Politechnika Śląska

KENER

PPTE 2050

Akademia Klimatycznego Działania (AKADE)

Redukcja błędów poznawczych transformacji energetycznej

Co gdy słońce nie świeci, a wiatr nie wieje?

Krzysztof Bodzek

pod kierunkiem J. Popczyk

27 sierpnia 2020

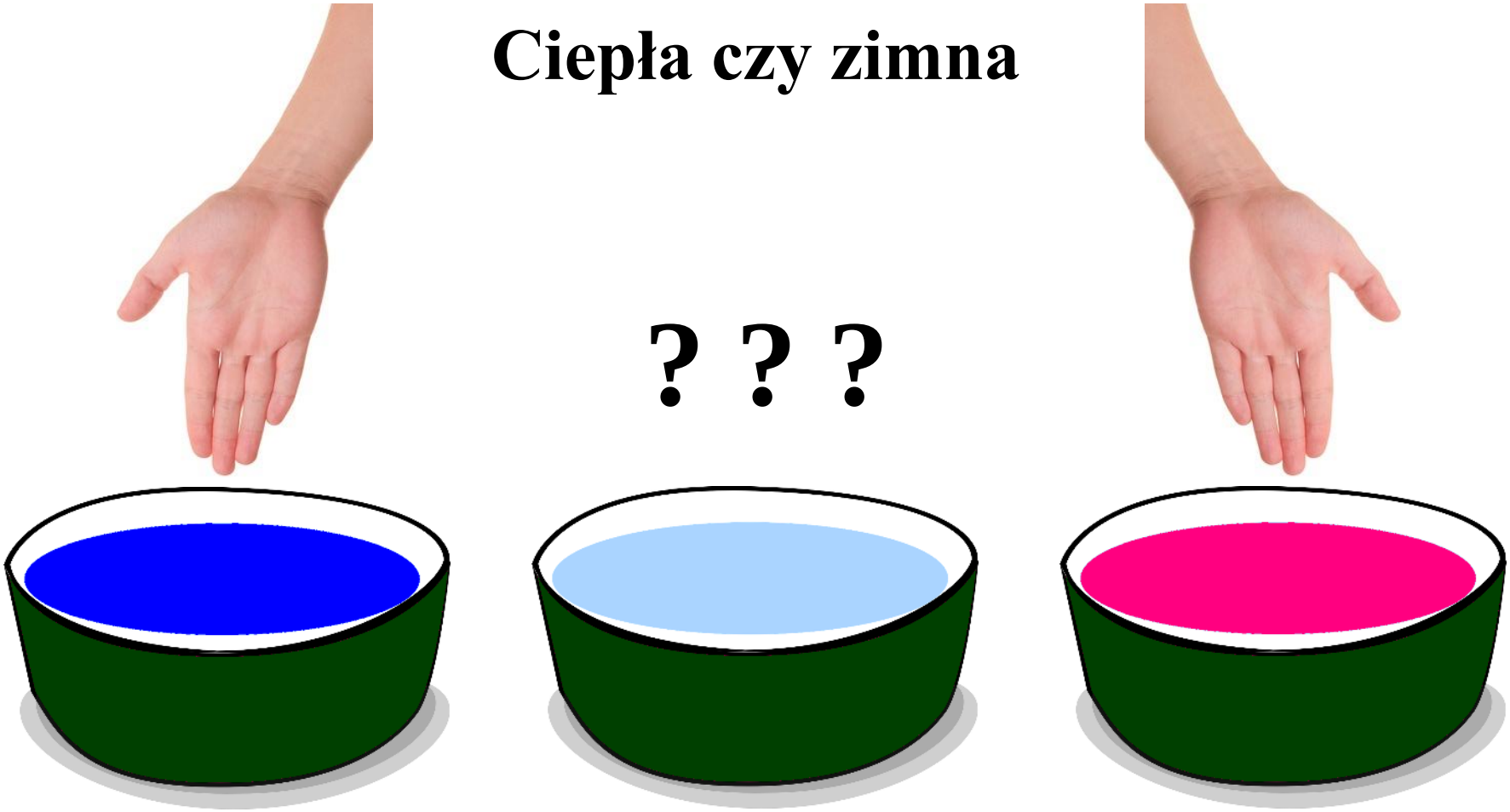
Błędy poznawcze

Transformacja energetyczne staje się hasłem z którym obecnie utożsamiają się wszyscy. Niestety jest ona różnie rozumiana przez różne grupy społeczne, a neutralność klimatyczna w 2050 roku jest traktowana jako opcja, a nie konieczność.

Przyczyniają się do tego błędy poznawcze transformacji energetycznej, które bardzo skutecznie wprowadzają zamęt informacyjny, opóźniając konieczne zmiany w obecnej energetyce.

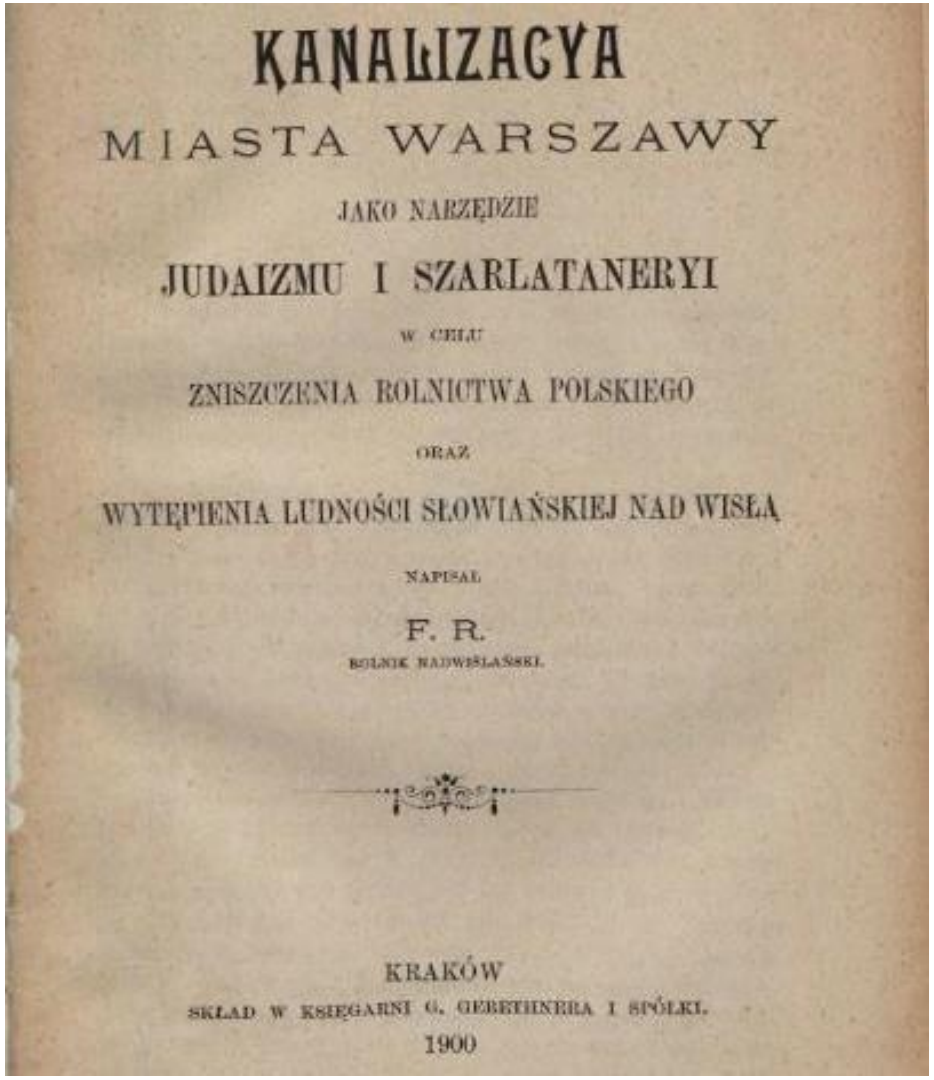
Błędy te wynikają głównie z użycia obecnych metod i modeli charakterystycznych dla energetyki węglowej. W takim podejściu źródła OZE traktowane są jako zakłócenie pracy wielkiej energetyki i jeżeli już muszą być (bo nam tak narzucono) to wymagają ogromnych nakładów finansowych.

