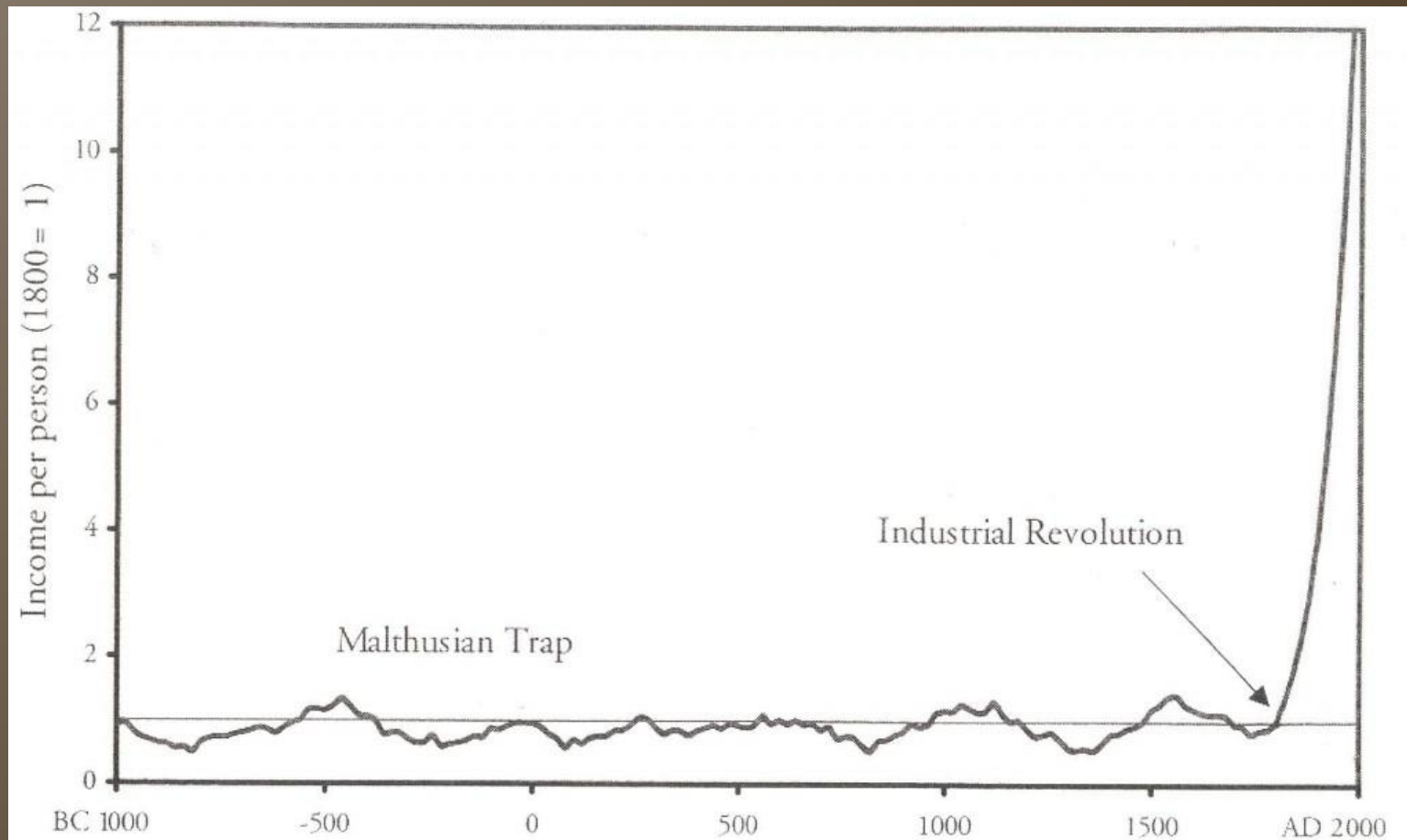


# KŘÍŽOVÁ ELASTICITA IAD VERSUS ŽELEZNIČNÍ DOPRAVA



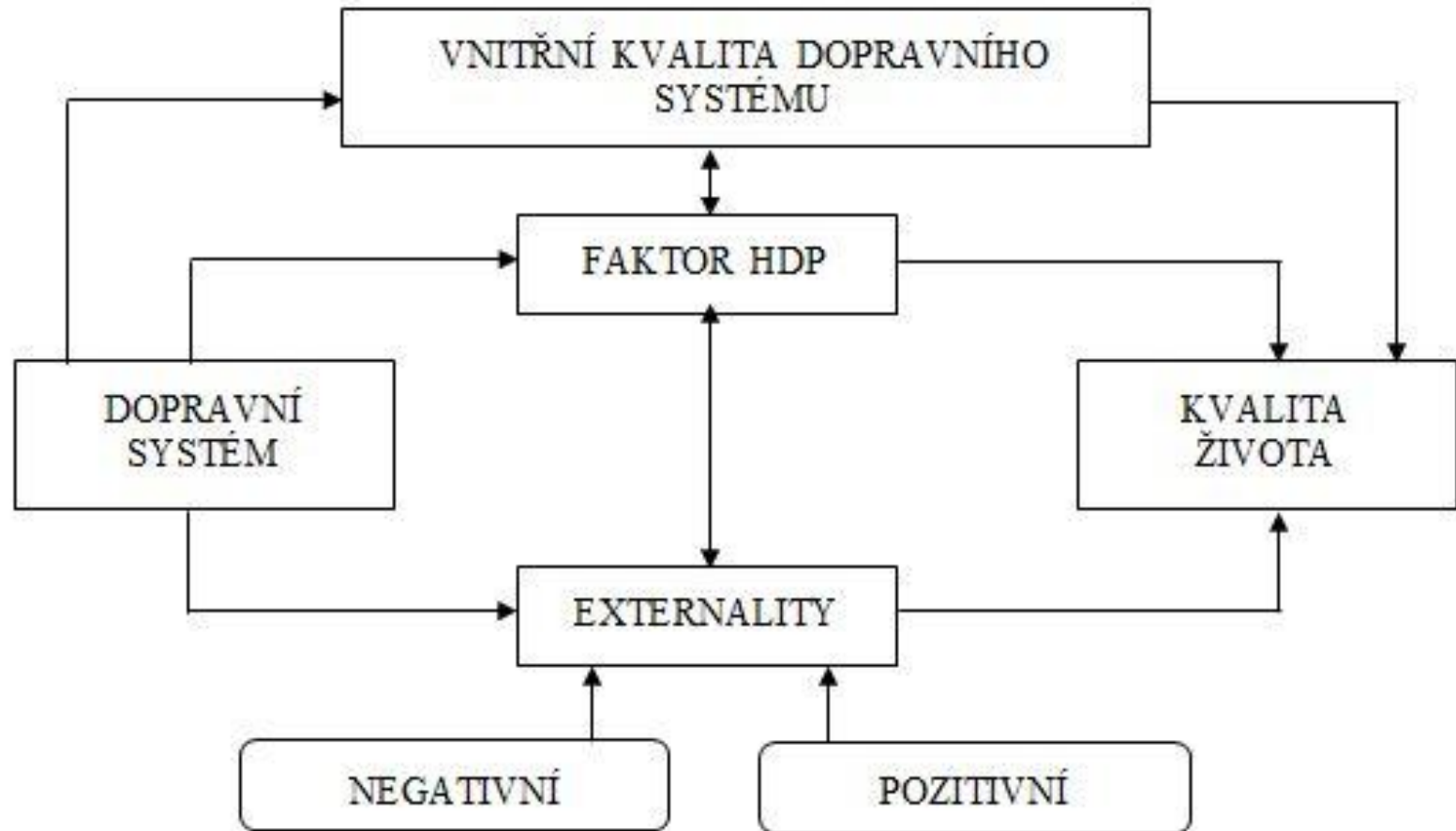


# HDP V LIDSKÉ HISTORII

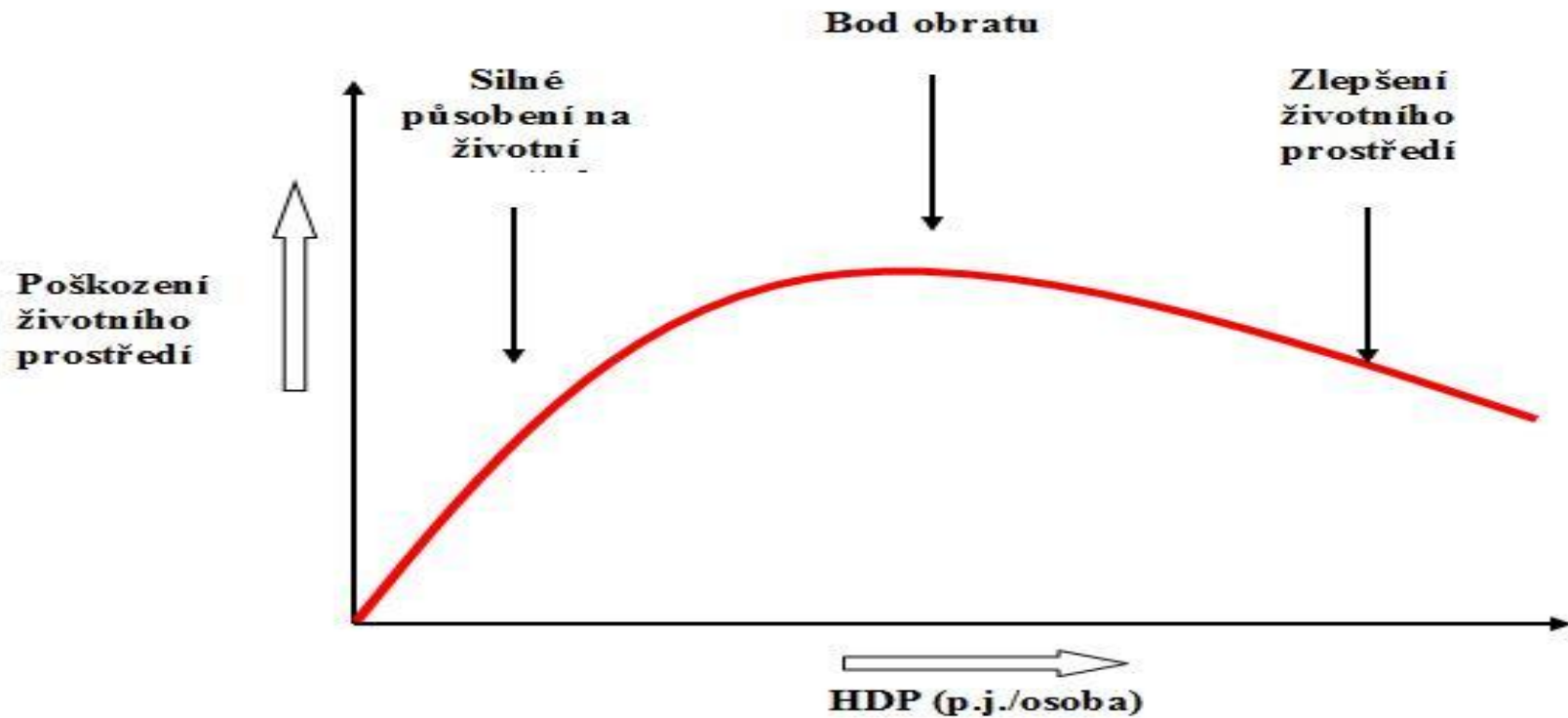


Otázka k diskuzi: CO JE HLAVNÍM ZDROJEM EKONOMICKÉHO RŮSTU?

