

# Spotřeba energií a ekonomický růst

## „Energy-GDP nexus“ v zemích EU-27

V. Hajko

Ekonomická společnost Masarykovy univerzity  
duben 2013

- 1 Úvod
  - Co je to GDP-energy nexus?
  - Význam pro energetickou politiku
  
- 2 Metodologie a výsledky
  - Metodologie
  - Výsledky, agregátní
  - Výsledky, sektorové
  
- 3 Shrnutí
  - Agregátní
  - Sektorové

- 1 Úvod
  - Co je to GDP-energy nexus?
  - Význam pro energetickou politiku
  
- 2 Metodologie a výsledky
  - Metodologie
  - Výsledky, agregátní
  - Výsledky, sektorové
  
- 3 Shrnutí
  - Agregátní
  - Sektorové

- Zkoumání vztahu mezi spotřebou energií a růstem HDP z hlediska směru kauzality.
- Existence turbulentního vývoje v energetice:
  - ceny energií (ceny energií jedním z faktorů spotřeby).
  - relativně významná regulativní opatření (jako energetické štítky, plány redukce emisí a energetické efektivnosti, energetická bezpečnost, aj.)
    - cílená přímo či nepřímo ke změně (redukci) spotřeby.
  - (typicky) nepredikovatelné hospodářské či politické šoky (např. nezajištění smluvních dodávek).
- Statické modely nedostačující pro smysluplnou konstrukci politik.
- Dynamické modely umožní odpovědět např. na otázku, zda změna faktorů s negativními dopady na spotřebu s sebou, mimo kupř. redistribučních efektů (ty z hlediska en. politiky relativně podružné), *nenese dodatečnou penalizaci pro ekonomický vývoj*

- Zkoumání vztahu mezi spotřebou energií a růstem HDP z hlediska směru kauzality.
- Existence turbulentního vývoje v energetice:
  - ceny energií (ceny energií jedním z faktorů spotřeby).
  - relativně významná regulativní opatření (jako energetické štítky, plány redukce emisí a energetické efektivnosti, energetická bezpečnost, aj.)
    - cílená přímo či nepřímo ke změně (redukci) spotřeby.
  - (typicky) nepredikovatelné hospodářské či politické šoky (např. nezajištění smluvních dodávek).
- Statické modely nedostačující pro smysluplnou konstrukci politik.
- Dynamické modely umožní odpovědět např. na otázku, zda změna faktorů s negativními dopady na spotřebu s sebou, mimo kupř. redistribučních efektů (ty z hlediska en. politiky relativně podružné), *nenese dodatečnou penalizaci pro ekonomický vývoj*

- Zkoumání vztahu mezi spotřebou energií a růstem HDP z hlediska směru kauzality.
- Existence turbulentního vývoje v energetice:
  - ceny energií (ceny energií jedním z faktorů spotřeby).
  - relativně významná regulativní opatření (jako energetické štítky, plány redukce emisí a energetické efektivnosti, energetická bezpečnost, aj.)
    - cílená přímo či nepřímo ke změně (redukci) spotřeby.
  - (typicky) nepredikovatelné hospodářské či politické šoky (např. nezajištění smluvních dodávek).
- Statické modely nedostačující pro smysluplnou konstrukci politik.
- Dynamické modely umožní odpovědět např. na otázku, zda změna faktorů s negativními dopady na spotřebu s sebou, mimo kupř. redistribučních efektů (ty z hlediska en. politiky relativně podružné), *nenese dodatečnou penalizaci pro ekonomický vývoj*

- Zkoumání vztahu mezi spotřebou energií a růstem HDP z hlediska směru kauzality.
- Existence turbulentního vývoje v energetice:
  - ceny energií (ceny energií jedním z faktorů spotřeby).
  - relativně významná regulativní opatření (jako energetické štítky, plány redukce emisí a energetické efektivity, energetická bezpečnost, aj.)
    - cílená přímo či nepřímo ke změně (redukci) spotřeby.
  - (typicky) nepredikovatelné hospodářské či politické šoky (např. nezajištění smluvních dodávek).
- Statické modely nedostačující pro smysluplnou konstrukci politik.
- Dynamické modely umožní odpovědět např. na otázku, zda změna faktorů s negativními dopady na spotřebu s sebou, mimo kupř. redistribučních efektů (ty z hlediska en. politiky relativně podružné), *nenese dodatečnou penalizaci pro ekonomický vývoj*

## Čtyři možné vztahy (Ozturk, 2010)

- Absence kauzality (energie  $\sim$  HDP, neutrality hypothesis):
  - Neexistence významného vztahu mezi spotřebou energií a HDP resp. ekonomickým růstem. Energetická politika, ať už cílená na zvýšení nebo snížení spotřeby energií tak neovlivní hospodářský růst (a naopak).
- Jednosměrná kauzalita (HDP  $\rightarrow$  energie, conservation hypothesis):
  - Politiky cílící na snížení spotřeby energie mohou být implementovány s malými či žádnými vlivy na ekonomický růst.
- Jednosměrná kauzalita (energie  $\rightarrow$  HDP, growth hypothesis):
  - Programy zaměřené na snížení spotřeby energií mohou omezovat ekonomický růst / zvýšení spotřeby energií může vést k podpoře ekonomického růstu (energie: nezbytný produkční faktor obdobně jako práce nebo kapitál).
- Obousměrná kauzalita (energie  $\leftrightarrow$  HDP, feedback hypothesis):
  - Společně determinovaná provázanost HDP a energií.



