

## Aspecte legate de redistribuirea veniturilor și bunăstarea socială în piețele energetice bazate pe energie solară

Fabian Feger <sup>1</sup> · Nicola Pavanini <sup>2</sup> · Doina Rădulescu <sup>1</sup>

<sup>1</sup>KPM, University of Bern · <sup>2</sup>University of Zurich

Diaspora în Cercetarea Științifică și Invățământul Superior din  
România - 26 aprilie 2016

*Workshop: Cultură, Drept și Dezvoltare Economică.*

## De ce această temă?

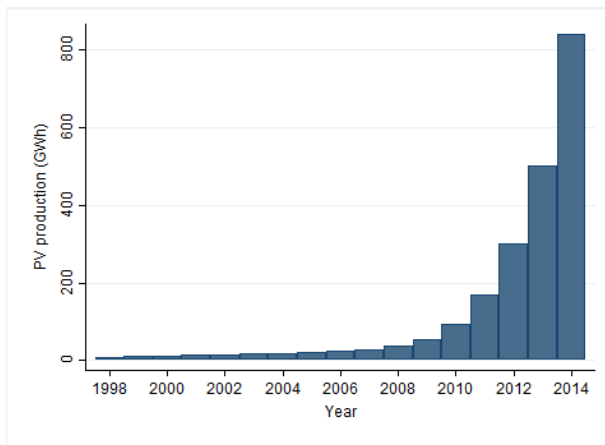
- Finanțarea rețelelor de distribuție constituie din ce în ce mai mult o provocare pentru utilitățile energetice în majoritatea statelor lumii.
- Subvenționarea energiei regenerabile  $\Rightarrow$  cerere crescută pentru instalarea de panouri solare.
- Ex. capacitatea instalată de energie solară în SUA a atins 25GW în 2014 (România 1,219 MW).
- Costurile **fixe** ale rețelelor sunt acoperite prin tarife pe kWh.
- Problema: cererea de energie din surse convenționale  $\downarrow \Rightarrow$  tarife pe kWh  $\uparrow$
- Paradoxal: cu cât mai eficient devine consumul de energie, cu atât mai puțin contribuie gospodăriile la finanțarea rețelei de energie.



## Tema de cercetare

- **Echitatea verticală a sistemului:** Există aspecte negative legate de redistribuirea veniturilor și bunăstarea socială în piețele de energie în care producția de energie solară și un sistem de finanțare a rețelelor de energie cu tarife pe kWh coexistă?
- Cum ar afecta adoptarea unui tarif unic diferitele tipuri de consumatori domestici?
- Garantarea alimentării cu energie: eficiența și echitatea joacă deopotrivă un rol important.

## Producția de energie a panourilor fotovoltaice în Elveția (în GWh)



Capacitate totală instalată în România (în MW): 2006 - 0,19;  
2012-51; 2013-1,151; 2014-1,219