# DOPRAVNÍ SYSTÉM A KVALITA ŽIVOTA



# EKONOMICKÝ POHLED – ENVIRONMENTÁLNÍ KUZNĚTSOVA KŘIVKA



# VARIANTY ENVIRONMENTÁLNÍ KUZNĚTSOVY KŘIVKY

$$Y_{it} = \beta_1 \cdot G_{it} + \beta_2 \cdot G_{it}^2 + \beta_3 \cdot G_{it}^3 + \varepsilon_{it}$$

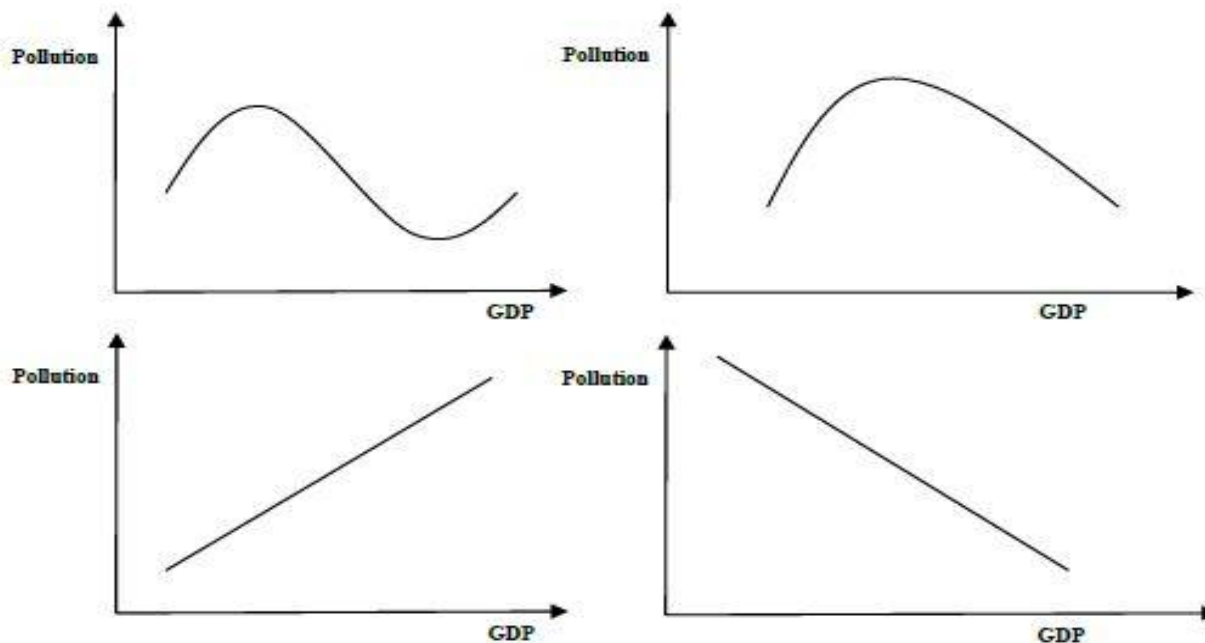
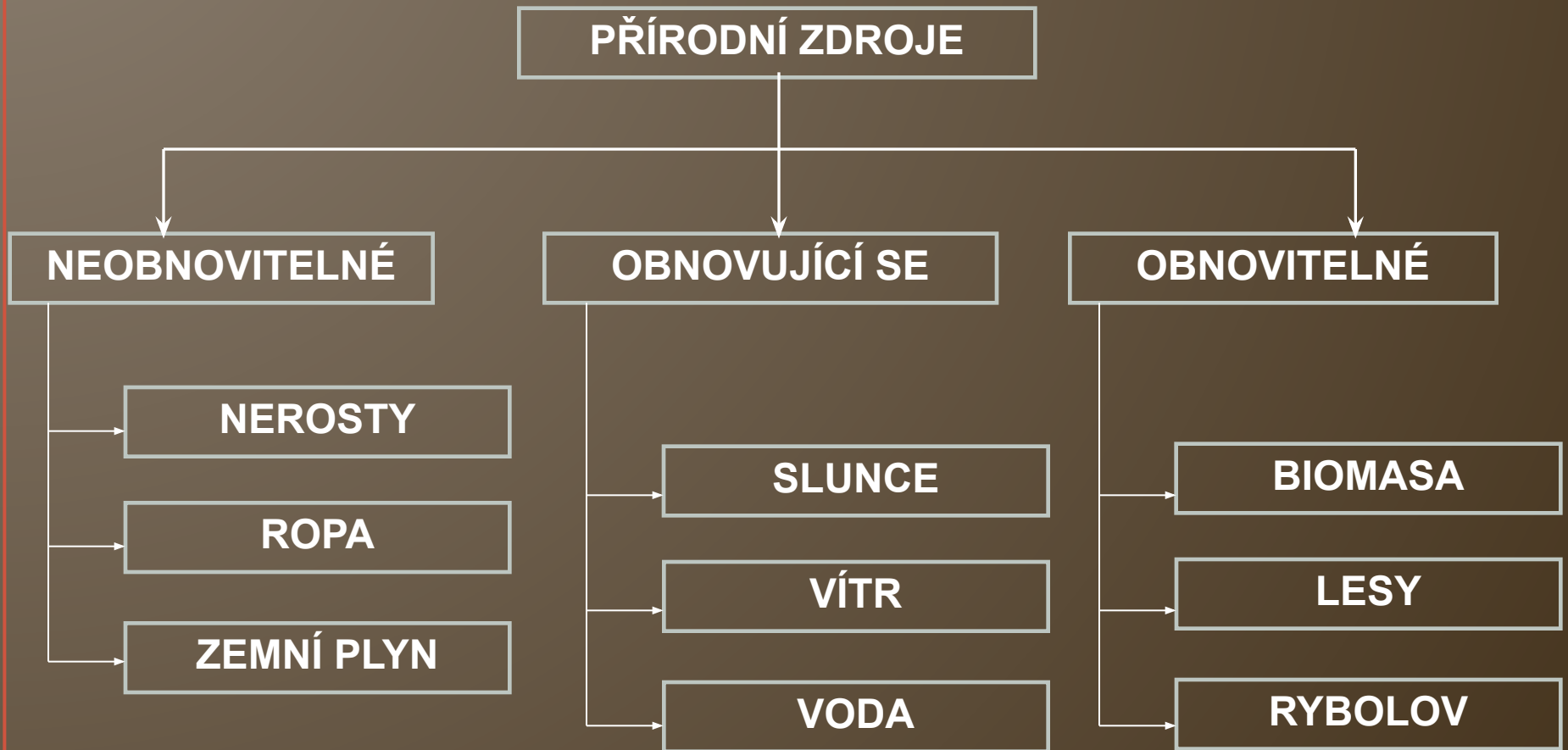