## Čtyři možné vztahy (Ozturk, 2010)

- Absence kauzality (energie  $\sim$  HDP, neutrality hypothesis):
  - Neexistence významného vztahu mezi spotřebou energií a HDP resp. ekonomickým růstem. Energetická politika, ať už cílená na zvýšení nebo snížení spotřeby energií tak neovlivní hospodářský růst (a naopak).
- Jednosměrná kauzalita (HDP  $\rightarrow$  energie, conservation hypothesis):
  - Politiky cílící na snížení spotřeby energie mohou být implementovány s malými či žádnými vlivy na ekonomický růst.
- Jednosměrná kauzalita (energie  $\rightarrow$  HDP, growth hypothesis):
  - Programy zaměřené na snížení spotřeby energií mohou omezovat ekonomický růst / zvýšení spotřeby energií může vést k podpoře ekonomického růstu (energie: nezbytný produkční faktor obdobně jako práce nebo kapitál).
- Obousměrná kauzalita (energie  $\leftrightarrow$  HDP, feedback hypothesis):
  - Společně determinovaná provázanost HDP a energií.

## Čtyři možné vztahy (Ozturk, 2010)

- Absence kauzality (energie  $\sim$  HDP, neutrality hypothesis):
  - Neexistence významného vztahu mezi spotřebou energií a HDP resp. ekonomickým růstem. Energetická politika, ať už cílená na zvýšení nebo snížení spotřeby energií tak neovlivní hospodářský růst (a naopak).
- Jednosměrná kauzalita (HDP  $\rightarrow$  energie, conservation hypothesis):
  - Politiky cílící na snížení spotřeby energie mohou být implementovány s malými či žádnými vlivy na ekonomický růst.
- Jednosměrná kauzalita (energie  $\rightarrow$  HDP, growth hypothesis):
  - Programy zaměřené na snížení spotřeby energií mohou omezovat ekonomický růst / zvýšení spotřeby energií může vést k podpoře ekonomického růstu (energie: nezbytný produkční faktor obdobně jako práce nebo kapitál).
- Obousměrná kauzalita (energie  $\leftrightarrow$  HDP, feedback hypothesis):
  - Společně determinovaná provázanost HDP a energií.

## Čtyři možné vztahy (Ozturk, 2010)

- Absence kauzality (energie  $\sim$  HDP, neutrality hypothesis):
  - Neexistence významného vztahu mezi spotřebou energií a HDP resp. ekonomickým růstem. Energetická politika, ať už cílená na zvýšení nebo snížení spotřeby energií tak neovlivní hospodářský růst (a naopak).
- Jednosměrná kauzalita (HDP  $\rightarrow$  energie, conservation hypothesis):
  - Politiky cílící na snížení spotřeby energie mohou být implementovány s malými či žádnými vlivy na ekonomický růst.
- Jednosměrná kauzalita (energie  $\rightarrow$  HDP, growth hypothesis):
  - Programy zaměřené na snížení spotřeby energií mohou omezovat ekonomický růst / zvýšení spotřeby energií může vést k podpoře ekonomického růstu (energie: nezbytný produkční faktor obdobně jako práce nebo kapitál).
- Obousměrná kauzalita (energie  $\leftrightarrow$  HDP, feedback hypothesis):
  - Společně determinovaná provázanost HDP a energií.

- Vztah mezi spotřebou energií (v modelu uvažována konečná spotřeba) a růstem HDP významný zejména z hlediska tvorby a uplatňování energetické politiky v oblasti úspor (conservation).
- Původní článek Kraft & Kraft (1978) ("The main empirical finding is that causality is unidirectional, only running from GNP to energy for the postwar period, and there is no causality from energy to GNP.")
- Pořád aktivním tématem: viz přehledové články (Bohi & Zimmerman, 1984; Dahl, 1994; Lee, 2005; Mahadevan & Asafu-Adjaye, 2007; Keppler et al., 2007; Sari & Soytas, 2007; Ozturk, 2010)
- Výsledky pro jednotlivé země ale nepřinášejí konsensus (Masih & Masih, 1997; Evans & Hunt, 2009; Ozturk, 2010). Rozdíly v datech i metodologii (motivace pro panelová data).

- Vztah mezi spotřebou energií (v modelu uvažována konečná spotřeba) a růstem HDP významný zejména z hlediska tvorby a uplatňování energetické politiky v oblasti úspor (conservation).
- Původní článek Kraft & Kraft (1978) ("The main empirical finding is that causality is unidirectional, only running from GNP to energy for the postwar period, and there is no causality from energy to GNP.")
- Pořád aktivním tématem: viz přehledové články (Bohi & Zimmerman, 1984; Dahl, 1994; Lee, 2005; Mahadevan & Asafu-Adjaye, 2007; Keppler et al., 2007; Sari & Soytas, 2007; Ozturk, 2010)
- Výsledky pro jednotlivé země ale nepřinášejí konsensus (Masih & Masih, 1997; Evans & Hunt, 2009; Ozturk, 2010). Rozdíly v datech i metodologii (motivace pro panelová data).