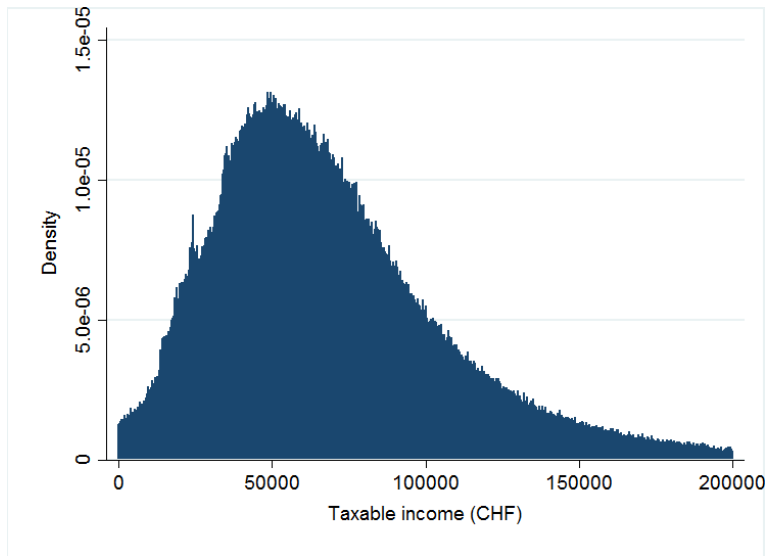
# Elveția



## Surse de date

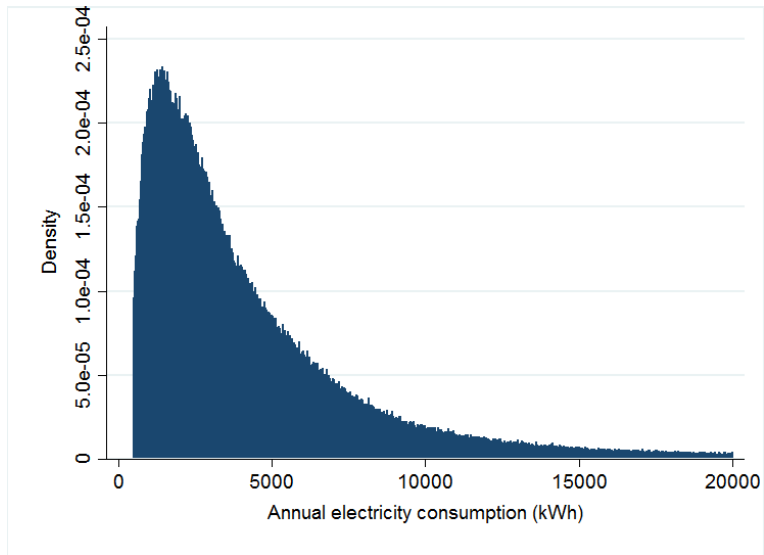
- **BKW, Energie Thun, Energie Wasser Bern** - date la nivelul gospodăriilor pentru anii 2008-2013 : consumul de energie, cheltuieli în funcție de tarif (cheltuieli pentru finanțarea rețelelor, taxe și impozite); date cu privire la panourile solare instalate.
- **Administrația financiară a cantonului Berna** - date individuale anuale 2008-2013 : venit, avere, caracteristicile gospodăriilor, impozite.
- **Institutul elvețian de statistică** - date referitoare la caracteristicile clădirilor și apartamentelor (ex. sistem de încălzire, anul construcției, sistemul de încălzire a apei, suprafața locuinței).

## Distribuția veniturilor impozabile





## Distribuția consumului anual de energie



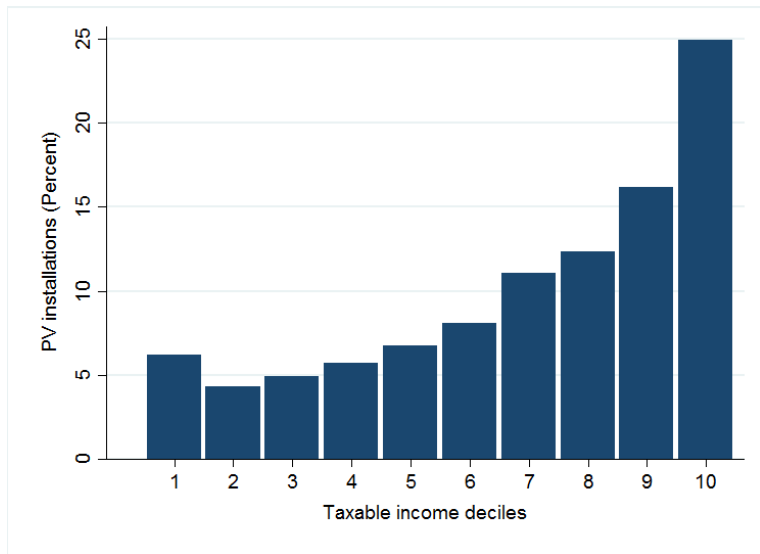
## Statistici descriptive - consumul de energie și caracteristicile gospodăriilor

