



Politechnika
Śląska



Centrum Energetyki
Prosumenckiej



Wydział Elektryczny
Instytut Elektrotechniki i Informatyki

Konwersatorium Inteligentna Energetyka

**Ekonomika prosumenckiej partycypacji w
osłonach kontrolnych OK1 i OK2
w środowisku kosztów**

krańcowych długookresowych i kosztów unikniętych

dr inż. Robert Wójcicki

Gliwice, 24 październik 2017

Finansowanie własne źródła OZE czy lokaty ?

Lokata od dzisiaj do **23 stycznia 2018**

Najlepsze oferty:

Ranking według:

Odsetki

Oprocentowanie

Polski Bank Spółdzielczy w Ciechanowie e-lokata oranżowa	Oprocentowanie: 2,05%	Odsetki: 41,85 zł Kwota na koniec: 10 041,85 zł	szczegóły ▶▶
Idea Bank Lokata Skarbonka	Oprocentowanie: 1,9%	Odsetki: 38,79 zł Kwota na koniec: 10 038,79 zł	szczegóły ▶▶
Lion's Bank Lokata Profitable	Oprocentowanie: 1,9%	Odsetki: 38,79 zł Kwota na koniec: 10 038,79 zł	szczegóły ▶▶
Polski Bank Spółdzielczy w Ciechanowie e-lokata zielona	Oprocentowanie: 1,9%	Odsetki: 38,79 zł Kwota na koniec: 10 038,79 zł	szczegóły ▶▶
Getin Bank e-Lokata Tradycyjna	Oprocentowanie: 1,55%	Odsetki: 31,64 zł Kwota na koniec: 10 031,64 zł	ZŁÓŻ WNIOSEK szczegóły ▶▶

Finansowanie własne – inflacja a lokaty

Global Central Bank Policy Rates							
Country	Developed /Emerging	Rate	Central Bank Rate (Today)	CPI YoY	Real Central Bank Rate	Last Move	Last Move Date
Switzerland	Developed	Target Rate	-0.75%	0.7%	-1.5%	Cut	Jan-15
Sweden	Developed	Repo Rate	-0.50%	2.1%	-2.6%	Cut	Feb-16
Eurozone	Developed	Deposit Rate	-0.40%	1.5%	-1.9%	Cut	Mar-16
Japan	Developed	Policy Rate Bal	-0.10%	0.7%	-0.8%	Cut	Jan-16
Denmark	Developed	Discount Rate	0.00%	1.6%	-1.6%	Cut	Jan-15
UK	Developed	Bank Rate	0.25%	3.0%	-2.8%	Cut	Aug-16
Norway	Developed	Deposit Rate	0.50%	1.6%	-1.1%	Cut	Mar-16
US	Developed	Fed Funds Target	1.00%	2.2%	-1.2%	Hike	Jun-17
Canada	Developed	Overnight	1.00%	1.4%	-0.4%	Hike	Sep-17
South Korea	Emerging	Repo Rate	1.25%	2.1%	-0.9%	Cut	Jun-16
Australia	Developed	Cash Rate	1.50%	1.9%	-0.4%	Cut	Aug-16
Poland	Developed	Repo Rate	1.50%	2.2%	-0.7%	Cut	Oct-14
Taiwan	Emerging	Discount Rate	1.50%	0.5%	1.0%	Cut	Mar-16
Peru	Emerging	Policy Rate	3.50%	2.9%	0.6%	Cut	Sep-17
China	Emerging	Lending Rate	4.35%	1.6%	2.8%	Cut	Oct-15
Indonesia	Emerging	Repo Rate	4.25%	3.7%	0.5%	Cut	Sep-17
Colombia	Emerging	Repo Rate	5.50%	4.0%	1.5%	Cut	Jul-17
India	Emerging	Repo Rate	6.00%	3.3%	2.7%	Cut	Aug-17
South Africa	Emerging	Repo Rate	6.75%	5.1%	1.7%	Cut	Jul-17
Mexico	Emerging	Overnight Rate	7.00%	6.4%	0.7%	Hike	Jun-17
Turkey	Emerging	Repo Rate	8.00%	11.2%	-3.2%	Hike	Nov-16
Brazil	Emerging	Target Rate	8.25%	2.5%	5.7%	Cut	Sep-17
Russia	Emerging	Key Policy Rate	8.50%	3.0%	5.5%	Cut	Sep-17