- Vztah mezi spotřebou energií (v modelu uvažována konečná spotřeba) a růstem HDP významný zejména z hlediska tvorby a uplatňování energetické politiky v oblasti úspor (conservation).
- Původní článek Kraft & Kraft (1978) ("The main empirical finding is that causality is unidirectional, only running from GNP to energy for the postwar period, and there is no causality from energy to GNP.")
- Pořád aktivním tématem: viz přehledové články (Bohi & Zimmerman, 1984; Dahl, 1994; Lee, 2005; Mahadevan & Asafu-Adjaye, 2007; Keppler et al., 2007; Sari & Soytas, 2007; Ozturk, 2010)
- Výsledky pro jednotlivé země ale nepřinášejí konsensus (Masih & Masih, 1997; Evans & Hunt, 2009; Ozturk, 2010). Rozdíly v datech i metodologii (motivace pro panelová data).

- Vztah mezi spotřebou energií (v modelu uvažována konečná spotřeba) a růstem HDP významný zejména z hlediska tvorby a uplatňování energetické politiky v oblasti úspor (conservation).
- Původní článek Kraft & Kraft (1978) ("The main empirical finding is that causality is unidirectional, only running from GNP to energy for the postwar period, and there is no causality from energy to GNP.")
- Pořád aktivním tématem: viz přehledové články (Bohi & Zimmerman, 1984; Dahl, 1994; Lee, 2005; Mahadevan & Asafu-Adjaye, 2007; Keppler et al., 2007; Sari & Soytas, 2007; Ozturk, 2010)
- Výsledky pro jednotlivé země ale nepřinášejí konsensus (Masih & Masih, 1997; Evans & Hunt, 2009; Ozturk, 2010). Rozdíly v datech i metodologii (motivace pro panelová data).

- 1 Úvod
  - Co je to GDP-energy nexus?
  - Význam pro energetickou politiku
- 2 Metodologie a výsledky
  - Metodologie
  - Výsledky, agregátní
  - Výsledky, sektorové
- 3 Shrnutí
  - Agregátní
  - Sektorové



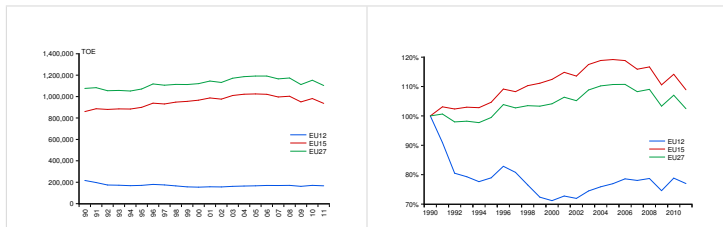
## EU: politika 20-20-20

- Do roku 2020: 20% redukce (hrubé) spotřeby (v průměru EU-27) (odpovídá 368 MTOE z předpokládané spotřeby 1842 MTOE).

Tabulka: *Hrubá* domácí spotřeba energie v roce 2011

EU-27	1 698 MTOE
EU-15	1 425 MTOE
EU-12	273 MTOE
ČR	43.8 MTOE

Dosavadní vývoj *konečné* spotřeby (všimněte si velikosti propadu v 2008)



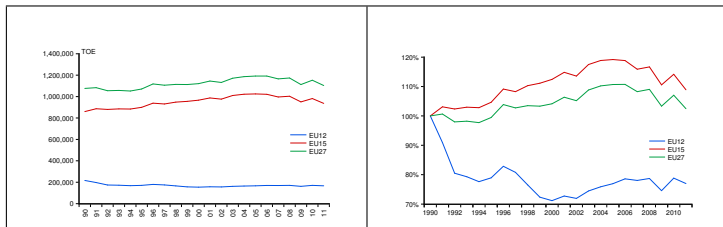
## EU: politika 20-20-20

- Do roku 2020: 20% redukce (hrubé) spotřeby (v průměru EU-27) (odpovídá 368 MTOE z předpokládané spotřeby 1842 MTOE).

Tabulka: *Hrubá domáci spotřeba energie v roce 2011*

EU-27	1 698 MTOE
EU-15	1 425 MTOE
EU-12	273 MTOE
ČR	43.8 MTOE

Dosavadní vývoj *konečné spotřeby* (všimněte si velikosti propadu v 2008)



- 1 Úvod
  - Co je to GDP-energy nexus?
  - Význam pro energetickou politiku
  
- 2 Metodologie a výsledky
  - Metodologie
  - Výsledky, agregátní
  - Výsledky, sektorové
  
- 3 Shrnutí
  - Agregátní
  - Sektorové

- Odhad pro panely zemí: EU-27, EU-15, EU-12 za období 1995-2010.
- Tyto dále omezeny na základě dřívějších výsledků\* (Hajko, 2012) a ADF testů: EU-11 (EU-15 bez Řecka, Portugalska, Španělska, Finska) a EU-8 (EU-12 bez Kypru\*, Malty\*, Slovinska\*, Rumunska), a  $EU-19 = EU-11 + EU-8$ 
  - Omezené panely však zpravidla vedou ke „stejným závěrům“ jako neomezené.