	1st Dec	2nd Dec	3rd Dec	4th Dec	5th Dec	6th Dec	7th Dec	8th Dec	9th Dec	10th Dec
TCHF	<27	27-38	39-47	48-55	56-64	65-73	74-85	86-101	102-130	>130
EnergyCons(kWh)	3,443	3,641	3,830	4,098	4,458	4,839	5,261	5,776	6,371	7,817
EnergyExpend(CHF)	764	808	843	893	960	1,030	1,105	1,194	1,299	1,557
EnergyPriceExpend	334	353	370	396	431	467	506	553	611	752
GridPriceExpend	362	381	396	416	443	472	501	536	578	677
IncomeShareEnergy	.11	.025	.02	.018	.016	.015	.014	.013	.012	.009
Homeowner	.231	.298	.318	.34	.397	.452	.513	.576	.651	.759
Householdsize	1.34	1.46	1.58	1.77	1.98	2.16	2.28	2.39	2.53	2.7
PVInstall	.0022	.0015	.0017	.002	.0024	.0028	.004	.0043	.0059	.0088
Retired	.144	.21	.202	.19	.213	.248	.245	.237	.221	.21
Electheatwater	.37	.37	.38	.38	.39	.4	.41	.43	.44	.45
NbRooms	3.26	3.39	3.44	3.53	3.63	3.75	3.88	4.05	4.26	4.69
AppSurface(m <sup>2</sup> )	82	86	87	91	94	98	103	110	119	137
OneAppartBuild	.15	.18	.18	.2	.23	.27	.31	.36	.42	.51
NumbObs	79,292	79,369	79,291	79,335	79,348	79,348	79,111	78,830	78,388	76,786

## Statistici descriptive - consumul de energie și veniturile în funcție de tipul de gospodărie

	EnergyConskWh	IncomeCHF
Householdsize (Numb. of people)		
1	3,162	53,053
2	5,651	87,006
3	6,250	93,859
4	7,107	101,446
5	7,880	104,775
> 5	8,604	106,034
Electheatwat	7,093	78,906
NonElectheatwat	3,498	74,217
PVInstall	8,533	110,160
NoPVInstall	4,929	75,980

## Distribuția panourilor solare în funcție de venit



# Elasticitatea cererii de energie

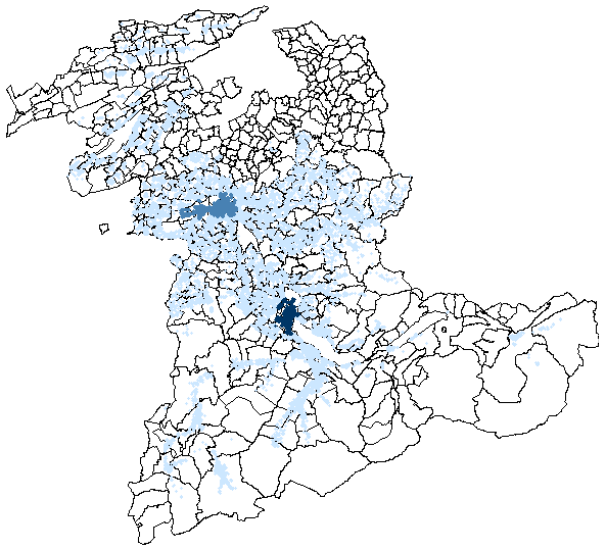
	OLS	YearFixedEffect	YearHHFixedEffect	ElastbyIncome
	(1)	(2)	(3)	(4)
Price	.701*** (.011)	.721*** (.012)	.704*** (.014)	.718*** (.014)
Income	.014*** (.003)	.014*** (.003)	.009*** (.002)	.003 (.002)
PriceIncome	.002 (.002)	.002 (.002)	.00005 (.0002)	
Homeowner	.285*** (.004)	.284*** (.004)	.021*** (.006)	.021*** (.006)
Householdsize	.187*** (.001)	.187*** (.001)	.053*** (.002)	.053*** (.002)
PVinstallation	.019 (.028)	.013 (.028)	.081*** (.017)	.080*** (.017)
Electheatwater	.384*** (.003)	.383*** (.003)	.286** (.070)	.286** (.070)
ConstuctionPeriod	.009*** (.0006)	.009*** (.0006)	.029*** (.010)	.029*** (.010)
NumbRooms	.119*** (.002)	.119*** (.002)	.045 (.041)	.046 (.041)
AppartmentSurface	.002*** (.00007)	.002*** (.00007)	.002* (.001)	.002* (.001)
PriceIncome2				.007 (.020)
PriceIncome3				.007 (.017)
PriceIncome4				.027* (.015)
PriceIncome5				.029* (.014)
PriceIncome6				.018* (.011)
PriceIncome7				.019* (.010)
PriceIncome8				.012 (.009)
PriceIncome9				.021*** (.006)
PriceIncome10				.00004 (.0001)
NumbObs	538974	538974	538974	538974
r2	.440	.441	.963	.963