Fig 4.4: Four variants of EKC course, at the foot left with coefficients  $\beta_1 > 0$ ;  $\beta_2, \beta_3 = 0$ , at the foot right with coefficients  $\beta_1 < 0$ ;  $\beta_2, \beta_3 = 0$ , at the top left with coefficients  $\beta_1$ ;  $\beta_2 > 0, \beta_3 < 0$ ; at the top right with coefficients  $\beta_1 < 0$ ;  $\beta_2 > 0, \beta_3 = 0$

# PROBLÉMY ŘEŠENÍ EXTERNALIT

- Problematika externalit v dopravě není triviální, abychom mohli jednoduše konstatovat, že samotná internalizace je jediným možným řešením. Úskalí můžeme shrnout do následujících bodů:
  - internalizace externalit může přinést tzv. oportunitní náklady, tedy ušlé příjmy z činností, které nebudou vzhledem k vyššímu zdanění realizovány,
  - efektivnost internalizace externalit při použití tzv. pigouovských daní výrazně záleží na elasticitě poptávky (např. po individuální dopravě) a pokud je poptávka neelastická, efekt internalizace bude slabý,
  - internalizace může snižovat konkurenceschopnost ekonomiky a podvazovat ekonomický růst a v důsledku toho i paradoxně snižovat příjmy státního rozpočtu,
  - neopominutelným faktorem u internalizace externalit jsou transakční náklady, které v případě dopravy vedou k tomu, že je internalizace řešena státními zásahy, i to však další transakční náklady vyvolává,

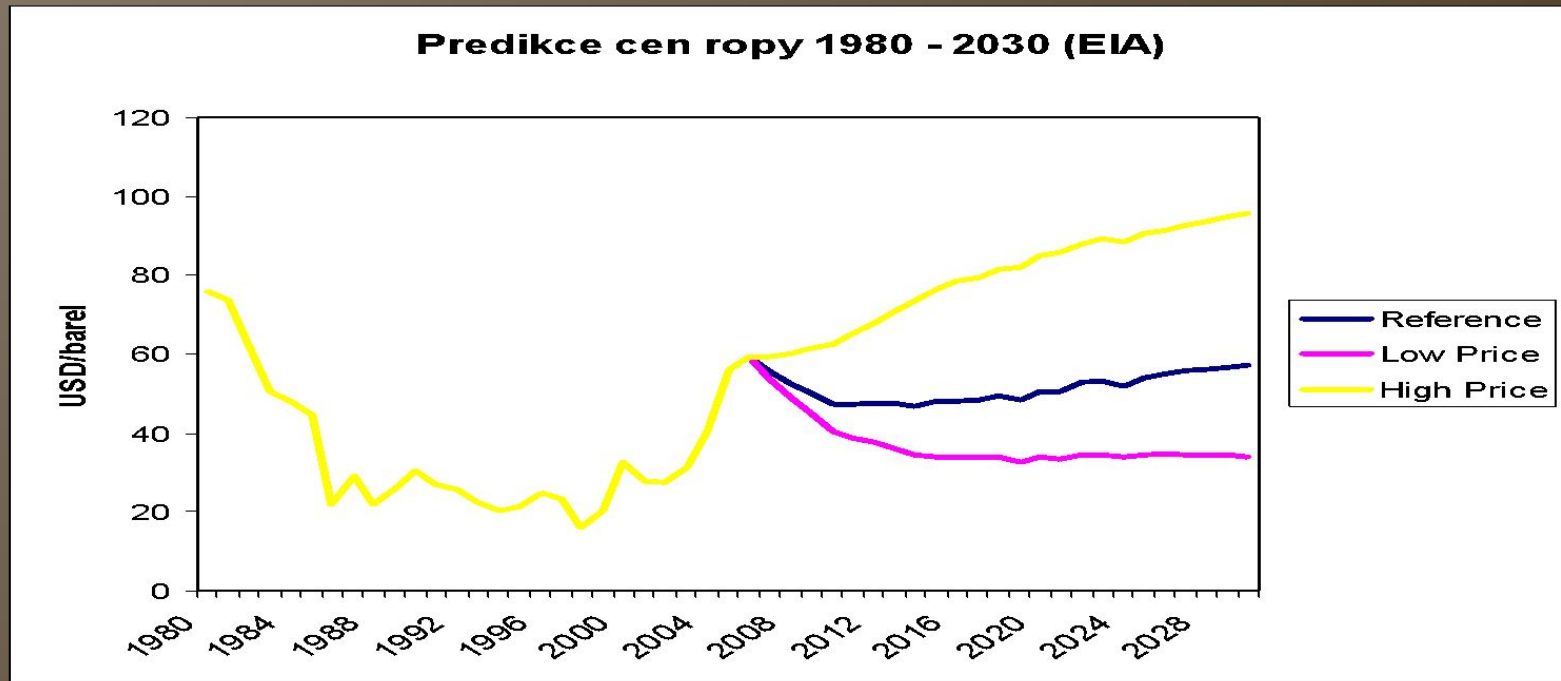
# ROZTŘÍDĚNÍ PŘÍRODNÍCH ZDROJŮ



# ROPA

- ropa je přírodním a v současné době i ekonomickým zdrojem,
- vývoj cen ropy vykazuje v posledních letech vysokou proměnlivost,
- dalším problémem je bezpečnost dodávek, vyplývající z faktu, že většina zásob ropy se nachází v zemích s nestabilním politickým prostředím,
- využití ropy s sebou nese i negativní dopady na životní prostředí a to zejména v městských aglomeracích,
- k vlastní vyčerpatelnosti ropy lze doplnit teorii amerického geologa Marion King Hubberta, podle níž těžba ropy jakéhokoli ropného pole, státu nebo celého světa v určitém okamžiku dostoupí vrcholu a poté začne klesat.