## Model

- V agregátním vyjádření:

$$\bullet \Delta y_t = \alpha + \sum_{i=1}^P \beta_i \Delta y_{t-i} + \sum_{j=1}^P \beta_j \Delta e_{t-i} + time + D1 + u_t$$

$$\bullet \Delta e_t = \alpha + \sum_{i=1}^P \beta_i \Delta y_{t-i} + \sum_{j=1}^P \beta_j \Delta e_{t-i} + time + D1 + u_t$$

- V sektorovém vyjádření:

$$\bullet \Delta y_t = \alpha + \sum_{i=1}^P \beta_i \Delta y_{t-i} + \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^P \beta_{ik} \Delta e_{k,t-i} + time + D1 + u_t$$

$$\bullet \Delta e_{k,t} = \alpha + \sum_{i=1}^P \beta_i \Delta y_{t-i} + \sum_{j=1}^P \beta_j \Delta e_{k,t-i} + time + D1 + u_t,$$

$$k = 1, \dots, K$$

- $D1 = year \geq 2008$

- Odhad pro panely zemí: EU-27, EU-15, EU-12 za období 1995-2010.
- Tyto dále omezeny na základě dřívějších výsledků\* (Hajko, 2012) a ADF testů: EU-11 (EU-15 bez Řecka, Portugalska, Španělska, Finska) a EU-8 (EU-12 bez Kypru\*, Malty\*, Slovinska\*, Rumunska), a  $EU-19 = EU-11 + EU-8$ 
  - Omezené panely však zpravidla vedou ke „stejným závěrům“ jako neomezené.

## Model

- V agregátním vyjádření:

$$\begin{aligned} \bullet \Delta y_t &= \alpha + \sum_{i=1}^P \beta_i \Delta y_{t-i} + \sum_{j=1}^P \beta_j \Delta e_{t-i} + time + D1 + u_t \\ \bullet \Delta e_t &= \alpha + \sum_{i=1}^P \beta_i \Delta y_{t-i} + \sum_{j=1}^P \beta_j \Delta e_{t-i} + time + D1 + u_t \end{aligned}$$

- V sektorovém vyjádření:

$$\begin{aligned} \bullet \Delta y_t &= \alpha + \sum_{i=1}^P \beta_i \Delta y_{t-i} + \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^P \beta_{ik} \Delta e_{k,t-i} + time + D1 + u_t \\ \bullet \Delta e_{k,t} &= \alpha + \sum_{i=1}^P \beta_i \Delta y_{t-i} + \sum_{j=1}^P \beta_j \Delta e_{k,t-i} + time + D1 + u_t, \\ &k = 1, \dots, K \end{aligned}$$

- $D1 = year \geq 2008$

- Odhad pro panely zemí: EU-27, EU-15, EU-12 za období 1995-2010.
- Tyto dále omezeny na základě dřívějších výsledků\* (Hajko, 2012) a ADF testů: EU-11 (EU-15 bez Řecka, Portugalska, Španělska, Finska) a EU-8 (EU-12 bez Kypru\*, Malty\*, Slovinska\*, Rumunska), a  $EU-19 = EU-11 + EU-8$ 
  - Omezené panely však zpravidla vedou ke „stejným závěrům“ jako neomezené.

## Model

- V agregátním vyjádření:

- $\Delta y_t = \alpha + \sum_{i=1}^P \beta_i \Delta y_{t-i} + \sum_{j=1}^P \beta_j \Delta e_{t-i} + time + D1 + u_t$

- $\Delta e_t = \alpha + \sum_{i=1}^P \beta_i \Delta y_{t-i} + \sum_{j=1}^P \beta_j \Delta e_{t-i} + time + D1 + u_t$

- V sektorovém vyjádření:

- $\Delta y_t = \alpha + \sum_{i=1}^P \beta_i \Delta y_{t-i} + \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^P \beta_{ik} \Delta e_{k,t-i} + time + D1 + u_t$

- $\Delta e_{k,t} = \alpha + \sum_{i=1}^P \beta_i \Delta y_{t-i} + \sum_{j=1}^P \beta_j \Delta e_{k,t-i} + time + D1 + u_t,$   
 $k = 1, \dots, K$

- $D1 = year \geq 2008$

- Odhad pro panely zemí: EU-27, EU-15, EU-12 za období 1995-2010.
- Tyto dále omezeny na základě dřívějších výsledků\* (Hajko, 2012) a ADF testů: EU-11 (EU-15 bez Řecka, Portugalska, Španělska, Finska) a EU-8 (EU-12 bez Kypru\*, Malty\*, Slovinska\*, Rumunska), a  $EU-19 = EU-11 + EU-8$ 
  - Omezené panely však zpravidla vedou ke „stejným závěrům“ jako neomezené.