Ciepła czy zimna



Efekt kontrastu

Błędy poznawcze przyczyny



KANALIZACYA

MIASTA WARSZAWY

JAKO NARZĘDZIE

JUDAIZMU I SZARLATANERYI

W CELU

ZNISZCZENIA ROLNICTWA POLSKIEGO

ORAZ

WYTĘPIENIA LUDNOŚCI SŁOWIAŃSKIEJ NAD WISŁĄ

NAPISAŁ

F. R.

ROLNIK NADWIŚLAŃSKI.

KRAKÓW

SKŁAD W KSIĘGARNI G. GEBETHNERA I SPÓŁKI.

1900

https://lubimyczytac.pl/ksiazka/165110/kanalizacya-miasta-warszawy-jako-narzedzie-judaizmu-i-szarlataneryi-w-celu-zniszczenia-rolnictwa

Cena: 25 Gr lub 1 Kcz. Opłacono ryczałtowo

GAZETA CIESZYŃSKA

Pismo bezpartyjne. Wychodzi każdą niedzielę

Ogłoszenia: Za wiersz mm Zł. 0·40 lub Kcz. 1·50

Wydawca i odpowiedzialny redaktor: Jakób Reichmann
Redakcja i Administracja: Cieszyn, ul. Sejmowa Nr. 8
Zastępstwo w Czeskim Cieszynie: Biuro „Union", ul. Szeroka Nr. 3. Tel. 103

Prenumerata: Miesięcznie 1·23 Zł. lub Kcz. 5·—

Rocznik 1929 Niedziela, dnia 28 kwietnia Nr. 17

Chłopi węgierscy niezadowoleni z radja. Tegoroczna ostra zima wyrządziła chłopom węgierskim wielkie szkody, niszcząc zasiewy oraz latorośl winną. Zastanawiając się nad przyczynami mrozów chłopi węgierscy przyszli do wniosku, iż wszystkiemu jest winne radjo, bowiem fale radjowe, zdaniem ich, oziębiają powietrze. Niektórzy chłopi twierdzą, że anteny przyciągają zimę i dlatego zaczęli masowo zry-

wać anteny wiejskich zwolenników radjofonji. Kampanja „przeciwantenowa" przyjmuje na wsi węgierskiej bardzo groźne rozmiary.

https://www.sbc.org.pl/dlibra/publication/84676/edition/79983

Pozytywne skutki globalnego ocieplenia przeważają (MEN e-podręcznik)

https://naukaoklimacie.pl/aktualnosci/klimatyczny-galimatias-na-stronie-men-414

Dezinformacja

MAPA KSE

Mapa prezentuje planowe i chwilowe przepływy mocy na przekrojach handlowych

ZAPOTRZEBOWANIE [MW]	20 372
GENERACJA [MW]	18 741
el. cieplne	17 647
el. wodne	122
el. wiatrowe	623
el. fotowoltaiczne	350
el. inne odnawialne	0
SALDO WYMIANY CAŁKOWITEJ [MW]	1 586 IMPORT
CZĘSTOTLIWOŚĆ [Hz]	50,003

→	Eksport
←	Import
WR	Wymiana równoległa - plan i wykonanie
WNR	Wymiana nierównoległa - plan i wykonanie
CZ	Przekrój handlowy polsko-czeski
SK	Przekrój handlowy polsko-słowacki
DE	Przekrój handlowy polsko-niemiecki
LT	Przekrój handlowy polsko-litewski
UA	Przekrój handlowy polsko-ukraiński
SE HVDC	Przekrój handlowy polsko-szwedzki (połączenie prądu stałego Polska-Szwecja)

https://www.pse.pl

System KSE

Odkrywki węgla brunatnego, kopalnie węgla kamiennego

Elektrownia Węglowe

Linie 220, 400 kV

14,5 tys. km

Stacje NN i WN

107

Linie 110 kV

35 tys. km

GPZ (stacje 110 kV/SN)

1400

Linie SN

wiejskie – 200 tys. km
miejskie – 100 tys. km

Stacje SN/nN

wiejskie – 160 tys.
miejskie – 100 tys.