Finansowanie kredytowe

Kwota pożyczki

20 000 PLN

Okres kredytowania

10 lat

WIĘCEJ
KRYTERIÓW

Pożyczka hipoteczna



Bank Polski

Rata :

209,11 zł

RRSO  :

4,79%

Prowizja :


0%

Oprocentowanie :

4,69%

SPRAWDŹ
POŻYCZKĘ



Opinii o pożyczce: 12 Ocena pożyczki:  3,5

Szczegóły pożyczki

Szczegóły pożyczki na e-mail

+ dodaj do porównania

pożyczka hipoteczna (klient zewnętrzny)



Rata :

215,64 zł

RRSO  :

5,50%

Prowizja :


2,50%

Oprocentowanie :

4,82%

SPRAWDŹ
POŻYCZKĘ



Opinii o pożyczce: 1 Ocena pożyczki:  3,0

Szczegóły pożyczki

Szczegóły pożyczki na e-mail

+ dodaj do porównania

Pożyczka hipoteczna (oferta cross-sell)



Rata :

216,36 zł

RRSO  :

5,57%

Prowizja :

0%

Oprocentowanie :

5,43%

SPRAWDŹ
POŻYCZKĘ



Inwestycja we własne źródło

Zalety:

- Obniżenie kosztów utrzymania
- Zwiększenie wartości nieruchomości
- Bezpieczeństwo energetyczne

Modele finansowania:

- 1) samofinansowanie bez uwzględnienia kosztów pieniądza w czasie
- 2) finansowanie kredytowe:
 - udział własny w wysokości 30%,
 - 10-cio letni okres kredytowania,
 - jednorazowa prowizja w wysokości 3%,
 - spłata kredytu w stałych ratach przy oprocentowaniu wynoszącym 5% rocznie

PV: OK1 – jednorodzinne budownictwo mieszkalne

założenia

- fotowoltaika
- koszt 4500 PLN/kW
- produkcja 0,9 MWh rocznie
- autokonsumpcja 30%
- trwałość: 25 lat
- koszt zakupu energii elektrycznej z sieci:
 - 600 PLN/MWh – koszt obecny
 - 800 PLN/MWh – węglowo-gazowy miks energetyczny
 - 1000 PLN/MWh – jądrowo-gazowo-węglowy miks energetyczny
- net-metering:
 - WNM = 1,0
 - WNM = 0,8
 - WNM = 0,7
 - wariant pesymistyczny WNM = 0, sprzedaż nadwyżek po cenie hurtowej

PV: OK1 - koszty krańcowe energii elektrycznej

Tab. 1. Bilans energii i koszty krańcowe, OK1, koszt energii 600 PLN/MWh

WNM	Energia rocznie [MWh]				Koszty krańcowe	
	Zużycie własne	Bilansowane	Redukcja zakupu	Zakupiona	Fin. wł.	kredyt
1	0,27	0,63	0,9	0,1	200	242
0,8	0,27	0,504	0,77	0,23	232	281
0,7	0,27	0,441	0,71	0,29	242	292
0	0,27	0	0,43	0,57	421	508

Tab. 2. Roczne koszty uniknięte i prosty okres zwrotu dla scenariuszy wzrostu cen energii elektrycznej na OK1

WNM	600 PLN/MWh			800 PLN/MWh			1000 PLN/MWh		
	Koszty uniknięte	Prosty okres zwrotu		Koszty uniknięte	Prosty okres zwrotu		Koszty uniknięte	Prosty okres zwrotu	
		fin. wł.	kredyt		fin. wł.	kredyt		fin. wł.	kredyt
1	540	8,3	10,1	720	6,3	7,6	900	5,0	6,0
0,8	464	9,7	11,7	619	7,3	8,8	774	5,8	7,0
0,7	426	10,1	12,2	569	7,6	9,1	711	6,1	7,3
0	257	17,5	21,2	437	10,3	12,5	635	7,1	8,6