# Elasticitatea consumului de energie în funcție de venit

	1.Dec	2.Dec	3.Dec	4.Dec	5.Dec	6.Dec	7.Dec	8.Dec	9.Dec	10.Dec
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Price	-.196 (.048)**	-.180 (.046)**	-.220 (.049)**	-.229 (.045)**	-.184 (.046)**	-.176 (.041)**	-.189 (.042)**	-.160 (.043)**	-.274 (.046)**	-.241 (.041)**
Income	-.002 (.004)	.011 (.005)**	.007 (.006)	.019 (.006)**	.014 (.006)**	.008 (.006)	.017 (.006)**	.016 (.006)**	.019 (.005)**	.012 (.005)**
PriceIncome	-.001 (.002)	-.001 (.002)	-.0002 (.003)	-.004 (.003)	-.002 (.003)	-.0003 (.003)	.002 (.003)	-.003 (.004)	-.005 (.004)	.007 (.005)
Homeowner	-.010 (.023)	.010 (.017)	.017 (.022)	.026 (.019)	.054 (.022)**	.012 (.019)	.026 (.017)	.027 (.017)	.022 (.016)	.030 (.015)**
Householdsize	.052 (.009)**	.058 (.006)**	.052 (.006)**	.052 (.006)**	.060 (.005)**	.058 (.005)**	.053 (.005)**	.056 (.005)**	.051 (.004)**	.046 (.004)**
PVinstallation	-.115 (.085)	-.066 (.097)	.042 (.065)	-.050 (.078)	-.032 (.048)	-.067 (.059)	-.003 (.072)	-.093 (.033)**	-.137 (.036)**	-.082 (.034)**
Electheatwater	.235 (.213)	.234 (.299)	.048 (.180)	-.016 (.228)	.525 (.211)**	-.115 (.184)	.077 (.242)	.547 (.191)**	.608 (.245)**	.500 (.203)**
ConstuctionPeriod	-.015 (.033)	.010 (.041)	-.002 (.027)	-.014 (.025)	-.032 (.026)	.006 (.037)	-.015 (.020)	-.084 (.030)**	-.092 (.028)**	-.046 (.026)*
NumbRooms	.110 (.148)	-.088 (.142)	.214 (.130)	-.031 (.122)	.154 (.100)	.339 (.195)*	-.094 (.093)	-.018 (.082)	-.223 (.198)	.097 (.129)
AppartmentSurface	-.003 (.005)	.008 (.007)	.006 (.004)	.001 (.005)	.002 (.002)	-.005 (.005)	.008 (.004)**	.002 (.003)	.004 (.005)	.005 (.004)
NumbObs	43234	48199	49053	50020	51309	52400	52783	53282	53866	54195
R2	.957	.956	.959	.958	.960	.962	.963	.961	.963	.965