Linie nN

wiejskie – 260 tys. km

Błąd prognozy

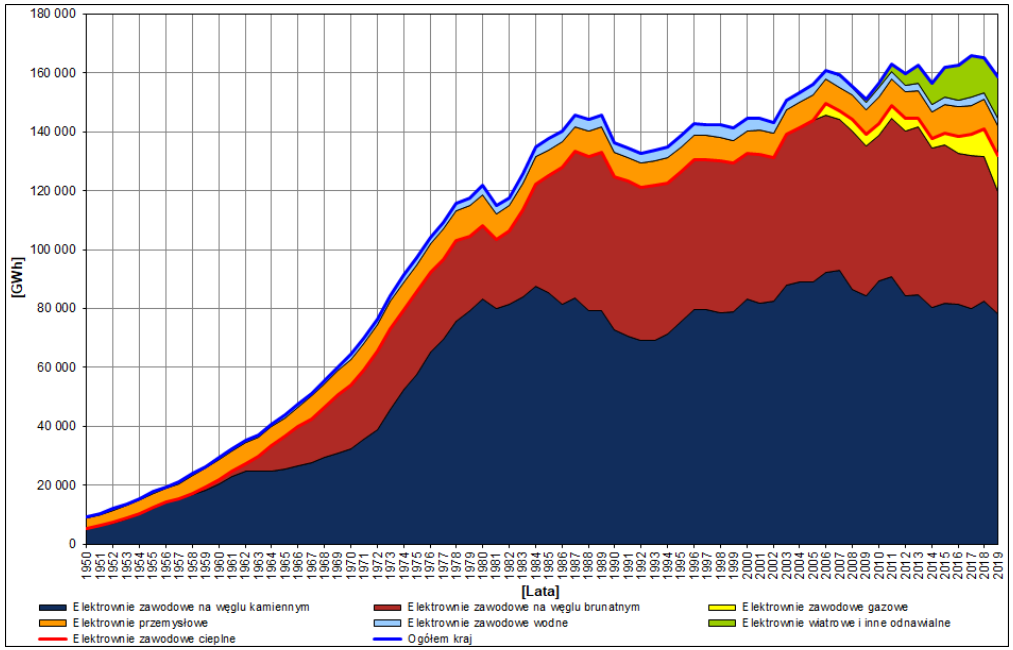
Błąd prognozy wynika z używanych obecnie metod prognozy zapotrzebowania na energię elektryczną mających podstawy w zaawansowanych modelach matematycznych przy jednoczesnym założeniu dynamicznego wzrostu konsumpcjonizmu.

Przykłady prognoz energetycznych dla Polski opracowanych na początku lat 70. i 90. minionego wieku Polskiej Akademii Nauk (PAN) porównanie prognoz z rzeczywistością

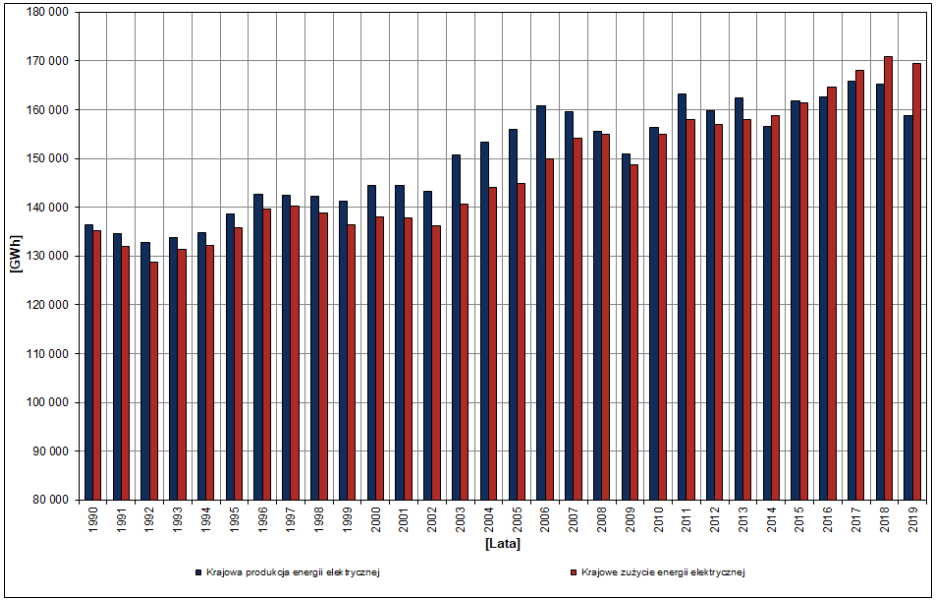
Lp.		Prognozy 2000	Rzeczywistość 2019
1	Elektryczna moc zapotrzebowana, GW	105	26
2	Wydobycie węgla kamiennego, mln ton	270	60
3	Zużycie węgla kamiennego, mln ton	240	60
4	Wydobycie/zużycie węgla brunatnego, mln ton	120	65
5	Import ropy naftowej, mln ton	90	25
6	Zużycie gazu ziemnego, mld m^3	Prognoza PAN z 1970 roku nie zawiera prognoz dla gazu ziemnego. Według prognoz rządowych z 1990 roku zapotrzebowanie na to paliwo miało wynosić w 2000 roku około 27 mld m^3, a w 2010 roku około 40 mld m^3 (wariant wysoki rozwoju gospodarki). Rzeczywistość 2019 w zakresie zużycia gazu na cele energetyczne, to niewiele więcej niż 10 mld m^3.	