PV: OK2 – budownictwo mieszkalne wielorodzinne

założenia

- własna sieć nN, spółdzielnia w roli integratora
- fotowoltaika
- koszt inwestycyjny instalacji pv 4000 PLN/kW
- produkcja 0,9 MWh/kW rocznie
- autokonsumpcja 30%
- trwałość: 25 lat
- obecny koszt zakupu energii elektrycznej dla odbiorcy 600 PLN/MWh
- koszt zakupu energii elektrycznej z sieci po przekształceniu się spółdzielni w integratora:
 - 500 PLN/MWh – obecnie (taryfa B)
 - 700 PLN/MWh – węglowo-gazowy mikś energetyczny
 - 850 PLN/MWh – jądrowo-gazowo-węglowy mikś energetyczny
- net-metering:
 - WNM = 1,0; 0,8; 0,7
 - wariant pesymistyczny WNM = 0, sprzedaż nadwyżek po cenie hurtowej

PV: OK2 – koszty krańcowe energii elektrycznej

Tab. 3. Bilans energii zapotrzebowanej i koszty krańcowe dla spółdzielni energetycznej na obszarach miejskich, OK2, PV

Dobór PV	WNM	Energia [MWh]				Koszty krańcowe	
		Zużycie własne	Bilansowane	Redukcja zakupu	Zakupiona	Fin. wł.	kredyt
100%	1	0,27	0,63	0,9	0,10	167	204
100%	0,8	0,27	0,50	0,77	0,23	178	221
100%	0,7	0,27	0,44	0,71	0,29	184	231
100%	0	0,27	0	0,46	0,73	231	303
30%	-	0,7-0,9*	0*	0,7-0,9*	0,1-0,3*	170-185	210-230