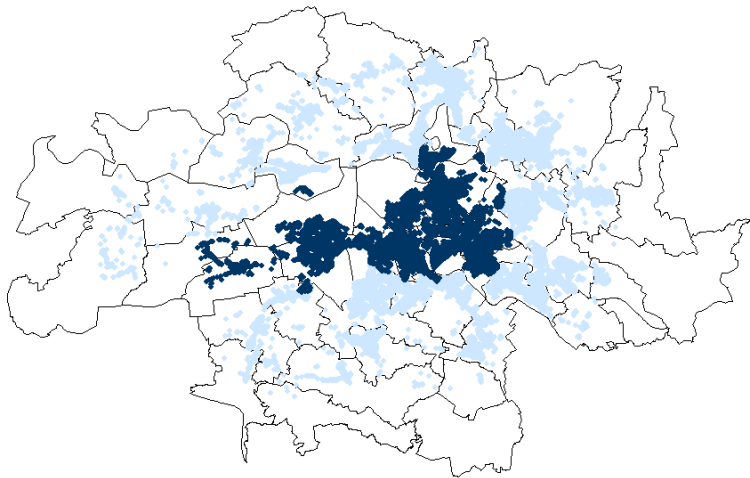
# Gospodării în cantonul Berna

Gospodării în funcție de distribuitorul de energie



# Granițele orașului Berna

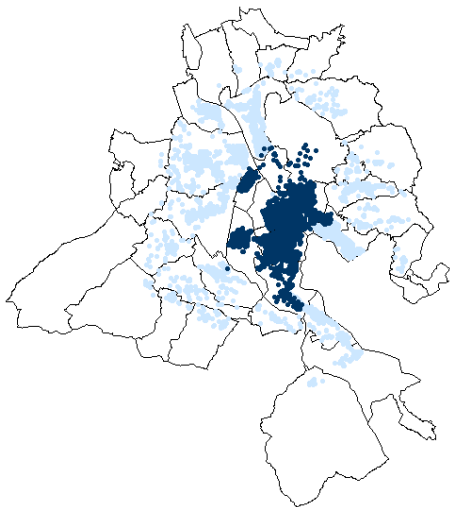
Orașul Berna și regiunile vecine





# Granițele orașului Thun

Orașul Thun și regiunile vecine



# Elasticitatea consumului de energie în funcție de preț - RDD

	OLS < 500m Border	BorderDummies	MBDD-BKW/EWB	MBDD-BKW/Thun
	(1)	(2)	(3)	(4)
Price	- .529 (.034)***	-.773 (.019)***		
DiffPrice			-.296 (.020)***	-1.155 (.156)***
Income	-.004 (.010)	.019 (.006)***		
PriceIncome	-.014 (.010)	-.022 (.006)***		
Homeowner	.200 (.014)***	.152 (.007)***		
Householdsize	.207 (.005)***	.201 (.003)***		
PVinstallation	.095 (.121)	-.019 (.073)		
Electheatwater	.326 (.012)***	.295 (.006)***		
ConstuctionPeriod	-.003 (.002)	-.011 (.001)***		
NumbRooms	.145 (.008)***	.121 (.004)***		
AppartmentSurface	.002 (.0003)***	.002 (.0001)***		
Year FE	yes	yes	-	-
Border FE	no	yes	-	-
NumbObs	44481	44481	13452	3567
R <sup>2</sup>	.445	.476	.016	.015