Błąd prognozy

Produkcja energii elektrycznej w latach 1950÷2019

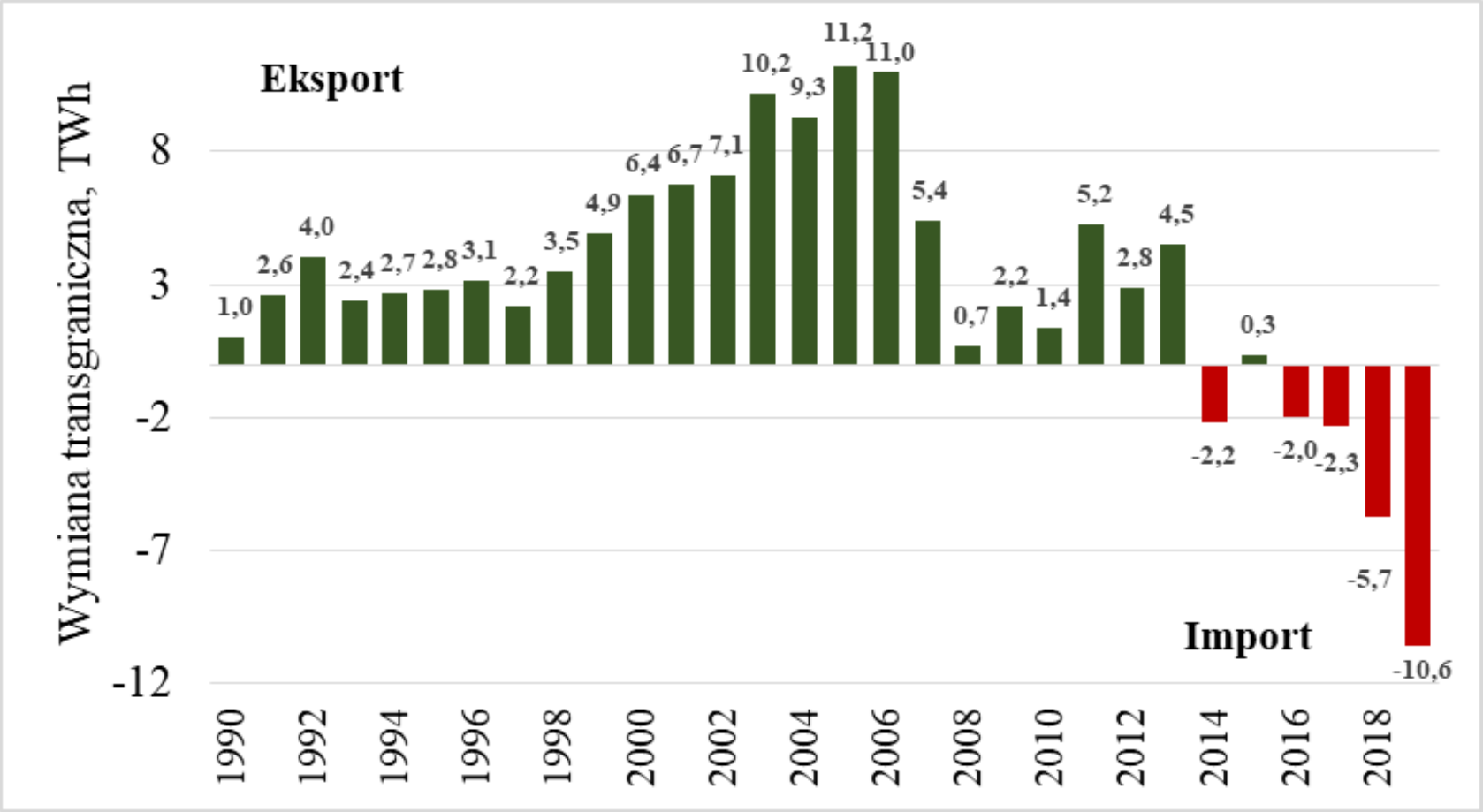


Krajowa produkcja i zużycie energii elektrycznej w latach 1990÷2019



https://www.pse.pl

Saldo wymiany międzynarodowej



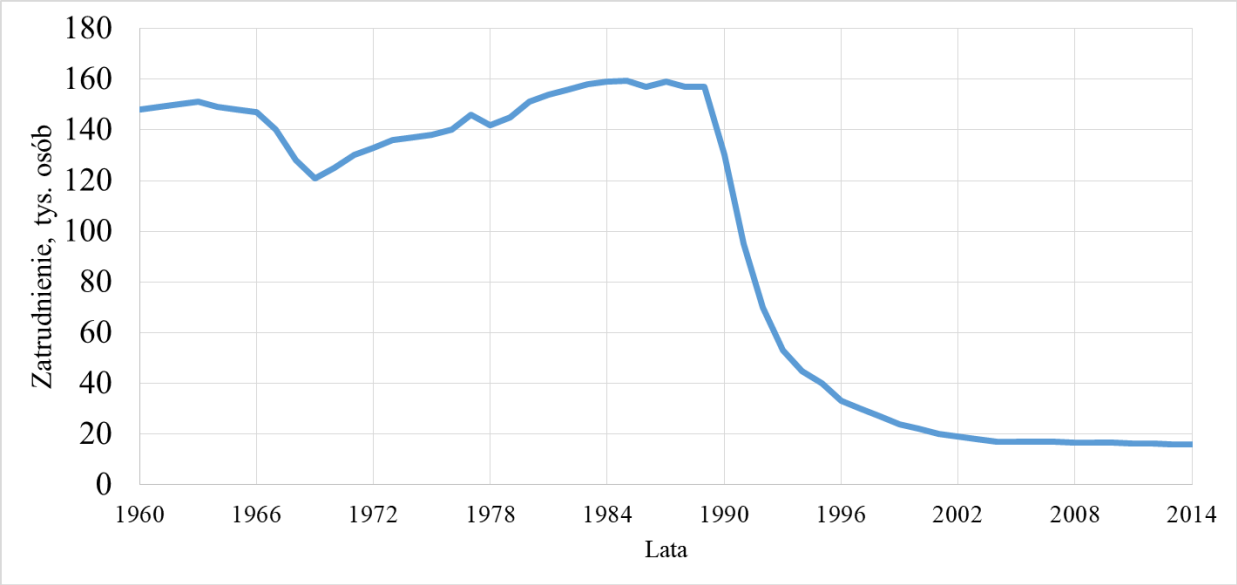
Koszt importu w 2019 r
2 mld PLN

https://www.pse.pl

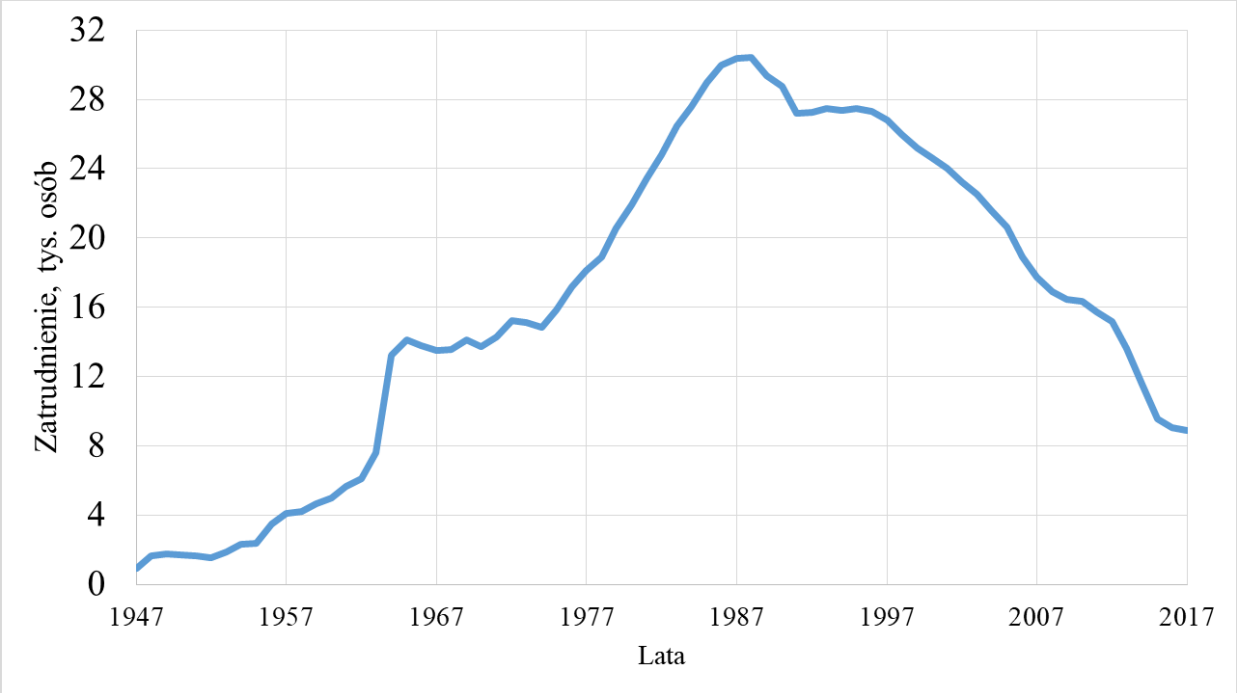
Błąd prognozy

Zatrudnienie w kopalniach węgla brunatnego

Niemcy



Adamów, Bełchatów, Konin, Turów



Błąd prognozy

Konkretne cele rozwoju OZE dla elektroenergetyki określa:

Polityka Energetyczna Polski (PEP 2040)
Krajowy Plan na Rzecz Energii i Klimatu (KPREiK)

Założenia dla 2040 roku

	Założenia PEP 2040		**Założenia KPREiK**	
Zapotrzebowanie, TWh	**230,1**		**221,6**	
	Moc zainstalowana	Produkcja	Moc zainstalowana	Produkcja
	GW	TWh	GW	TWh
SUMA:	**72,6**	**231,8**	**62,6**	**221,6**
Węgiel brunatny	1,5	11,7	1,5	10,3
Węgiel kamienny	12,0	63	9,4	53,3
Atom	5,6	41,5	5,2	36,2
Gaz ziemny	12,4	38,0	8,2	41,9
Źródła PV	20,2	19,9	15,2	14,9
Elektrownie wiatrowe lądowe	0,8	1,8	1,4	39,7
Elektrownie wiatrowe morskie	10,3	41,1	10,0	
Inne OZE	4,3	13,0	2,0	20,5
Pozostałe	5,5	1,9	4,5	5,1

Zapotrzebowanie obecne: 170 TWh

Błąd prognozy – redukcja błędu

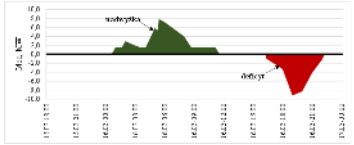
Maksymalizacja wykorzystania zasobów własnych - mikroekonomia

Efektywność energetyczna

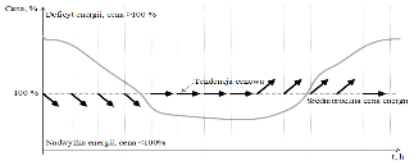
Pasywizacja budownictwa

Źródła OZE

Systemy(WSE)



Cenotwórstwo na osłonach



Magazyny energii

Zasada pomocniczości

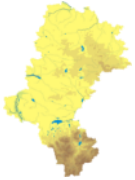
Prosument

Sołectwo

Gmina

Powiat

Województwo



Kraj

Błąd liczby odbiorców

Błąd liczby odbiorców – wynika z obowiązujących obecnie przepisów i pozwala operatorom systemu dystrybucyjnego (OSD) traktować każdego odbiorcę tak, jakby był on zasilany fizycznie z sieci operatora.

Rynek schodzący (WEK) energii elektrycznej, 2019
odbiorcy przyłączeni do sieci nN-SN, większość „wirtualnych”

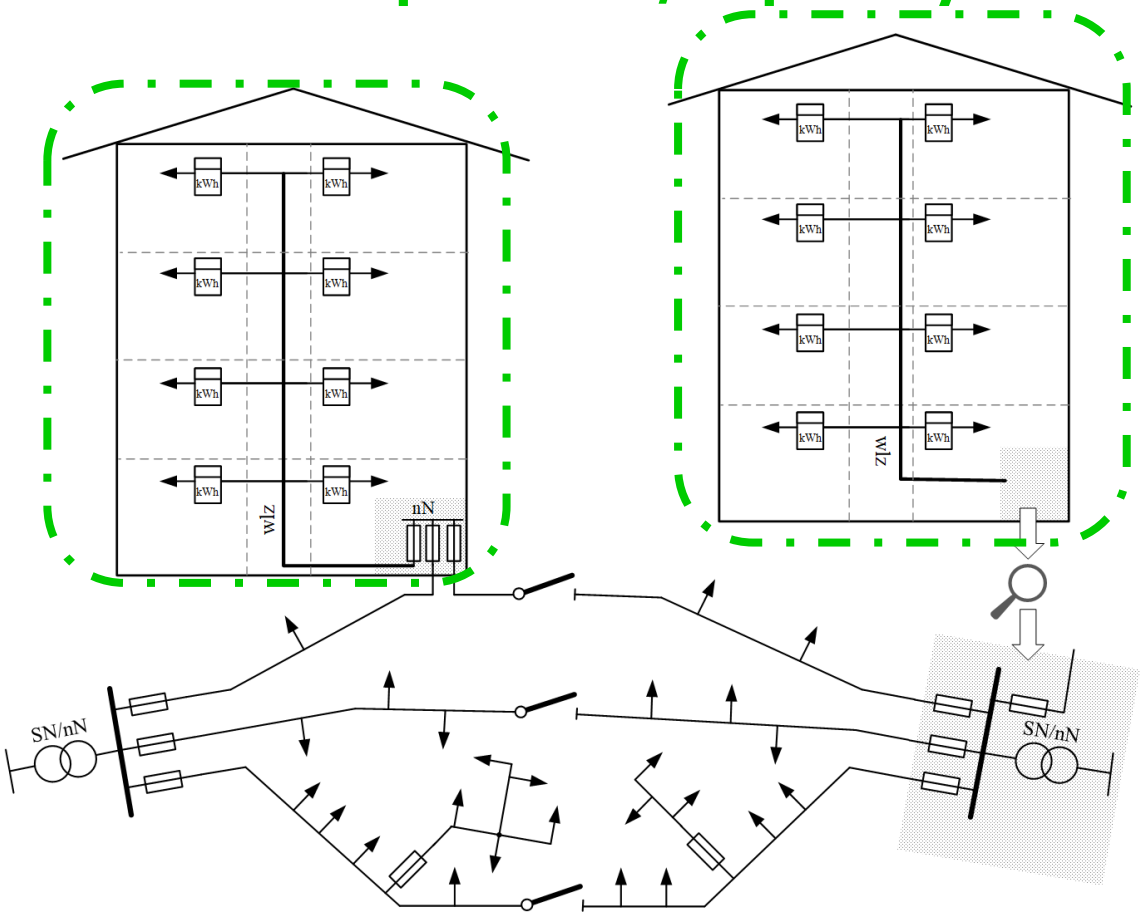
OSD	**Liczba, mln**			**Stosunek**	
	odbiorców „umownych” (z umową na dostawę energii elektrycznej)		rzeczywistych przyłączy do sieci OSD	2:4	3:2
	łączna	w tym „wirtualnych”			
1	2	3	4	5	6
PGE	5,4	2,40	3,00	1,8	0,44
Tauron	5,6	3,60	2,00	2,8	0,64
Energa	3,0	2,00	1,00	3,0	0,67
Enea	2,6	1,76	0,84	3,1	0,68
Innogy	1,0	0,94	0,06	16,6	0,94
Razem	17,6	10,7	6,90	2,6	0,61