## Model

- V agregátním vyjádření:

$$\bullet \Delta y_t = \alpha + \sum_{i=1}^P \beta_i \Delta y_{t-i} + \sum_{j=1}^P \beta_j \Delta e_{t-i} + time + D1 + u_t$$

$$\bullet \Delta e_t = \alpha + \sum_{i=1}^P \beta_i \Delta y_{t-i} + \sum_{j=1}^P \beta_j \Delta e_{t-i} + time + D1 + u_t$$

- V sektorovém vyjádření:

$$\bullet \Delta y_t = \alpha + \sum_{i=1}^P \beta_i \Delta y_{t-i} + \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^P \beta_{ik} \Delta e_{k,t-i} + time + D1 + u_t$$

$$\bullet \Delta e_{k,t} = \alpha + \sum_{i=1}^P \beta_i \Delta y_{t-i} + \sum_{j=1}^P \beta_j \Delta e_{k,t-i} + time + D1 + u_t,$$

$$k = 1, \dots, K$$

●  $D1 = year \geq 2008$

- Odhad pro panely zemí: EU-27, EU-15, EU-12 za období 1995-2010.
- Tyto dále omezeny na základě dřívějších výsledků\* (Hajko, 2012) a ADF testů: EU-11 (EU-15 bez Řecka, Portugalska, Španělska, Finska) a EU-8 (EU-12 bez Kypru\*, Malty\*, Slovinska\*, Rumunska), a  $EU-19 = EU-11 + EU-8$ 
  - Omezené panely však zpravidla vedou ke „stejným závěrům“ jako neomezené.

## Model

- V agregátním vyjádření:

$$\bullet \Delta y_t = \alpha + \sum_{i=1}^P \beta_i \Delta y_{t-i} + \sum_{j=1}^P \beta_j \Delta e_{t-i} + time + D1 + u_t$$

$$\bullet \Delta e_t = \alpha + \sum_{i=1}^P \beta_i \Delta y_{t-i} + \sum_{j=1}^P \beta_j \Delta e_{t-i} + time + D1 + u_t$$

- V sektorovém vyjádření:

$$\bullet \Delta y_t = \alpha + \sum_{i=1}^P \beta_i \Delta y_{t-i} + \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^P \beta_{ik} \Delta e_{k,t-i} + time + D1 + u_t$$

$$\bullet \Delta e_{k,t} = \alpha + \sum_{i=1}^P \beta_i \Delta y_{t-i} + \sum_{j=1}^P \beta_j \Delta e_{k,t-i} + time + D1 + u_t,$$

$$k = 1, \dots, K$$

- $D1 = year \geq 2008$



- 1 Úvod
  - Co je to GDP-energy nexus?
  - Význam pro energetickou politiku
  
- 2 Metodologie a výsledky
  - Metodologie
  - **Výsledky, agregátní**
  - Výsledky, sektorové
  
- 3 Shrnutí
  - Agregátní
  - Sektorové

Tabulka: Energy→GDP, EU-27

EU-27			
	coefficient	p-value	
GDP(-1)	0.0938	0.000	***
const	0.0374	0.000	***
D1	-0.0455	0.000	***
time	-0.0011	0.000	***
energy(-1)	-0.0908	0.000	***
EU8*(energy(-1))	0.1519	0.000	***
EU8	0.0233	0.000	***

EU-19			
	coefficient	p-value	
GDP(-1)	-0.0133	0.802	
const	0.0317	0.000	***
D1	-0.0543	0.000	***
time	-0.0003	0.324	
energy(-1)	-0.2121	0.000	***
EU8*(energy(-1))	0.3051	0.000	***
EU8	0.0227	0.000	***

Tabulka: Energy→GDP, “původní” a “nové” státy

	EU-15 ("original")			EU-12 ("new")		
	coefficient	p-value		coefficient	p-value	
GDP(-1)	0.0598	0.309		0.2801	0.060	*
const	0.0614	0.000	***	0.0279	0.025	**
D1	-0.0211	0.000	***	-0.0424	0.002	***
time	-0.0029	0.000	***	-0.0001	0.873	
energy(-1)	-0.1027	0.000	***	-0.1013	0.130	

	EU-11			EU-8		
	coefficient	p-value		coefficient	p-value	
GDP(-1)	0.0166	0.828		0.1308	0.483	
const	0.0494	0.000	***	0.0071	0.750	
D1	-0.0312	0.000	***	-0.0637	0.000	***
time	-0.0018	0.000	***	0.0026	0.015	**
energy(-1)	-0.1471	0.000	***	-0.0510	0.540	

Tabulka: GDP→Energy, EU-27

EU-27			
	coefficient	p-value	
energy(-1)	-0.0041	0.957	
const	0.0061	0.571	
D1	-0.0071	0.126	
time	0.0000	0.968	
GDP(-1)	0.0624	0.632	
EU8*(GDP(-1))	-0.1728	0.393	
EU8	-0.0006	0.936	
EU-19			
	coefficient	p-value	
energy(-1)	-0.1959	0.217	
const	-0.0162	0.298	
D1	-0.0204	0.000	***
time	0.0018	0.053	*
GDP(-1)	-0.0042	0.986	
EU8*(GDP(-1))	0.0383	0.906	
EU8	-0.0074	0.426	