## Efecte asupra bunăstării sociale - energia produsă în regie proprie este consumată de gospodăria

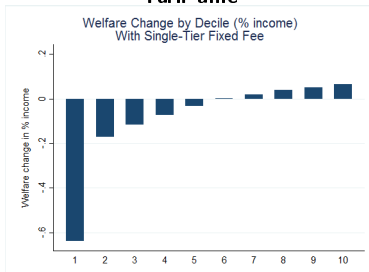
Own Consumption	Current Production		Simulated Production	
	30%	100%	30%	100%
Price increase (CHF)	.0003	.0008	.0546	.1405
<i>Panel A: By PV install</i>				
NoPVInstall	-134,797	-309,649	-8186487	-1.80e+07
PVInstall	134,872	310,046	1.01e+07	3.07e+07
<i>Panel B: By income decile</i>				
1 decile	-1,634	-4,773	-312,842	-482,327
2 decile	-5,653	-14,430	-146,553	-27,291
3 decile	-4,798	-10,817	-98,492	110,115
4 decile	-2,983	-9,343	-96,632	172,439
5 decile	-4,419	-9,155	-3,124	580,799
6 decile	-3,975	-11,881	147,143	1023584
7 decile	1,446	2,453	314,361	1554588
8 decile	4,077	10,650	467,350	2158924
9 decile	6,093	13,940	722,596	3174702
10 decile	11,921	33,754	927,373	4395605
<i>Panel C: By house ownership</i>				
Non Owner	-35,913	-96,580	-8186487	-1.80e+07
Owner	35,988	96,977	1.01e+07	3.07e+07

## Tarif unic și bunăstarea socială

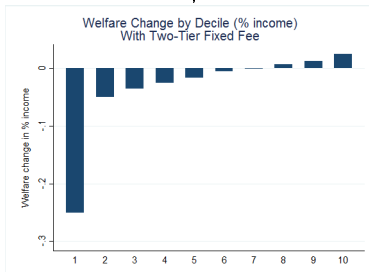
	CurrentCost	FixedCharge	AvgWelfCh	TotWelfCh	NumbHH
Householdsize					
1	283	361	-71	-4372051	61,181
2	416	385	43	2038389	47,048
3	459	385	88	1046885	11,897
4	521	393	145	1872244	12,893
5	571	395	195	669,573	3,435
> 5	639	402	259	216,590	835
NonHomeowner	302	361	-51	-4344289	85,228
Homeowner	496	400	112	5815918	52,061

# Efecte asupra bunăstării sociale în funcție de venit

## Tarif unic



## Tarif ridicat și tarif redus



## Constatări preliminare și sugestii pentru dezbateri (1)

- Beneficiari și păgubași ai adoptării unui tarif unic.
  - 1 Beneficiari: Gospodăriile cu mai multe persoane; proprietarii de case; gospodăriile cu venit mai mare.
  - 2 Cei care pierd: Gospodăriile cu 1 persoană; gospodăriile în categoriile inferioare ale venitului; chiriași.
- **Dar: interdependența acestor categorii este importantă.**
- Soluția «First best»:
  - 1 Contoare inteligente și participarea la costuri în funcție de costurile cauzate (ex. tarif pe capacitate).
  - 2 Prețuri care reflectă efectul producției proprii de energie asupra celorlalți consumatori și care variază în funcție de solicitarea rețelei. .
- Tarifele unice nu sunt neapărat de dorit. **Dar** tarifele pe kWh  
↑ ⇒ stimulează adoptarea altor forme de energie.
- Important este echilibrul adecvat între eficiență și echitate.

## Constatări preliminare și sugestii pentru dezbateri (2)

- Efectele asupra bunăstării sociale sunt **deocamdată** neglijabile.
- Estimarea corectă a elasticității cererii de energie în funcție de preț este crucială pentru cvantificarea efectelor acestei analize.
- Efectele pozitive ale tranziției la un tarif unic sunt atribuite în special creșterii cererii de energie. Este acest efect dezirabil în vederea strategiilor naționale și supranaționale cu privire la eficiența energetică?
- De ce este redistribuirea o temă? Statul poate recurge în orice caz la impozitul pe venit. Mai este necesar un al doilea instrument?
- Analiza relevantă pentru finanțarea diferitelor tipuri de infrastructură. Energia este în acest studiu numai o aplicație.

## Componentele prețului de energie

- 4 componente

- ① **Prețul energiei:** Prețul pentru energia electrică furnizată.
- ② **Tarif pentru utilizarea infrastructurii:** Preț pentru transportul energiei de la centrala electrică pînă la domiciliu. Finanțează întreținerea și expansiunea rețelei.
- ③ **Taxe pentru municipalități:** Taxe pentru municipalități și cantoane.
- ④ **Taxe la nivelul statului:** pentru promovarea energiilor regenerabile.