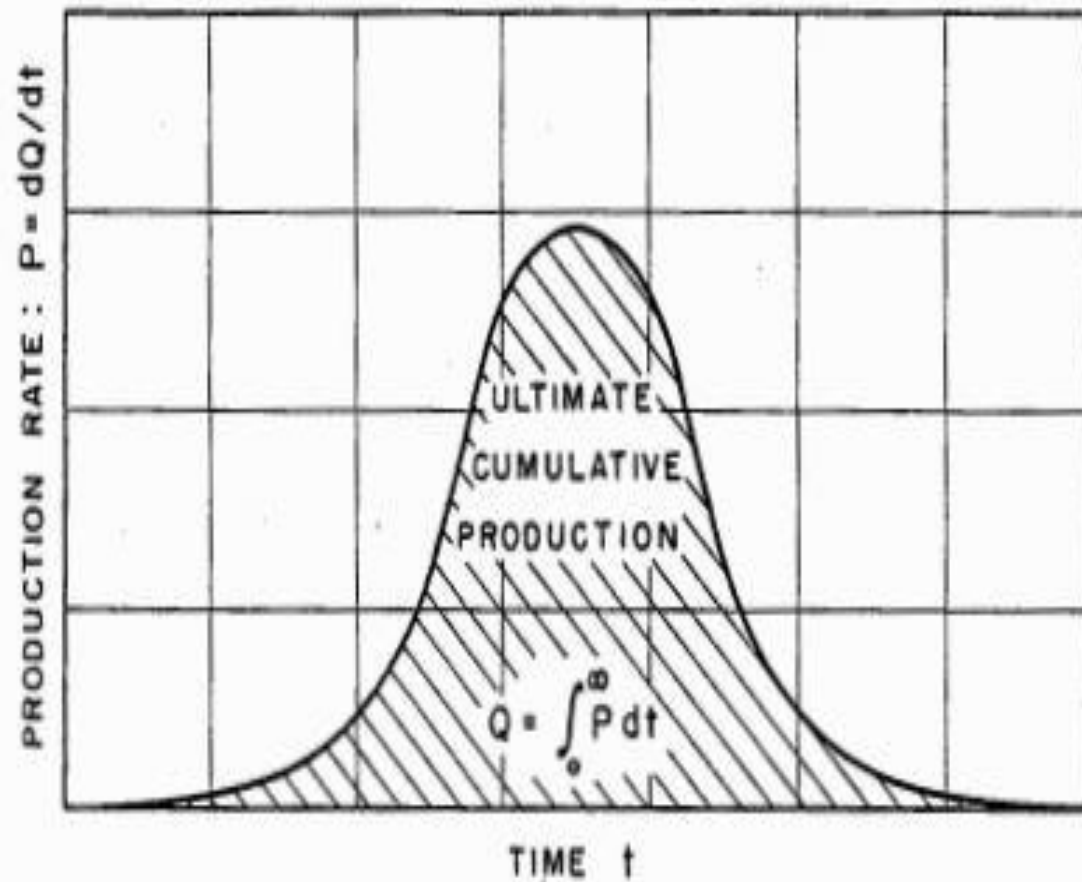
# ODHAD VÝVOJE CENY ROPY



Zdroj: EIA 2006



# HUBBERTŮV ROPNÝ VRCHOL



# HUBBERTŮV ZLOM - OPONENTURA

- menšina vědců předestírá i opačnou hypotézu, která říká, že původ ropy je anorganický,
- tato hypotéza by do značné míry vyvracela Hubbertovu teorii,
- zajímavý náhled na toto téma, které přesahuje rámec přednášky, přináší i článek v časopise *Vesmír* z roku 2000 známého českého geologa Václava Cílka:

Cílek, V., & Markoš, A. (2000). Hluboká horká biosféra. *Vesmír*

<http://www.vesmir.cz/clanek/hluboka-horka-biosfera-a-zemsky-povrch>

# CENA ROPY

- cena ropy je v současnosti jeden z klíčových faktorů vývoje dopravního systému,
- na cenu ropy působí celá řada vlivů, hůře či lépe kvantifikovatelných a predikovatelných,
- stejně tak celá řada faktorů ovlivňuje konečné ceny pohonných hmot,
- rozkolísání cen ropy můžeme sledovat od 70. let 20. století,
- z dnešního pohledu je potom důležitý vývoj od roku 2008 do současnosti.

# CENA ROPY

## Exhibit 7

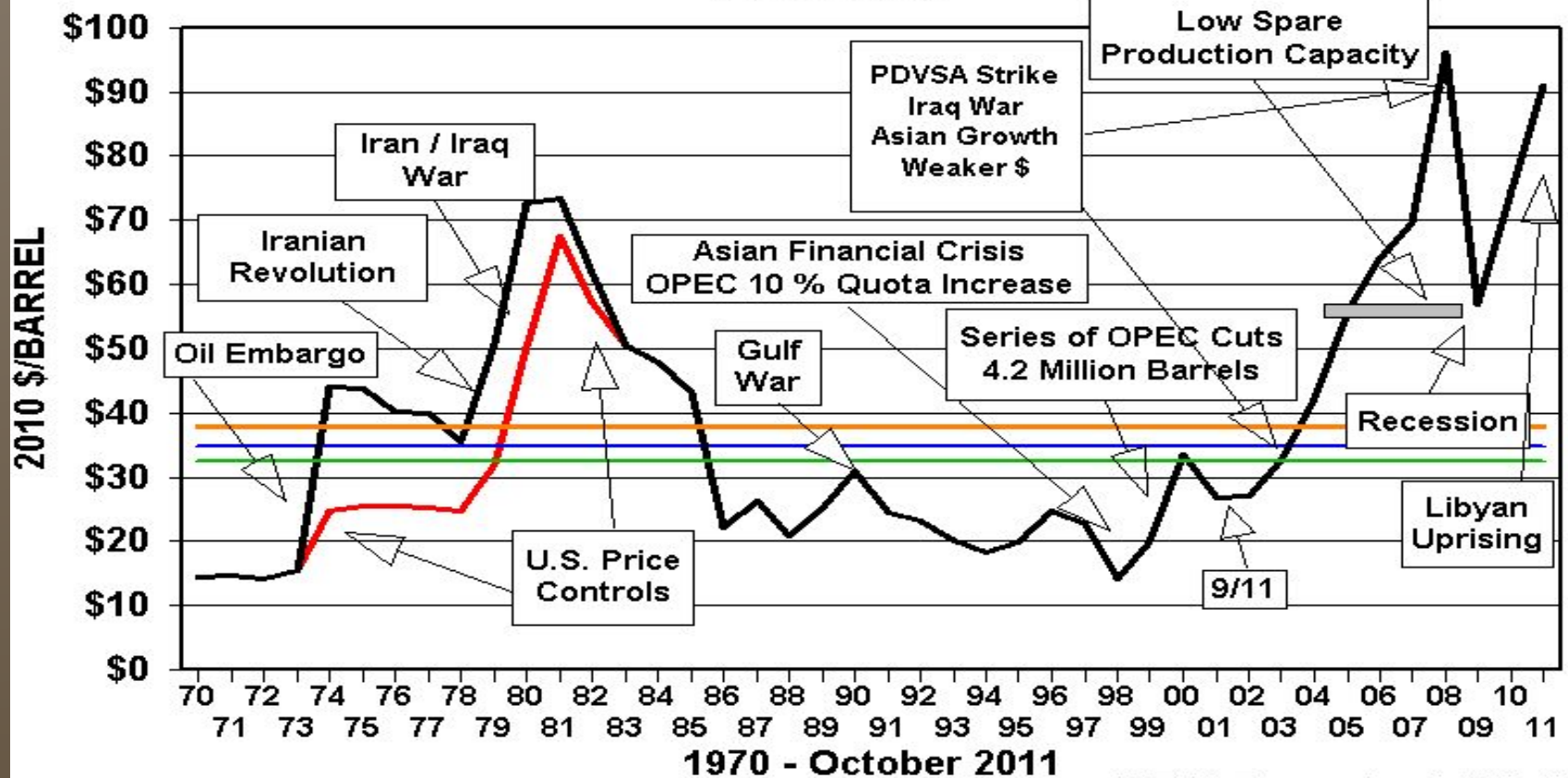
### At Last, a Paradigm Shift: Oil in 1974