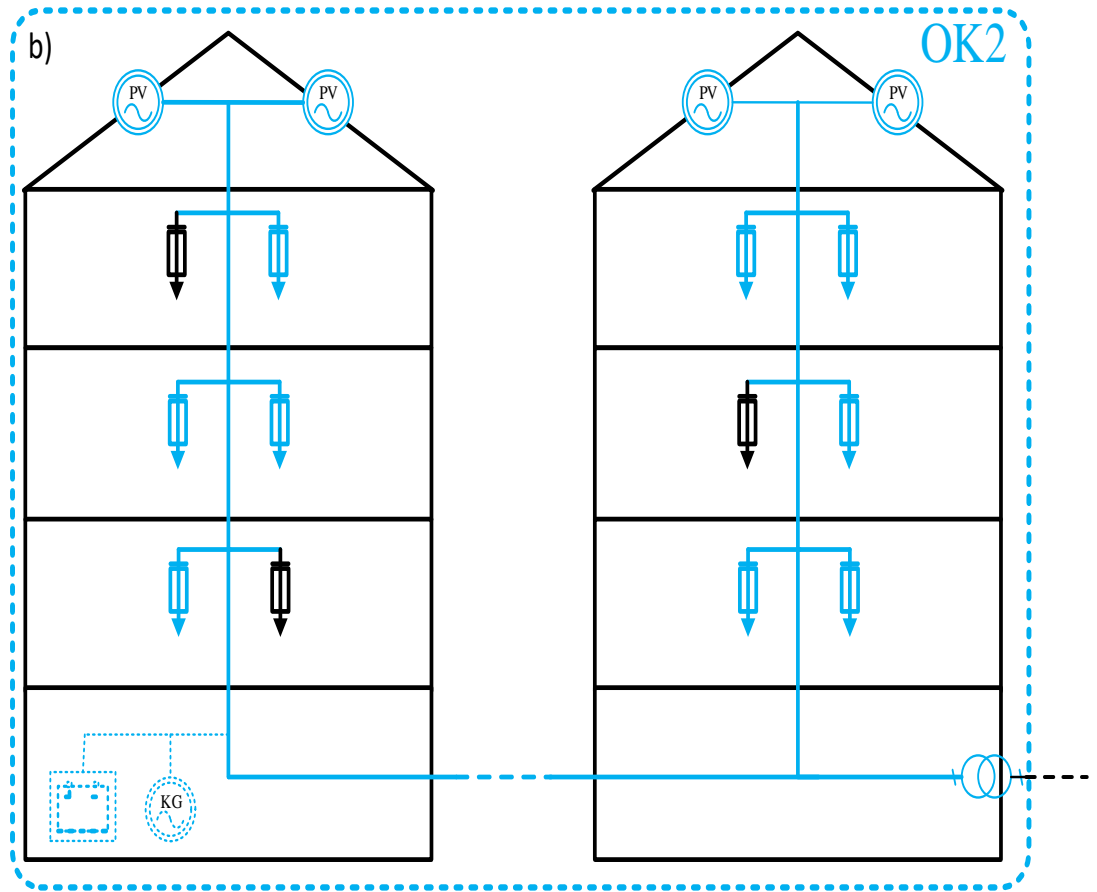
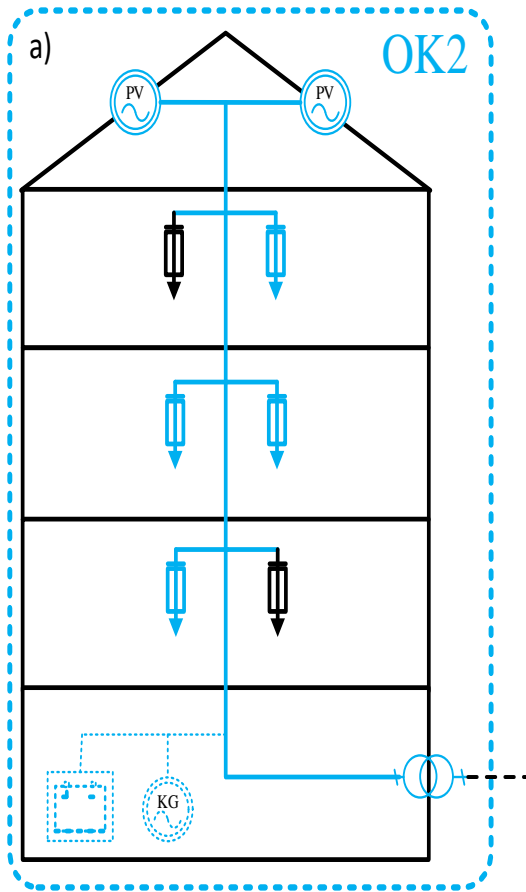
*) na 1 kW zainstalowanej mocy znamionowej PV

Tab. 4. Roczne koszty uniknięte i prosty okres zwrotu dla scenariuszy wzrostu cen energii elektrycznej na OK2, PV

Dobór PV	WNM	600 PLN/MWh			800 PLN/MWh			1000 PLN/MWh		
		Koszty uniknięte	Prosty okres zwrotu		Koszty uniknięte	Prosty okres zwrotu		Koszty uniknięte	Prosty okres zwrotu	
			fin. wł.	kredyt		fin. wł.	kredyt		fin. wł.	kredyt
100%	1	550	7,3	8,8	730	5,5	6,6	915	4,4	5,3
100%	0,8	487	8,2	9,9	642	6,2	7,5	808	5,0	6,0
100%	0,7	455	8,8	10,6	598	6,7	8,1	754	5,3	6,4
100%	0	330	12,1	14,7	510	7,9	9,5	745	5,4	6,5
30%	-	460-530*	8-9	10-11	600-700*	5-7	7-9	800-900*	4,5-5,5	6-7