## Informații cu privire la piețele fotovoltaice în Elveția

- Introducere subvenției: 2008.
- Durata subvențiilor: < 25 ani. Tarifele variază în funcție de categoria instalațiilor și capacitate.
- Tarife 2014: 0,172 CHF/kWh-0,304 CHF/kWh.
- Începând cu 2014: Opțional se pot rambursa 30% costurile investiției.
- Fonduri pentru subvenții 2013: 66 Mio CHF ( 17 mil. pentru gospodăria).
- Finanțare: tarif 1,1Rp/kWh

## Statistici descriptive - prețurile energiei, tarifele pentru finanțarea rețelei și taxe -BKW

	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<i>Double tariff</i>						
EnergyPriceHT(Rp/kWh)	11.57	11.57	11.57	12.16	12.2	11.88
EnergiePriceLT(Rp/kWh)	7.21	7.21	7.21	7.21	7.24	7.78
GridPriceHT(Rp/kWh)	10.48	11.29	11.29	11.13	9.18	9.18
GridPriceLT(Rp/kWh)	3.77	4.2	4.2	5.54	4.59	4.59
GridBasicFeeDT(CHF)	180.67	180.66	180.64	141.97	123.08	123.12
<i>Uniform tariff</i>						
EnergiePriceUT(Rp/kWh)	11.03	11.03	11.3	11.78	11.83	11.77
GridPriceUT(Rp/kWh)	10.49	11.3	11.3	10.6	8.91	8.91
GridBasicFeeUT(CHF)	142.03	142.03	142.03	122.66	103.68	103.68
<i>Both tariffs</i>						
Swissgrid(Rp/kWh)	0	0	0	0	.43	.33
KEV(Rp/kWh)	.16	.48	.48	.48	.49	.49
MunicipalTax(Rp/kWh)	1.59	1.59	1.59	1.59	1.6	1.6

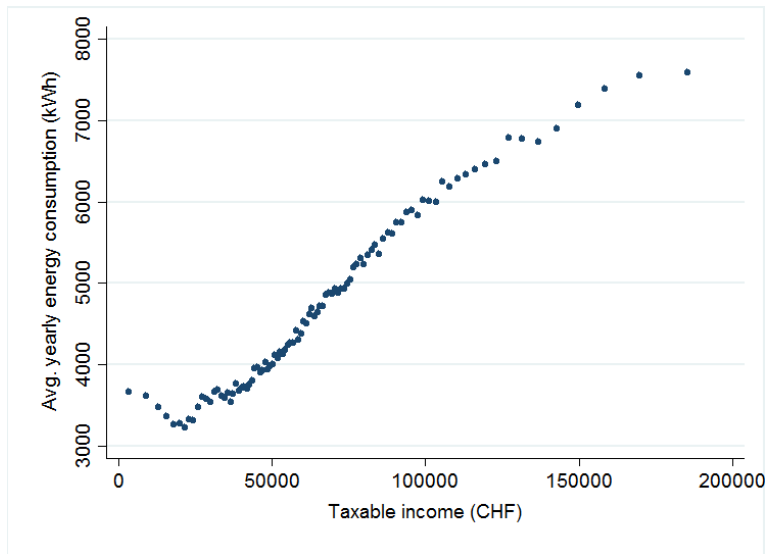
## Statistici descriptive- prețurile energiei, tarifele pentru finanțarea rețelei și taxe-Energie Thun