Source: Global Financial Data, GMO As of 3/31/11

# CENA ROPY

**Crude Oil Prices  
2010 Dollars**



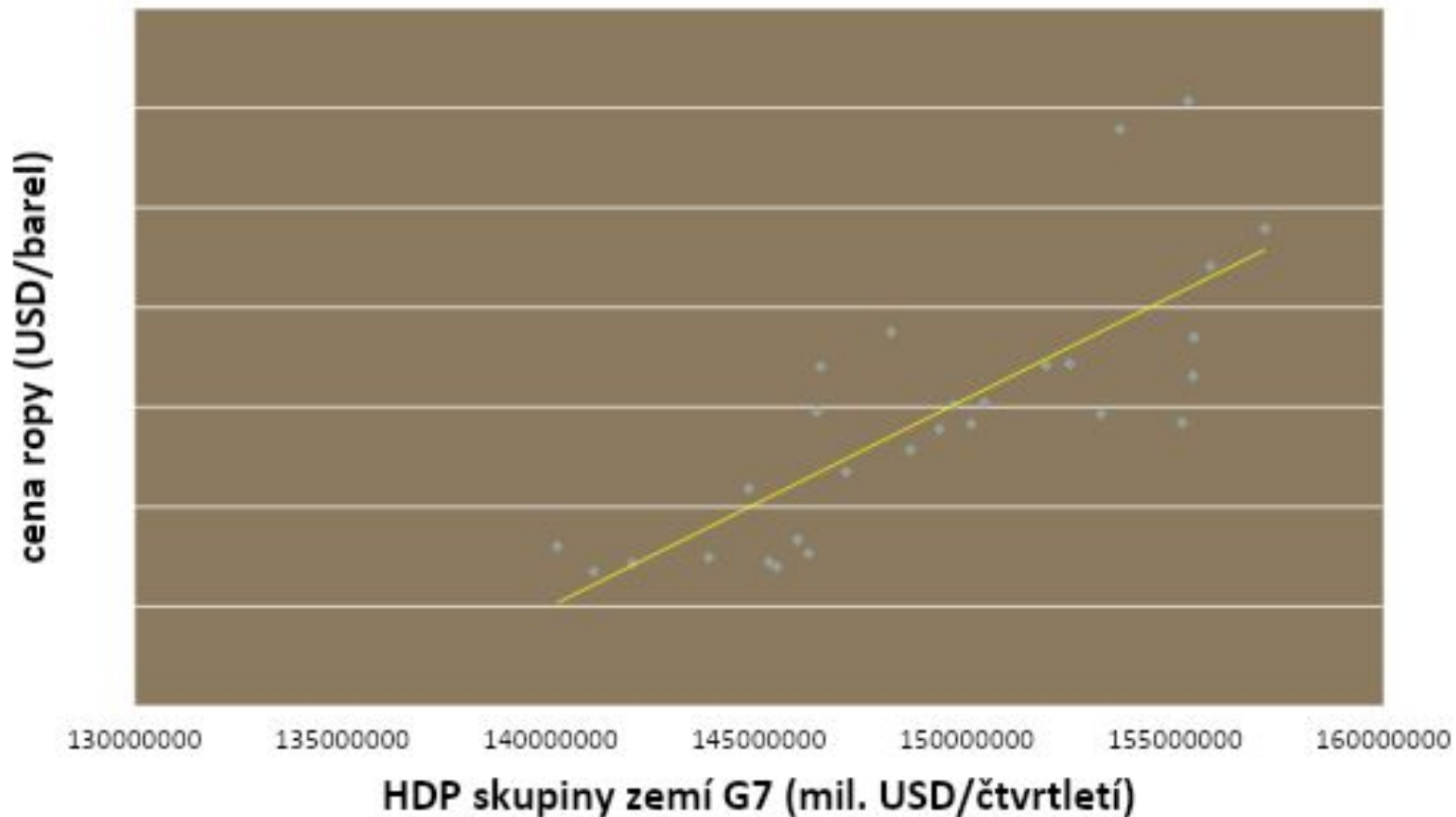
WTRG Economics ©1998-2011

www.wtrg.com

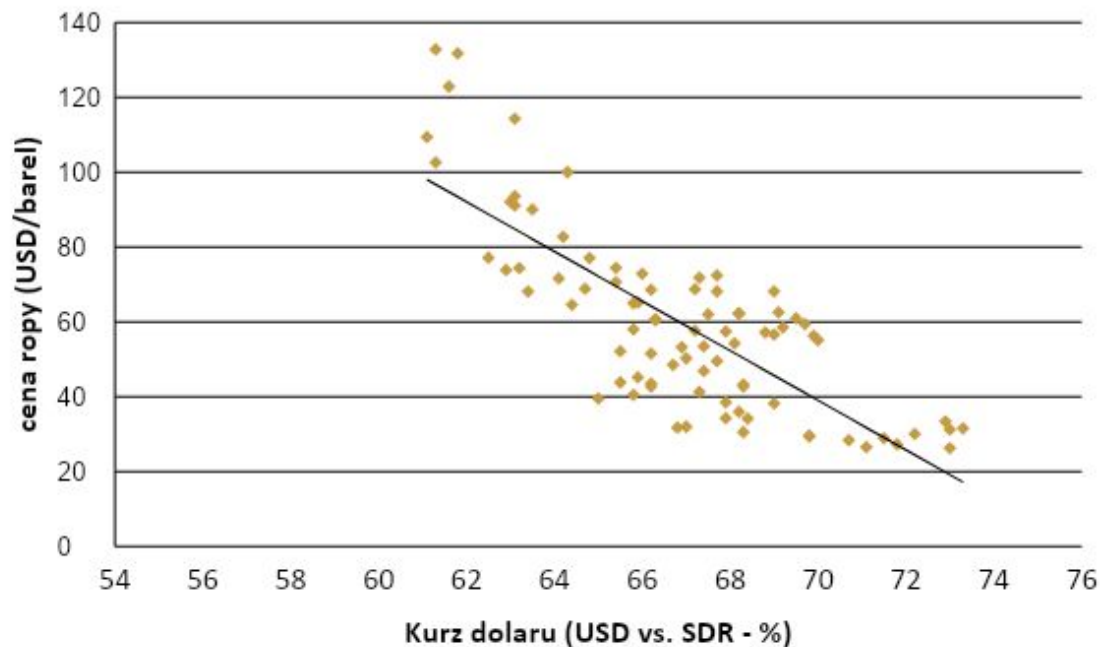
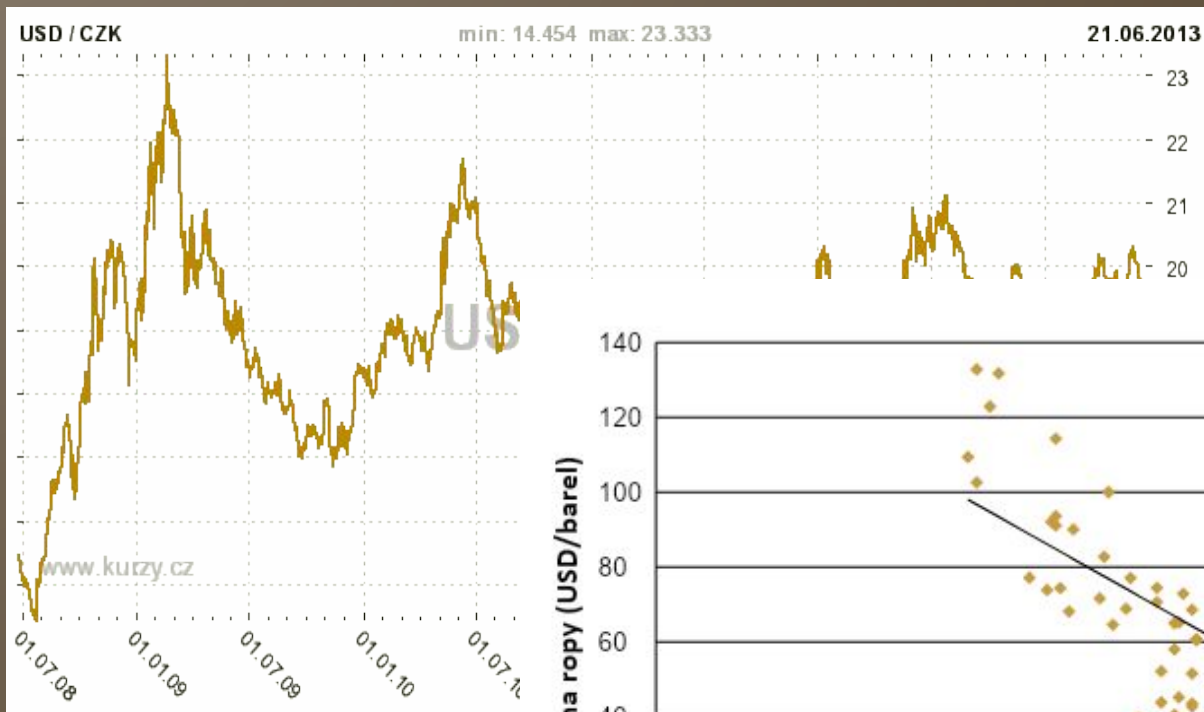
(479) 293-4081

— U.S. 1st Purchase Price ( Wellhead ) — World Price\*  
 — Avg U.S. \$34.77 — Avg World \$37.93 — Median World \$32.50

# CENA ROPY A VÝVOJ HDP



# CENA ROPY A KURZ USD



SDR ... (Special Drawing Rights) –  
... jednotná měna používaná  
Mezinárodním  
měnovým fondem



# DALŠÍ FAKTORY PŮSOBÍCÍ NA VÝVOJ CEN ROPY

- **NÁKLADY NA TĚŽBU ROPY**

- rostou s tím, jak postupně dochází dostupněji těžitelná ropa

	Energetická návratnost těžby
Ropa v počátcích těžby	100
Ropa v Texasu kolem roku 2030	60
Ropa na Blízkém východě	30
Ropné písky	3
Břidlicová ropa	1,5

*Zdroj: Cílek, V., & Kašík, M. (2008). Nejistý plamen. Praha: Dokořán*

- **POLITICKÁ STABILITA**

- týká se především zemí vyvážejících ropu

- **EKOLOGICKÉ A JINÉ KATASTROFY**

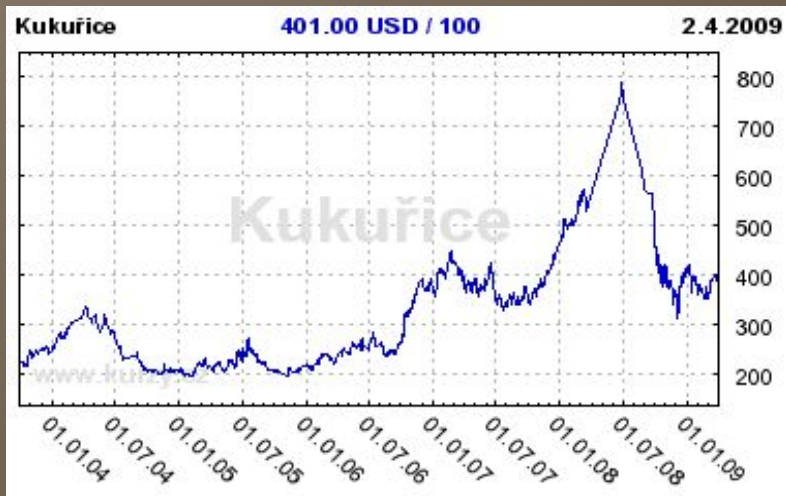
- obecně hurikánová sezóna v USA, teroristické útoky