Tabulka: GDP→Energy, “původní” a “nové” státy

	EU-15 ("old")			EU-12 ("new")		
	coefficient	p-value		coefficient	p-value	
energy(-1)	-1.0528	0.000	***	0.0185	0.941	
const	0.0872	0.000	***	-0.0374	0.124	
D1	0.0020	0.734		-0.0227	0.080	*
time	-0.0052	0.000	***	0.0032	0.024	**
GDP(-1)	0.0230	0.885		-0.0741	0.669	
	EU-11			EU-8		
	coefficient	p-value		coefficient	p-value	
energy(-1)	-0.6616	0.005	***	-0.4216	0.371	
const	0.0397	0.004	***	-0.0869	0.013	**
D1	-0.0034	0.663		-0.0483	0.016	**
time	-0.0023	0.014	**	0.0066	0.002	***
GDP(-1)	-0.0968	0.556		0.0086	0.961	

- 1 Úvod
  - Co je to GDP-energy nexus?
  - Význam pro energetickou politiku
- 2 Metodologie a výsledky
  - Metodologie
  - Výsledky, agregátní
  - **Výsledky, sektorové**
- 3 Shrnutí
  - Agregátní
  - Sektorové

Tabulka: Sektorová spotřeba energií → GDP , EU-19

EU-19			
	coefficient	p-value	
GDP(-1)	-0.2509	0.339	
const	0.0345	0.006	***
EU8	0.0270	0.000	***
D1	-0.0476	0.000	***
time	-0.0005	0.382	
E_services(-1)	-0.0256	0.105	
E_industry(-1)	-0.1039	0.009	***
E_residential(-1)	-0.0382	0.049	**
E_transport(-1)	0.0426	0.606	
E_agricul(-1)	0.0052	0.735	
EU8*E_industry(-1)	0.1874	0.000	***
EU8*E_services(-1)	0.0629	0.001	***
EU8*E_residential(-1)	-0.1136	0.181	
EU8*E_transport(-1)	0.0886	0.437	
EU8*E_agricul(-1)	0.0115	0.799	

Tabulka: GDP → Sektorová spotřeba energií, EU-19

EU-19							
	E_services:				E_industry:		
	coefficient	p-value			coefficient	p-value	
E_services(-1)	-0.1317	0.006	***	E_industry(-1)	-0.2114	0.364	
const	0.0149	0.752		const	-0.0399	0.126	
time	-0.0002	0.925		time	0.0034	0.024	**
D1	0.0205	0.062	*	D1	-0.0714	0.000	***
EU8	0.0166	0.420		EU8	-0.0049	0.839	
GDP(-1)	0.0339	0.973		GDP(-1)	-0.1801	0.776	
EU8*GDP(-1)	-0.1907	0.860		EU8*GDP(-1)	-0.2204	0.768	
	E_residential:				E_transport:		
	coefficient	p-value			coefficient	p-value	
E_residential(-1)	-0.2784	0.000	***	E_transport(-1)	-0.1041	0.208	
const	-0.0167	0.348		const	0.0330	0.001	***
time	0.0010	0.312		time	-0.0009	0.217	
D1	0.0310	0.000	***	D1	-0.0372	0.000	***
EU8	-0.0129	0.389		EU8	0.0184	0.000	***
GDP(-1)	-0.1038	0.817		GDP(-1)	-0.0527	0.659	
EU8*GDP(-1)	0.1845	0.753		EU8*GDP(-1)	0.2831	0.132	
	E_agricul:						
	coefficient	p-value					
E_agricul(-1)	-0.1659	0.000	***				
const	-0.0688	0.128					
time	0.0039	0.129					
D1	-0.0049	0.767					
EU8	-0.0141	0.538					
GDP(-1)	0.2593	0.720					
EU8*GDP(-1)	-0.3416	0.714					



- 1 Úvod
  - Co je to GDP-energy nexus?
  - Význam pro energetickou politiku
  
- 2 Metodologie a výsledky
  - Metodologie
  - Výsledky, agregátní
  - Výsledky, sektorové
  
- 3 Shrnutí
  - Agregátní
  - Sektorové

# Data pro agregátní spotřebu

- Na panelu zemí EU lze konstatovat kauzalitu  $E \rightarrow GDP$  ale již ne  $GDP \rightarrow E$   $\Rightarrow$  evidence pro "growth hypothesis".
- Kauzalita platí zejména pro původní členské země. Srovnejte:
  - Chontanawat et al. (2008): "it is found that a greater proportion of OECD/developed countries show energy to GDP causality than that for non-OECD/developing countries".
  - Narayan & Smyth (2008): "... suggesting that energy consumption is a major factor influencing economic growth. ... our findings suggest that cutting carbon dioxide emissions under the Kyoto Protocol will have a negative effect on economic growth in the G7 economies taken as a whole".
  - Avšak Narayan & Popp (2012): "The results for G6 panel are for a negative effect on long-run panel causality running from energy consumption to real GDP".
- ALE záporné znaménko, tj. snížení spotřeby energií vede k rychlejšímu růstu HDP  $\Rightarrow$  motivace pro „úsporné programy“ à la 20-20-20).
- Na vzorku „nových členských zemí“ kauzalita neplatí, resp. (na širším panelu EU-19) je u nových zemí znaménko kladné (tzn. úsporná opatření zpomalují růst HDP).
  - Lee (2005): "energy conservation may harm economic growth in developing countries"