	2009	2010	2011	2012	2013
<i>Double tariff</i>					
EnergyPriceHT(Rp/kWh)	12.15	12.13	12.55	12.54	12.54
EnergiePriceLT(Rp/kWh)	9.45	9.43	9.85	9.84	9.84
GridPriceHT(Rp/kWh)	8.62	8.63	9.16	9.06	8.53
GridPriceLT(Rp/kWh)	2.16	2.16	2.48	2.48	2.27
GridBasicFeeDT(CHF)	90.55	90.66	90.92	90.81	84.22
Swissgrid(Rp/kWh)	.43	.43	.83	.5	.34
KEV(Rp/kWh)	.49	.49	.49	.49	.49
MunicipalTax(Rp/kWh)	4.64	4.62	4.66	3.35	3.24

## Statistici descriptive - prețurile energiei, tarifele pentru finanțarea rețelei și taxe-EWB

	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<i>Double tariff</i>						
EnergyPriceHT(Rp/kWh)	11.93	11.93	11.92	12.05	11.6	11.21
EnergiePriceLT(Rp/kWh)	7.58	7.58	7.57	7.46	7.19	6.91
GridPriceHT(Rp/kWh)	7.23	8.57	8.05	7.06	6.4	7.11
GridPriceLT(Rp/kWh)	1.69	2.11	1.94	1.88	1.81	3.12
GridBasicFeeDT(CHF)	166.19	142.16	130.64	129.86	121.6	68.1
<i>Uniform tariff</i>						
EnergiePriceUT(Rp/kWh)	10.81	10.81	10.85	10.82	10.48	10.09
GridPriceUT(Rp/kWh)	6.65	7.98	7.83	6.85	5.89	6.57
GridBasicFeeUT(CHF)	127.89	104.13	91.96	91.05	85.78	46.79
<i>Both tariffs</i>						
Swissgrid(Rp/kWh)	0	0	0	.07	.43	.4
KEV(Rp/kWh)	.07	.45	.49	.49	.49	.51
MunicipalTax(Rp/kWh)	.04	.27	.29	.29	.63	2.53

## Consumul anual de energie pe percentil de venit



## Statistici descriptive - consumul de energie și cheltuieli

	NumbObs	Mean	Stddev	5thPerc	Median	95thPerc
EnergyConsumption(kWh)	789,098	4,942	5,289.5	877	3,261	15,054
ConsumptionHT	495,915	2,820.7	2,432.9	591	2,161	7,417
ConsumptionLT	496,000	3,588.2	4,352.6	318	2,436	11,664.8
ConsumptionUT	306,654	2,352	1,721.5	702	1,931	5,308.4
EnergyExpenditure(CHF)	789,098	1,058.9	872.9	293.6	791.9	2,821.4
EnergyPriceExpenditure	789,098	484	461.6	98.1	343.7	1,394.7
PriceExpenditureHT	495,916	328.7	269.3	71	257.6	838.7
PriceExpenditureLT	496,001	266	318.8	26.7	181.7	856.3
PriceExpenditureUT	306,656	265.9	194.5	79	217.9	603.2
GridExpenditure	789,098	481.6	345.5	146.7	382.3	1,184.8
TaxExpenditure	789,098	70.3	72.2	2.5	51.5	201.7
KEVExpenditure	789,098	21.6	24.4	2.9	13.9	67.1

## Statistici descriptive - Producția de energie a panourilor solare și compensația producătorilor

	NumbObs	Mean	Stddev	Min	Median	Max
PV Production(kWh)	2,785	6,304	6,537	0	4,800	94,100
PV Income(CHF)	2,785	2,481	2,308	0	2,064	27,327
PV Owner	2,568	.593	.491	0	1	1

## Statistic descriptive - Venit, avere, impozite

	NumbObs	Mean	Stddev	5thPerc	Median	95thPerc
TotalIncome	789,098	99,061	125,027	26,416	82,428	209,727
TaxableIncome	789,098	76,100	114,195	19,339	63,556	161,909
TotalWealth	789,098	542,563	2531557	0	259,016	1696888
CantonalTax	789,098	7,507	13,989	213	5,559	19,228
MunicipalTax	789,098	3,869	6,769	113	2,915	9,801
FederalTax	789,098	1,788	9,206	0	499	6,530



## Preponderanța componentelor costurilor legate de energie în funcție de consum