*) roczne koszty uniknięte na 1 kW zainstalowanej mocy znamionowej PV

PV+KG: OK2



PV+KG: OK2 – budownictwo mieszkalne wielorodzinne założenia

- Własna sieć nN, spółdzielnia w roli integratora
- Koszt inwestycyjny instalacji PV 4000 PLN/kW
- System kogeneracji gazowej
 - koszt inwestycyjny 5 tys. PLN/kW (remont kapitalny jednostki napędowej po każdym 7 latach pracy silnika i wymiana w 12 roku pracy) dla mocy elektrycznej 40 kW i cieplnej 80 kW
 - czas pracy 4000 godzin rocznie,
 - roczna wydajność 4 MWh energii elektrycznej oraz 8 MWh ciepła na 1 kW mocy podstawowej
 - koszt zakupu paliwa (gazu ziemnego bądź LPG) łącznie z kosztem serwisowania instalacji w wysokości 650 PLN/MWhe
 - cena jednostkowa ciepła 150 PLN/MWh
- Miks energetyczny:
 - PV o mocy 0,5 kW oraz KG o czasie pracy 4000 godzin rocznie i mocy 0,124 kWe na 1 MWh rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną.
- 40% energii z PV oraz 100% energii z KG na bieżąco zużyte przez odbiorców wewnątrz osłony kontrolnej OK2.
- 75% ciepła dostarczanego przez KG zostanie wykorzystanie na potrzeby ogrzewania budynków i c.w.u.

PV+KG: OK2 - koszty krańcowe energii elektrycznej

Tab. 5. Bilans energii zapotrzebowanej i koszty krańcowe dla spółdzielni energetycznej na obszarach miejskich, OK2, PV+KG

Dobór PV	WNM	Energia [MWh]				Koszty krańcowe	
		Zużycie własne	Bilansowane	Redukcja zakupu	Zakupiona	<u>finansowanie wł.</u>	kredyt
KG	0	0,5	0	0,5	0,50	373	384
PV+KG	1	0,95	0,27	0,95	0,05	328	351
PV+KG	0,8	0,89	0,22	0,89	0,11	342	366
PV+KG	0,7	0,87	0,19	0,87	0,14	349	375
PV+KG	0	0,68	0	0,72	0,32	385	414

Tab. 6. Roczne koszty uniknięte i prosty okres zwrotu dla scenariuszy wzrostu cen energii elektrycznej na OK2, PV + KG

Dobór PV	WNM	600 PLN/MWh			800 PLN/MWh			1000 PLN/MWh		
		Koszty uniknięte	Prosty okres zwrotu		Koszty uniknięte	Prosty okres zwrotu		Koszty uniknięte	Prosty okres zwrotu	
			fin. wł.	kredyt		fin. wł.	kredyt		fin. wł.	kredyt
KG	0	137	4,5	5,5	236	2,6	3,2	361	1,7	2,1
PV+KG	1	362	7,2	8,7	551	4,8	5,7	743	3,5	4,3
PV+KG	0,8	335	7,8	9,4	514	5,1	6,2	697	3,8	4,5
PV+KG	0,7	322	8,1	9,8	495	5,3	6,4	674	3,9	4,7
PV+KG	0	268	9,8	11,8	403	6,5	7,9	554	4,7	5,7

Mikrobiogazownia założenia

- **Koszt całkowity = koszt inwestycyjny + koszt obsługi + koszt biomasy – koszty uniknięte zakupu ciepła**
- **Moc 20-30 kW**
- **Koszt inwestycyjny 40 000 PLN/kW, uwzględnia:**
 - **remont kapitalny silnika po każdym 5 latach pracy,**
 - **wymianę silnika w 8 i 16 roku pracy**
- **Koszt biomasy oraz obsługi serwisowej 24-56 tys. PLN rocznie, co daje 150-350 PLN/MWh; uwzględniono zagospodarowanie ciepła w cenie 150 PLN/MWh**
- **Wydajność:**
 - **energia elektryczna 8 MWh/kW**
 - **ciepło 16 MWh/kW**
- **Trwałość: 25 lat z uwzględnieniem remontów i wymian silnika**

OK2 – obszary wiejskie, koszty krańcowe energii elektrycznej

Tab. 8. Koszty krańcowe energii elektrycznej [PLN/MWh] dla spółdzielni energetycznej na obszarach wiejskich, OK2.