# Data pro agregátní spotřebu

- Na panelu zemí EU lze konstatovat kauzalitu  $E \rightarrow GDP$  ale již ne  $GDP \rightarrow E$   $\Rightarrow$  evidence pro "growth hypothesis".
- Kauzalita platí zejména pro původní členské země. Srovnajte:
  - Chontanawat et al. (2008): "it is found that a greater proportion of OECD/developed countries show energy to GDP causality than that for non-OECD/developing countries".
  - Narayan & Smyth (2008): "... suggesting that energy consumption is a major factor influencing economic growth. ... our findings suggest that cutting carbon dioxide emissions under the Kyoto Protocol will have a negative effect on economic growth in the G7 economies taken as a whole".
  - Avšak Narayan & Popp (2012): "The results for G6 panel are for a negative effect on long-run panel causality running from energy consumption to real GDP".
- ALE záporné znaménko, tj. snížení spotřeby energií vede k rychlejšímu růstu HDP  $\Rightarrow$  motivace pro „úsporné programy“ à la 20-20-20).
- Na vzorku „nových členských zemí“ kauzalita neplatí, resp. (na širším panelu EU-19) je u nových zemí znaménko kladné (tzn. úsporná opatření zpomalují růst HDP).
  - Lee (2005): "energy conservation may harm economic growth in developing countries"

# Data pro agregátní spotřebu

- Na panelu zemí EU lze konstatovat kauzalitu  $E \rightarrow GDP$  ale již ne  $GDP \rightarrow E$   $\Rightarrow$  evidence pro "growth hypothesis".
- Kauzalita platí zejména pro původní členské země. Srovnajte:
  - Chontanawat et al. (2008): "it is found that a greater proportion of OECD/developed countries show energy to GDP causality than that for non-OECD/developing countries".
  - Narayan & Smyth (2008): "... suggesting that energy consumption is a major factor influencing economic growth. ... our findings suggest that cutting carbon dioxide emissions under the Kyoto Protocol will have a negative effect on economic growth in the G7 economies taken as a whole".
  - Avšak Narayan & Popp (2012): "The results for G6 panel are for a negative effect on long-run panel causality running from energy consumption to real GDP".
- ALE záporné znaménko, tj. snížení spotřeby energií vede k rychlejšímu růstu HDP  $\Rightarrow$  motivace pro „úsporné programy“ à la 20-20-20).
- Na vzorku „nových členských zemí“ kauzalita neplatí, resp. (na širším panelu EU-19) je u nových zemí znaménko kladné (tzn. úsporná opatření zpomalují růst HDP).
  - Lee (2005): "energy conservation may harm economic growth in developing countries"

# Data pro agregátní spotřebu

- Na panelu zemí EU lze konstatovat kauzalitu  $E \rightarrow \text{GDP}$  ale již ne  $\text{GDP} \rightarrow E$   $\Rightarrow$  evidence pro "growth hypothesis".
- Kauzalita platí zejména pro původní členské země. Srovnejte:
  - Chontanawat et al. (2008): "it is found that a greater proportion of OECD/developed countries show energy to GDP causality than that for non-OECD/developing countries".
  - Narayan & Smyth (2008): "... suggesting that energy consumption is a major factor influencing economic growth. ... our findings suggest that cutting carbon dioxide emissions under the Kyoto Protocol will have a negative effect on economic growth in the G7 economies taken as a whole".
  - Avšak Narayan & Popp (2012): "The results for G6 panel are for a negative effect on long-run panel causality running from energy consumption to real GDP".
- ALE záporné znaménko, tj. snížení spotřeby energií vede k rychlejšímu růstu HDP  $\Rightarrow$  motivace pro „úsporné programy“ à la 20-20-20).
- Na vzorku „nových členských zemí“ kauzalita neplatí, resp. (na širším panelu EU-19) je u nových zemí znaménko kladné (tzn. úsporná opatření zpomalují růst HDP).
  - Lee (2005): "energy conservation may harm economic growth in developing countries" ...

- 1 Úvod
  - Co je to GDP-energy nexus?
  - Význam pro energetickou politiku
- 2 Metodologie a výsledky
  - Metodologie
  - Výsledky, agregátní
  - Výsledky, sektorové
- 3 Shrnutí
  - Agregátní
  - Sektorové

# Data pro spotřebu v odvětvích

- (Opět) absence kauzality  $GDP \rightarrow E$ .
- Kauzalita ( $E \rightarrow GDP$ ) platí u průmyslu, domácností a služeb.

	EU-11	EU-8
průmysl	–	+
domácnosti	–	–
služby	n.s. (–)	+

- Tzn. „staré členské země“ „získají“ ( $\uparrow$  růst) na úsporách v průmyslu a domácnostech.
- „Nové členské země“ obdobně „získají“ na úsporách v domácnostech, ale ztrácí na energetických úsporách v průmyslu a ve službách.
- Zjevně má význam pracovat v sektorovém vyjádření.