Koszt energii w taryfie G: 62 gr/kWh

w tym koszt dostawy:
WN – 4 gr/kWh
SN – 6 gr/kWh
nN – 10 gr/kWh

Druga opłata za instalacje wewnętrzne w czynszu

Własność spółdzielni/wspólnoty

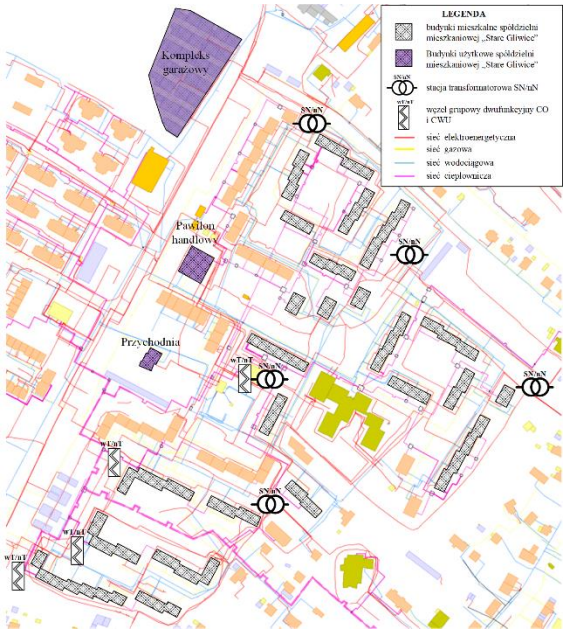


Błąd liczby odbiorców – redukcja błędu

Ograniczenie socjalizacji kosztów

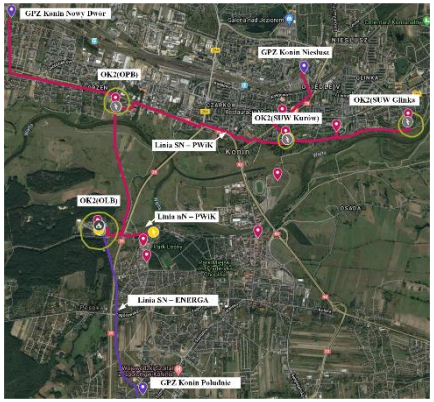
Spółdzielnie energetyczne

Infrastruktura sieciowa i spółdzielcza, do której przyłączone są budynki spółdzielni mieszkaniowej „Stare Gliwice”



Klastry

66 certyfikowanych pilotażowych klastrów energii np.
Zielona Energia Konin

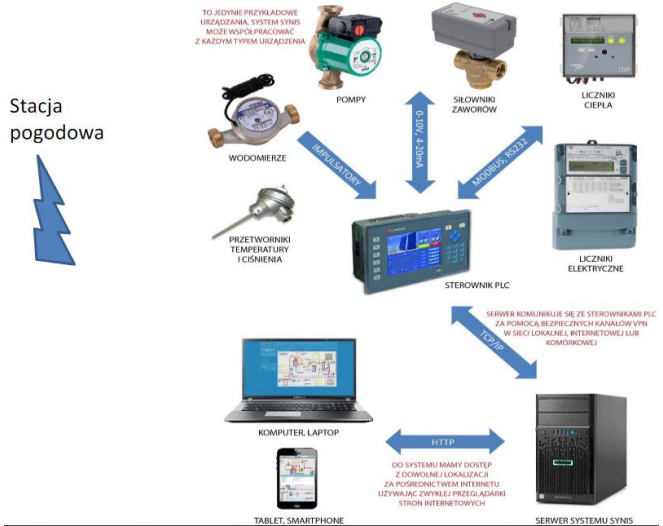


Inicjatywy lokalne

Kontrakty ESCO

ESCO (Energy Saving Company) nazwa ta oznacza firmę oferującą oszczędności energii.

Kompleksowe i profesjonalne usługi w zakresie szeroko pojętej energetyki, ukierunkowane na uzyskanie przez klienta oszczędności energii i zmniejszenie ponoszonych z jej tytułu kosztów. Z reguły również firmy ESCO udzielają swoim klientom **gwarancji uzyskania oszczędności**.



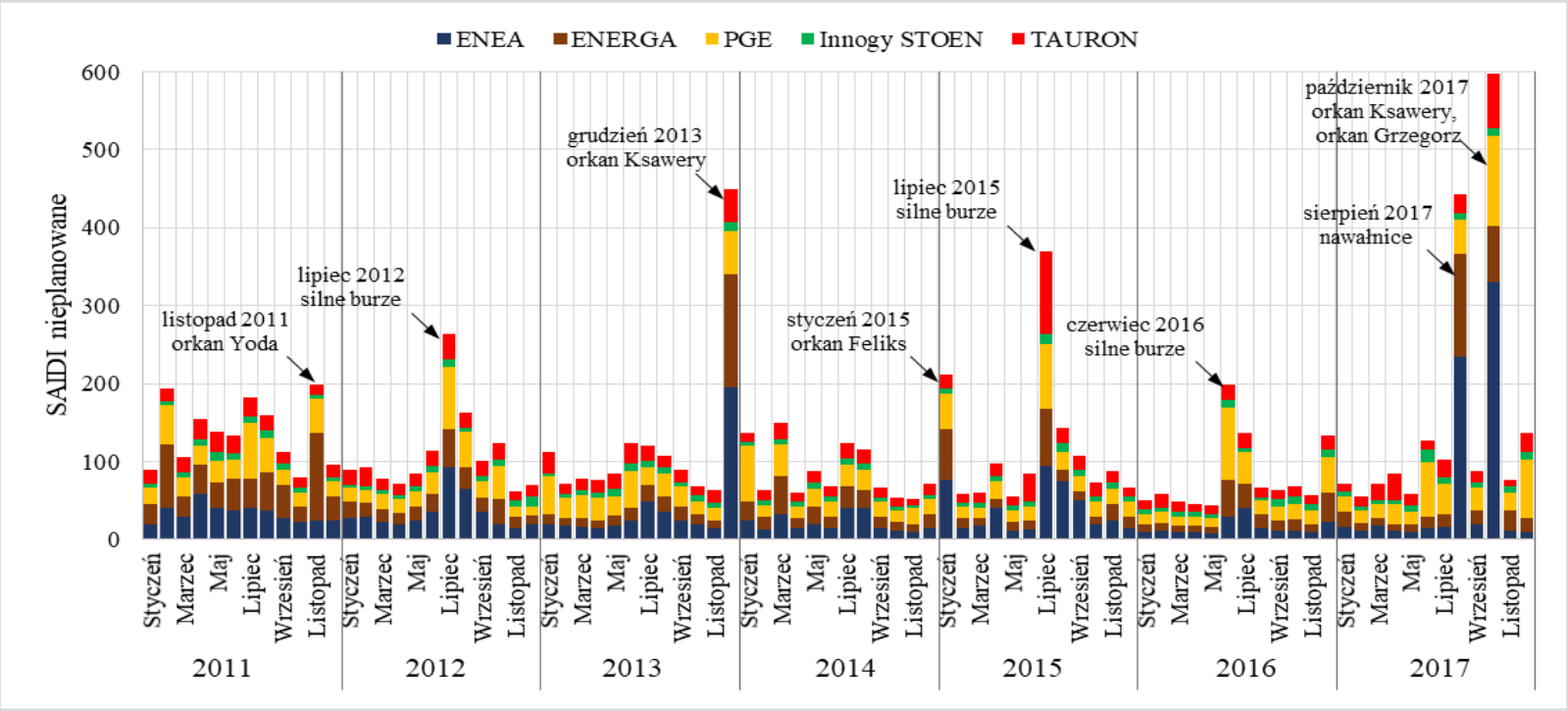
Błąd nieadekwatności źródeł OZE źródła OZE traktowane są jako źródła niestabilne i nie pozwalają na pokrycie zapotrzebowania. Jednocześnie do analizy wykorzystuje się modele właściwe dla obecnej energetyki.