- **SPEKULACE NA TRHU S KOMODITAMI – ROK 2008**

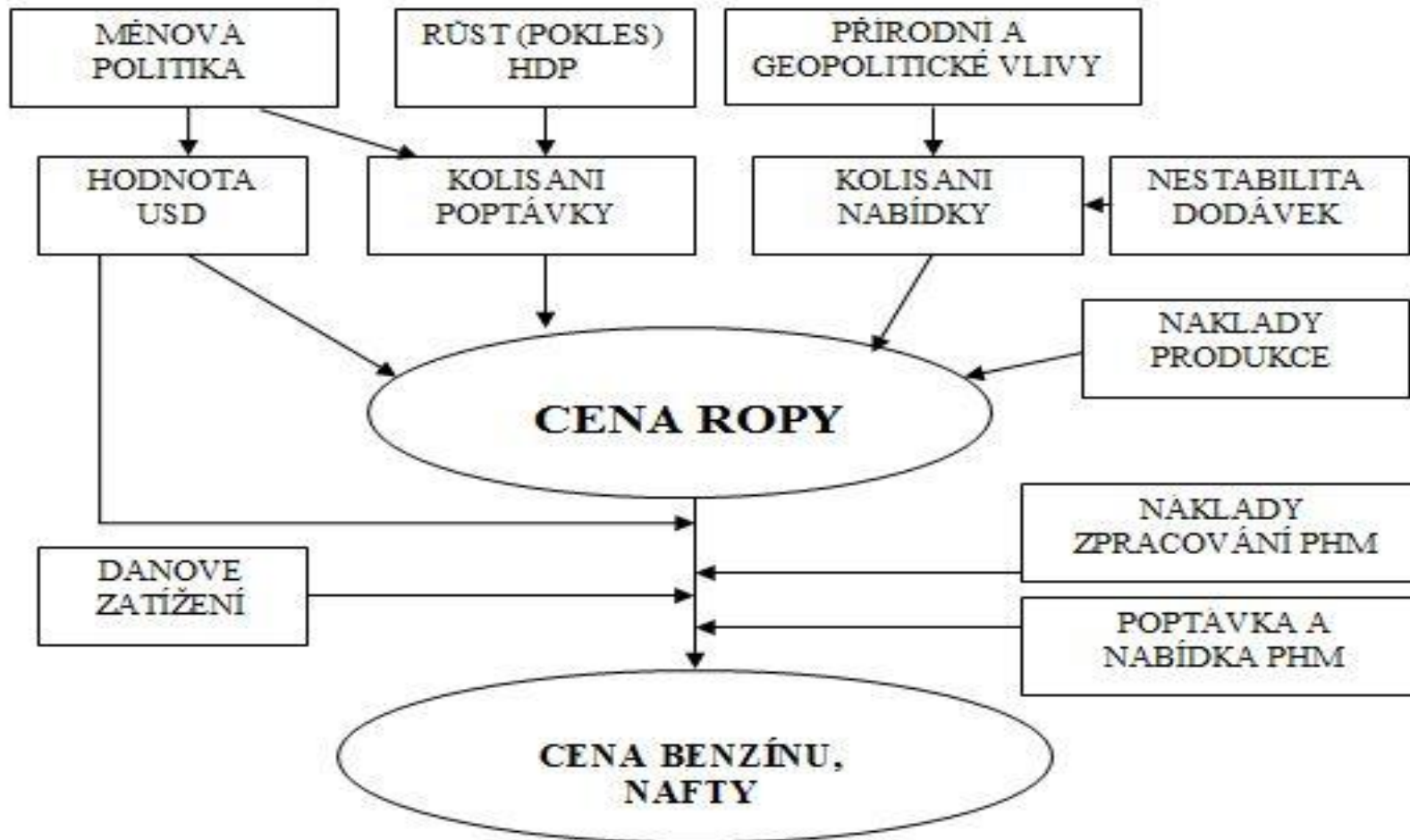
- hypoteční krize se v okamžiku, kdy se spekulanti začali zbavovat rizikových úvěrů a investovali do „jistých“ komodit, přenesla do razantního zvýšení jejich cen, jako například ropy



# VÝVOJ CEN RŮZNÝCH KOMODIT V OBDOBÍ ROKU 2008



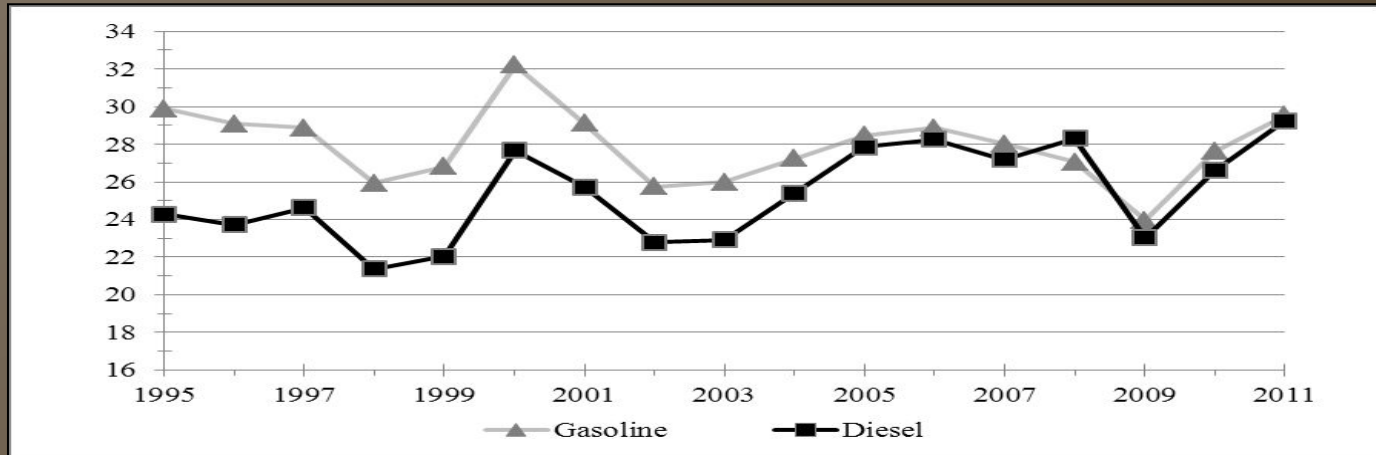
# SCHÉMA FAKTORŮ OVLIVŇUJÍCÍCH CENU ROPY



# FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ CENU ENERGETICKÝCH ZDROJŮ

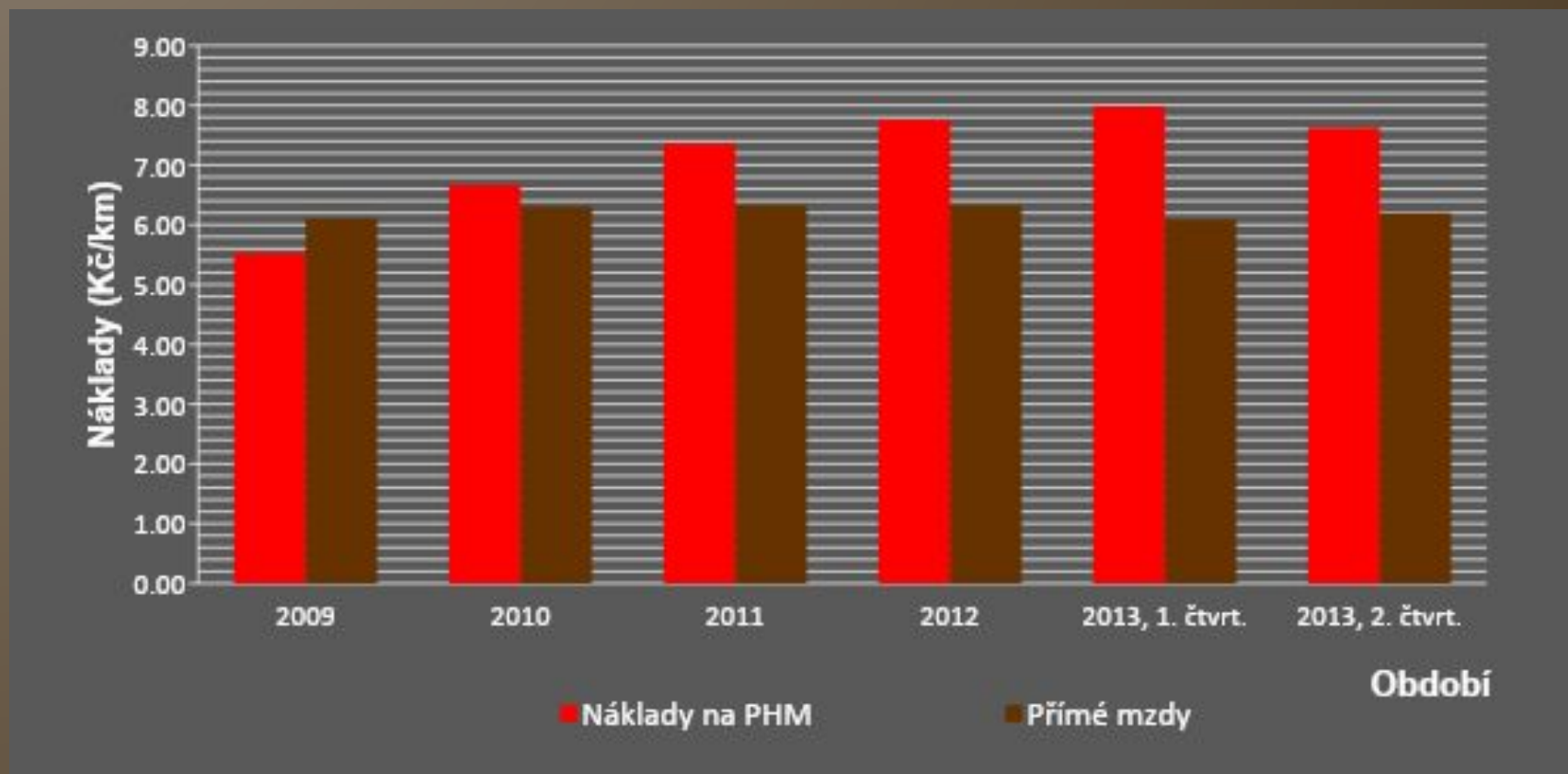
- kombinovaný vliv nabídky a poptávky
- ceny substitutů
- konkurenční schopnost alternativních zdrojů
- geologické a geografické podmínky
- spolehlivost a bezpečnost v zásobování
- vliv politických, sociálních a teroristických aspektů
- otázka vyčerpávání těchto zdrojů

# CENY ROPY A POHONNÝCH HMOT



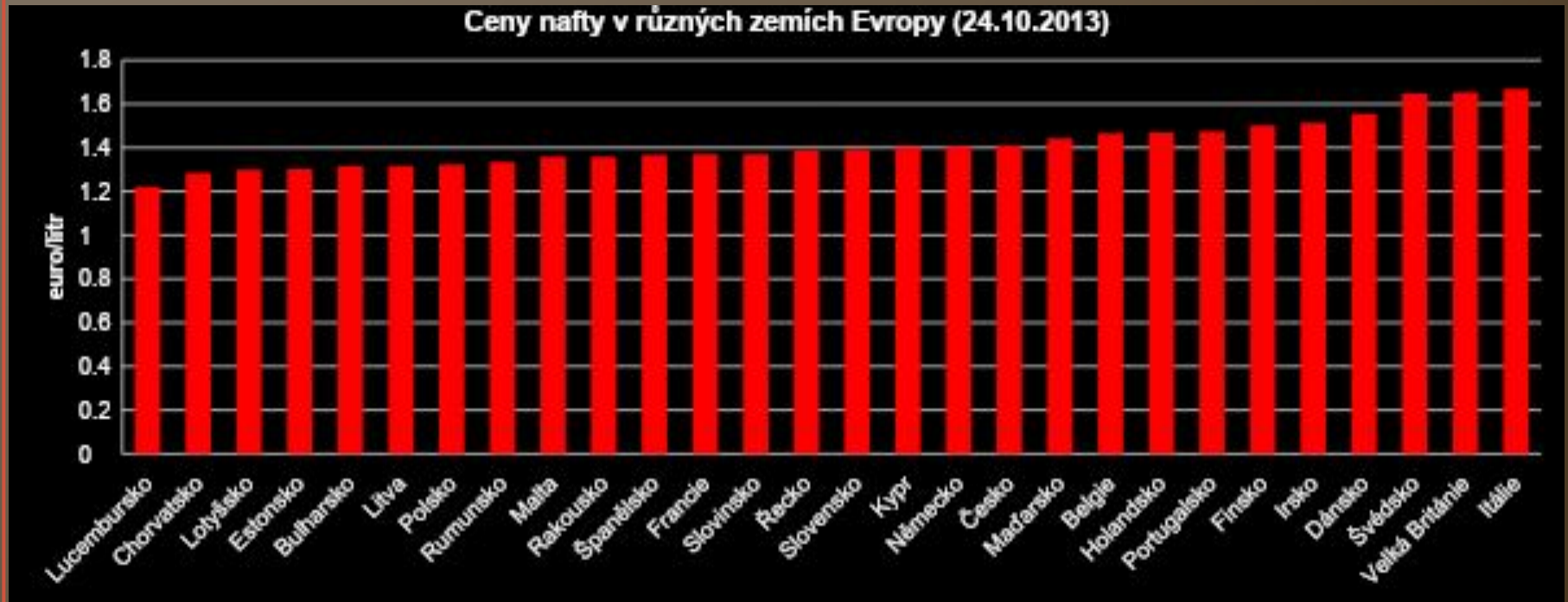
- cena PHM v tomto období oscilovala kolem hodnoty 27 – 28 Kč/litr,
- o růstu cen PHM lze mluvit až počínaje rokem 2010 a to v souvislosti s růstem cen ropy (ke kterému došlo především v důsledku událostí v Severní Africe) a posilování kurzu amerického dolaru,
- v roce 2008 dosáhl dolar svého minima pod úrovní 15 Kč za dolar, v roce 2013 se drží přibližně mezi 19 a 20 Kč za USD.

# STATISTIKY NÁKLADŮ AUTOBUSOVÝCH DOPRAVCŮ





# CENY PHM V EVROPSKÝCH ZEMÍCH:



# CO JE TO VLASTNĚ ALTERNATIVNÍ PALIVO?

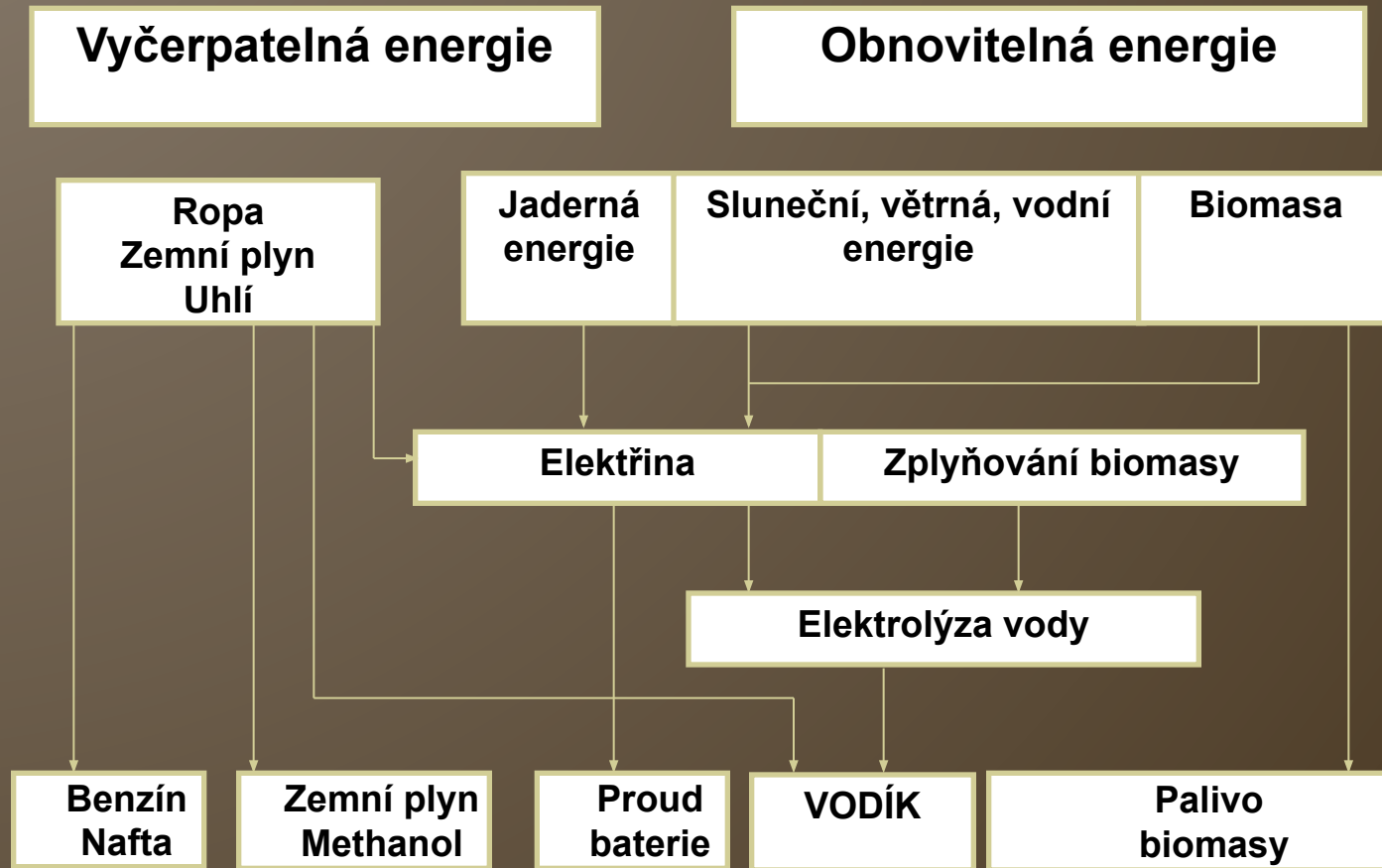
Problémy s nahrazováním ropných paliv v dopravě různými alternativami lze rozdělit do čtyř okruhů problémů:

- **ekonomických** – cenová srovnatelnost
- **ekologických** – srovnatelnost dopadů na životní prostředí
- **energetických** – poměr mezi energií získanou a vloženou
- **technických** – palivům musí být přizpůsobeny dopravní prostředky a musí pro jejich distribuci a prodej být vytvořena infrastruktura

Alternativní palivem chápeme palivo, které je schopné nahradit ropné produkty a zároveň má výrazně menší dopady na životní prostředí. Taková paliva existují, nicméně jejich použití naráží na ekonomické, energetické a technické problémy.

Jednou z vlastností alternativního paliva by měla být i jeho **obnovitelnost**.

# ALTERNATIVNÍ PALIVA





# ENERGETICKÁ NÁVRATNOST

Energy Return on Energy Invested

Palivo	ERoEI
Ropa v počátcích těžby	100
Ropa v Texasu kolem roku 1930	60
Ropa na Blízkém východě	30
Ostatní ropa	10 až 35
Přírodní plyn	20
Kvalitní uhlí	10 až 320
Nekvalitní uhlí	4 až 10
Vodní elektrárny	10 až 40
Větrná energie	5 až 10
Solární energie	2 až 5
Jaderná energetika	4 až 5
Ropné písky	max. 3
Biopaliva	0,9 až 4

# ENERGETICKÁ NÁVRATNOST

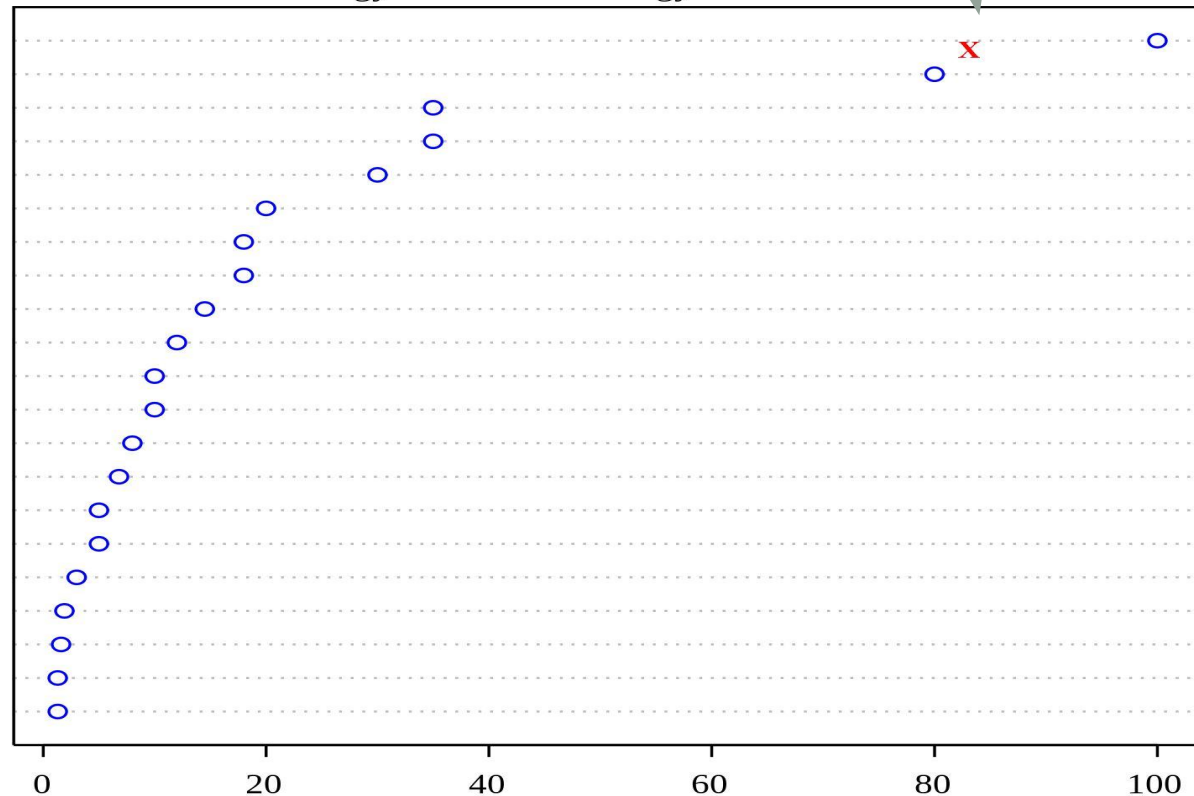
Energy Return on Energy Invested

BŘIDLICOVÝ PLYN – (60 – 110)

## EROI - USA

Ratio of Energy Returned on Energy Invested - USA

- Hydro
- Coal
- World oil production
- Oil imports 1990
- Oil and gas 1970
- Oil production
- Wind
- Oil imports 2005
- Oil and gas 2005
- Oil imports 2007
- Nuclear
- Natural gas 2005
- Oil discoveries
- Photovoltaic
- Shale oil
- Ethanol sugarcane
- Bitumen tar sands
- Solar flat plate
- Solar collector
- Ethanol corn
- Biodiesel



Source: Murphy & Hall (2010) Ann NY Acad Sci 1185:102-118

# HODNOCENÍ EFEKTIVNOSTI DOPRAVNÍCH INVESTIC

## **COST EFFECTIVENESS ANALYSIS (CEA)**

- srovnání investičních alternativ – základním ukazatelem je poměr vynaložených nákladů a jedné (kvantifikovatelné) míry efektu.

## **COST UTILITY ANALYSIS (CUA)**

- Srovnání investičních alternativ – poměr nákladů a jedné proměnné, která může být složena z několika faktorů (obvykle se používají dva).

## **COST BENEFIT ANALYSIS (CBA)**

- Srovnání nákladů projektu a všech jeho dopadů na společnost a životní prostředí kvantifikovanými v peněžních jednotkách

# COST BENEFIT ANALYSIS

$$\begin{array}{rcccl} \text{Overall} & & & & \\ \text{Economic} & = & \text{Change in} & + & \text{Change in} & - & \text{Investment} \\ \text{Impact} & & \text{transport} & & \text{system oper-} & & \text{costs (in-} \\ & & \text{user bene-} & & \text{ating costs} & & \text{cluding} \\ & & \text{fits (Con-} & & \text{and revenues} & & \text{mitigation} \\ & & \text{sumer} & & \text{(Producer} & & \text{measures)} \\ & & \text{Surplus)} & & \text{Surplus and} & & \\ & & & & \text{Government} & & \\ & & & & \text{impacts)} & & \\ & & & & \text{etc.)} & & \end{array}$$

Celkový ekonomický dopad je složen z:

- změn přínosů uživatelů dopravy
- změn provozních nákladů a výnosů (dopadů na stát)
- změn v externalitách (snížení externalit je pozitivní)
- investičních nákladů

# CEA

- projekt vytvoří pouze jeden výstup, který je homogenní a snadno měřitelný,
- tento výstup je pro projekt rozhodující, to znamená, že je nezbytné jej zajistit,
- cílem projektu je dosažení výstupu s minimálními náklady,
- neexistují žádné významné externality,
- existují dostatečné důkazy o vhodných referenčních hodnotách za účelem ověření, zda zvolená technologie splňuje kritéria týkající se minimální požadované efektivity nákladů.

*Děkuji za pozornost,*



*rihazden@fd.cvut.cz*