## Data pro spotřebu v odvětvích

- (Opět) absence kauzality  $GDP \rightarrow E$ .
- Kauzalita ( $E \rightarrow GDP$ ) platí u průmyslu, domácností a služeb.

	EU-11	EU-8
průmysl	–	+
domácnosti	–	–
služby	n.s. (–)	+

- Tzn. „staré členské země“ „získají“ ( $\uparrow$  růst) na úsporách v průmyslu a domácnostech.
- „Nové členské země“ obdobně „získají“ na úsporách v domácnostech, ale ztrácí na energetických úsporách v průmyslu a ve službách.
- Zjevně má význam pracovat v sektorovém vyjádření.



## Data pro spotřebu v odvětvích

- (Opět) absence kauzality  $GDP \rightarrow E$ .
- Kauzalita ( $E \rightarrow GDP$ ) platí u průmyslu, domácností a služeb.

	EU-11	EU-8
průmysl	–	+
domácnosti	–	–
služby	n.s. (–)	+

- Tzn. „staré členské země“ „získají“ ( $\uparrow$  růst) na úsporách v průmyslu a domácnostech.
- „Nové členské země“ obdobně „získají“ na úsporách v domácnostech, ale ztrácí na energetických úsporách v průmyslu a ve službách.
- Zjevně má význam pracovat v sektorovém vyjádření.

## Data pro spotřebu v odvětvích

- (Opět) absence kauzality  $GDP \rightarrow E$ .
- Kauzalita ( $E \rightarrow GDP$ ) platí u průmyslu, domácností a služeb.

	EU-11	EU-8
průmysl	–	+
domácnosti	–	–
služby	n.s. (–)	+

- Tzn. „staré členské země“ „získají“ ( $\uparrow$  růst) na úsporách v průmyslu a domácnostech.
- „Nové členské země“ obdobně „získají“ na úsporách v domácnostech, ale ztrácí na energetických úsporách v průmyslu a ve službách.
- Zjevně má význam pracovat v sektorovém vyjádření.

## Data pro spotřebu v odvětvích

- (Opět) absence kauzality  $GDP \rightarrow E$ .
- Kauzalita ( $E \rightarrow GDP$ ) platí u průmyslu, domácností a služeb.

	EU-11	EU-8
průmysl	–	+
domácnosti	–	–
služby	n.s. (–)	+

- Tzn. „staré členské země“ „získají“ ( $\uparrow$  růst) na úsporách v průmyslu a domácnostech.
- „Nové členské země“ obdobně „získají“ na úsporách v domácnostech, ale ztrácí na energetických úsporách v průmyslu a ve službách.
- Zjevně má význam pracovat v sektorovém vyjádření.

# Bibliografie I

- Bohi, D., & Zimmerman, M. (1984). An Update on Econometric Studies of Energy Demand Behavior. *Annual Review of Energy*, 9, 105–154.
- Chontanawat, J., Hunt, L., & Pierse, R. (2008). Does energy consumption cause economic growth?: Evidence from a systematic study of over 100 countries. *Journal of Policy Modeling*, 30, 209–220.
- Dahl, C. (1994). A Survey of Energy Demand Elasticities for the Developing World. *Journal of Energy and Development*, 18, 1–48.
- Evans, J., & Hunt, L. C. (Eds.) (2009). *International Handbook on the Economics of Energy*. Edward Elgar Publishing.
- Hajko, V. (2012). Changes in the Energy Consumption in EU-27 Countries. *Review of Economic Perspectives*, 12, 3–21.
- Keppler, J. H., Bourbonnais, R., & Girod, J. (Eds.) (2007). *The Econometrics of Energy Systems*. PALGRAVE MACMILLAN.

## Bibliografie II

- Kraft, J., & Kraft, A. (1978). On the relationship between energy and GNP. *Journal of Energy and Development*, 3, 401–403.
- Lee, C. (2005). Energy Consumption and GDP in Developing Countries: A Cointegrated Panel Analysis. *Energy Economics*, 27, 415–427.
- Mahadevan, R., & Asafu-Adjaye, J. (2007). Energy consumption, economic growth and prices: a reassessment using panel VECM for developed and developing countries. *Energy Policy*, 35, 2481–2490.
- Masih, A. M. M., & Masih, R. (1997). On the temporal causal relationship between energy consumption, real income, and prices: Some new evidence from Asian-energy dependent NICs based on a multivariate cointegration/vector error-correction approach. *Journal of Policy Modeling*, 19, 417–440.
- Narayan, P. K., & Popp, S. (2012). The energy consumption-real GDP nexus revisited: Empirical evidence from 93 countries. *Economic Modelling*, 29, 303–308.

## Bibliografie III

- Narayan, P. K., & Smyth, R. (2008). Energy consumption and real GDP in G7 countries: New evidence from panel cointegration with structural breaks. *Energy Economics*, 30, 2331–2341.
- Ozturk, I. (2010). A literature survey on energy-growth nexus. *Energy Policy*, 38, 340–349.
- Sari, R., & Soytas, U. (2007). The growth of income and energy consumption in six developing countries. *Energy Policy*, 35, 889–898.