Co gdy słońce nie świeci, a wiatr nie wieje? **Blackout???**

SAIDI – wskaźnik przeciętnego systemowego czasu trwania przerwy długiej i bardzo długiej, wyrażony w minutach na odbiorcę na rok, stanowiący sumę iloczynów czasu jej trwania i liczby odbiorców narażonych na skutki tej przerwy w ciągu roku podzieloną przez łączną liczbę obsługiwanych odbiorców:

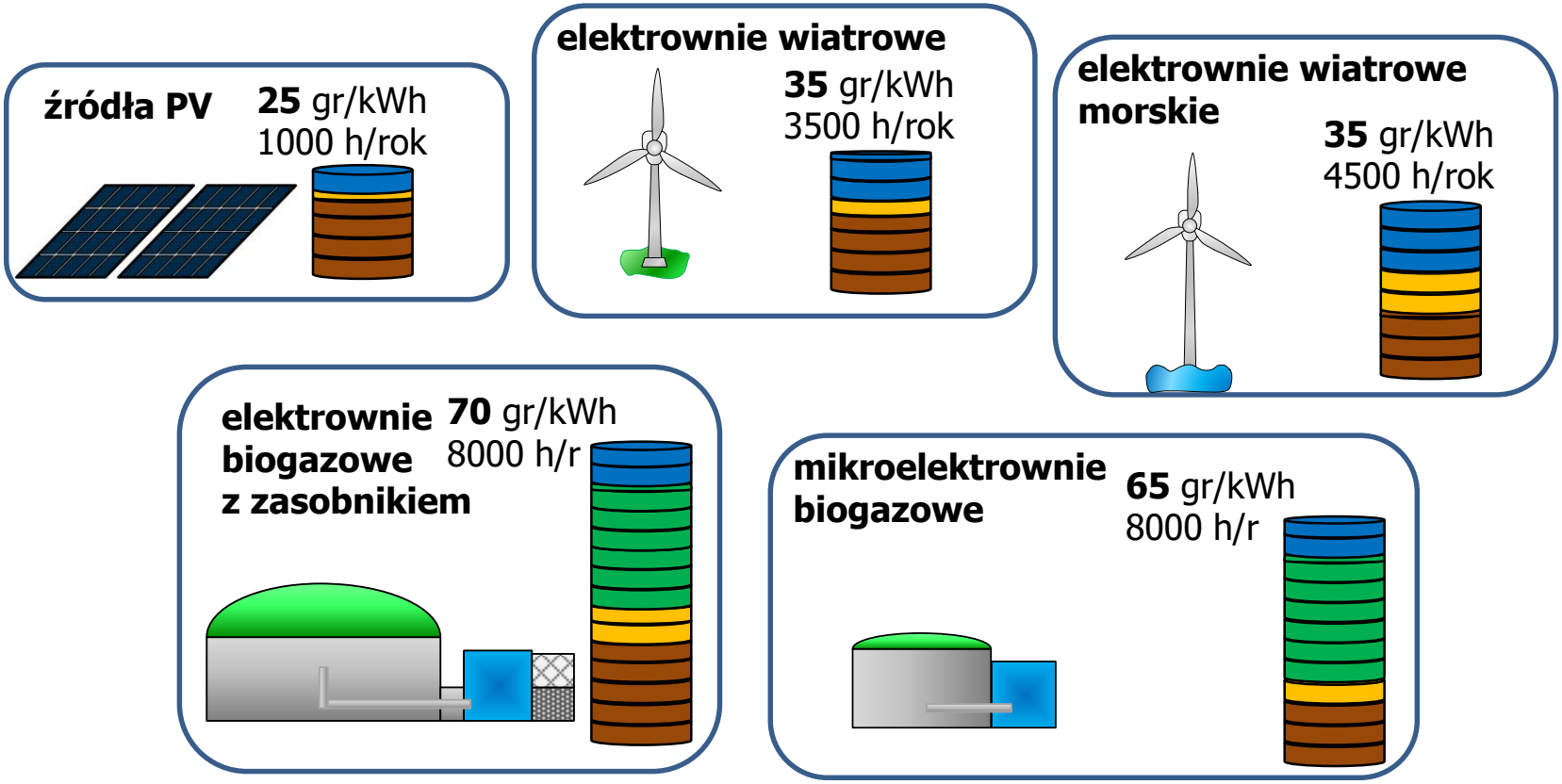
$$SAIDI = \frac{\sum t_p N_p}{N}$$

t_p – czas trwania przerwy długiej lub bardzo długiej
N_p – liczba odbiorców narażona na skutki przerwy
N – łączna liczba odbiorców obsługiwanych przez operatora