Lp.	Miks energ.	Koszty krańcowe							
		Wykorzystanie ciepła							
		50 %				0 %			
		Koszty eksploatacji [PLN/MWh]				Koszty eksploatacji [PLN/MWh]			
150		350		150		350			
fin. wł.	kredyt	fin. wł.	kredyt	fin. wł.	kredyt	fin. wł.	kredyt		
1	BG	202	245	405	447	355	397	557	599
2	BG+PV	210	254	345	389	311	355	446	490
3	BG+PV	216	261	356	401	321	366	460	505
4	BG+PV	220	265	361	407	326	371	467	513
5	BG+PV	235	284	386	435	348	397	499	548

Miks energetyczny:

- 1) biogazownia 0,124 kW/MWh zapotrzebowania na energię
- 2-5) biogazownia 0,083 kW/MWh,
fotowoltaika 0,4 kW/MWh zapotrzebowania na energię

OK2 – obszary wiejskie, koszty uniknięte

Tab. 9. Roczne koszty uniknięte dla spółdzielni energetycznej na obszarach wiejskich, OK2.

Lp.	WNM	600 PLN/MWh		800 PLN/MWh		1000 PLN/MWh	
		<i>Koszty eksploatacji biogazowni [PLN/MWh], wykorzystanie ciepła 50%</i>					
		150	350	150	350	150	350
1	-	588	389	784	585	980	781
2	1	590	457	787	654	984	851
3	0,8	573	440	764	631	955	822
4	0,7	564	431	753	620	941	808
5	0	528	395	728	595	933	800

Tab. 10. Prosty okres zwrotu dla spółdzielni energetycznej na obszarach wiejskich, OK2.

Lp.	WNM	600 PLN/MWh				800 PLN/MWh				1000 PLN/MWh			
		<i>Koszty eksploatacji biogazowni [PLN/MWh], wykorzystanie ciepła 50%</i>											
		150		350		150		350		150		350	
		fin. wł.	kredyt	fin. wł.	kredyt	fin. wł.	kredyt	fin. wł.	kredyt	fin. wł.	kredyt	fin. wł.	kredyt
1	-	8,4	10,2	12,7	15,4	6,3	7,6	8,5	10,2	5,1	6,1	6,3	7,7
2	1	8,7	10,6	11,3	13,6	6,6	7,9	7,9	9,5	5,2	6,3	6,1	7,3
3	0,8	9,0	10,9	11,7	14,2	6,8	8,2	8,2	9,9	5,4	6,5	6,3	7,6
4	0,7	9,2	11,1	12,0	14,5	6,9	8,3	8,3	10,1	5,5	6,6	6,4	7,7
5	0	9,8	11,8	13,1	15,8	7,1	8,6	8,7	10,5	5,5	6,7	6,5	7,8

Miks energetyczny:

- 1) biogazownia 0,124 kW/MWh zapotrzebowania na energię
- 2-5) biogazownia 0,083 kW/MWh,
fotowoltaika 0,4 kW/MWh zapotrzebowania na energię

Wnioski końcowe

- Przedstawione obliczenia są wskazówką, nie zastąpią analizy inwestycyjnej danego przedsięwzięcia, jednak potwierdzają opłacalność OZE
- W dłuższym okresie należy przewidywać:
 - spadek cen dóbr inwestycyjnych energetyki OZE
 - wzrost cen dóbr inwestycyjnych dla paliw kopalnych (słaba presja na rozwój technologii energetyki paliw kopalnych, rosnące wymagania środowiskowe)
- Uwzględniając poziom inflacji, stopy procentowe, podatek od zysków kapitałowych, inwestycja ze środków własnych prosumenta może być atrakcyjną alternatywą
- Spółdzielnie energetyczne na obszarach miejskich, działające w roli lokalnych integratorów, posiadają szczególnie wysoki potencjał rozwoju
- Energetyka OZE może stać się dużym atutem obszarów wiejskich

Rekomendacje

- **Obszary miejskie:**
 - **tworzenie lokalnych mikrosieci w obrębie węzłowych osłon OK2 zarządzanych przez niezależnych operatorów OHT**
 - **instalacja dachowych instalacji PV**
 - **zamiana tradycyjnych kotłowni na systemy kogeneracji**
- **Obszary wiejskie:**
 - **rozwój energetyki prosumenckiej**
 - **rozwój biogazowni przy gospodarstwach rolnych**
 - **tworzenie wirtualnych elektrowni i lokalnych mikrosieci w obrębie wirtualnych osłon OK2 zarządzanych przez niezależnych operatorów OHT**