Błąd nieadekwatności źródeł OZE – redukcja błędu

Kanoniczne technologie OZE



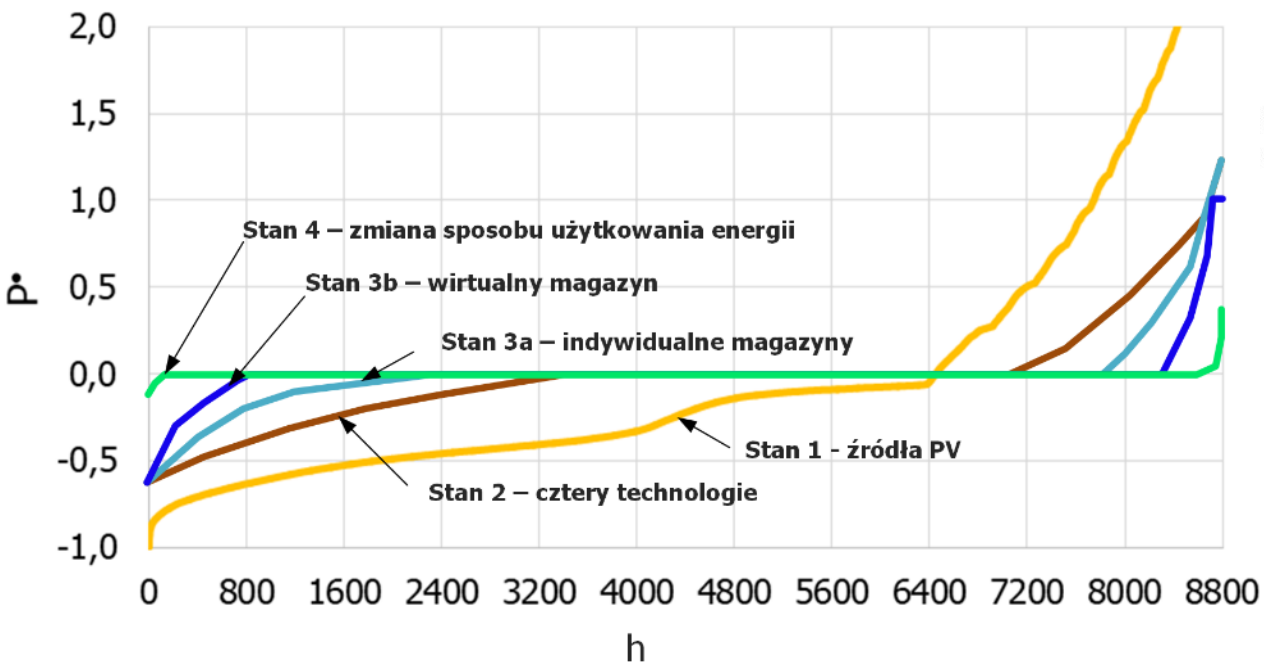
50 PLN – koszt kapitału
50 PLN – koszty stałe
50 PLN – koszty zmienne
50 PLN – opłaty sieciowe

Bilans energii w systemie(WSE)

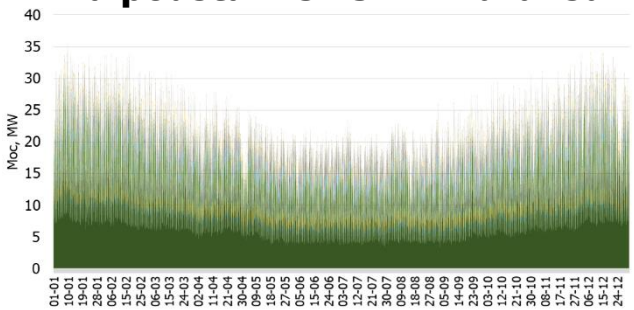
Wielkości względne (skalowanie):

$$E^{\bullet} = \frac{E}{\max(E)|_{\sum E_P=0}}; \; P^{\bullet} = \frac{P}{\max(P)|_{\sum E_P=0}}$$

Względne uporządkowane profile niezbilansowania klastra dla czterech stanów



Na podstawie 15-min bilansu



Stan 1 - Wykorzystanie źródeł PV.

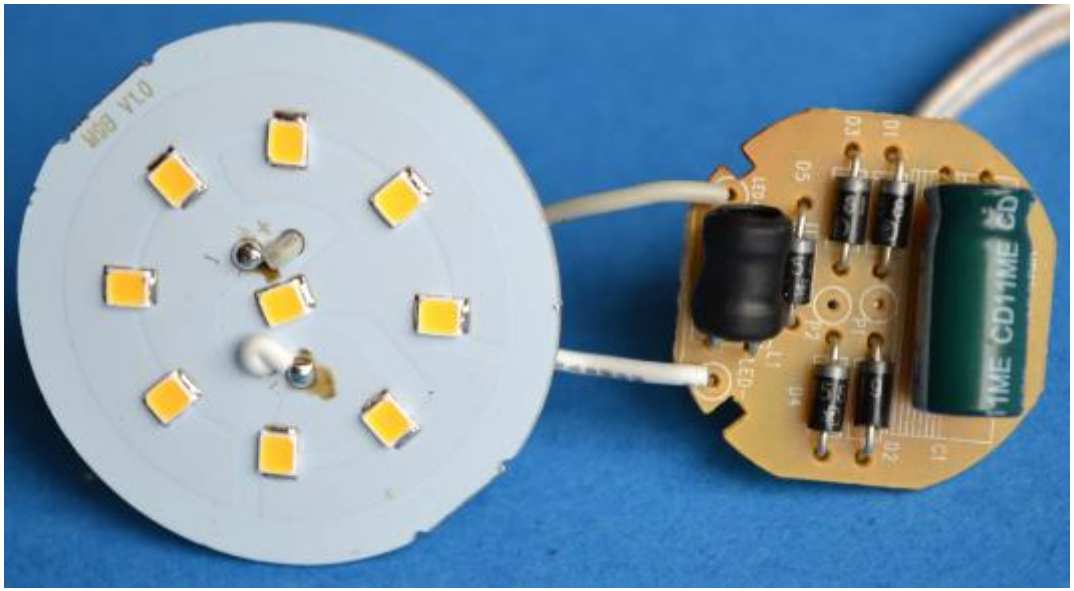
Stan 2 - Struktura wytwórcza charakterystyczna dla obszarów miejsko-wiejskich i obejmująca technologie OZE takie jak źródła PV, elektrownie wiatrowe (pojedyncze) oraz mikro elektrownie i elektrownie biogazowe.

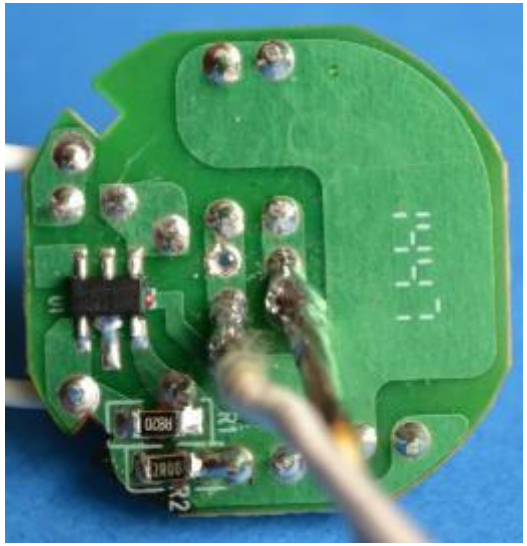
Stan 3a - Wykorzystanie magazynów energii (akumulatorów) - praca indywidualna

Stan 3b - Wykorzystanie magazynów energii (akumulatorów) - wirtualny magazyn

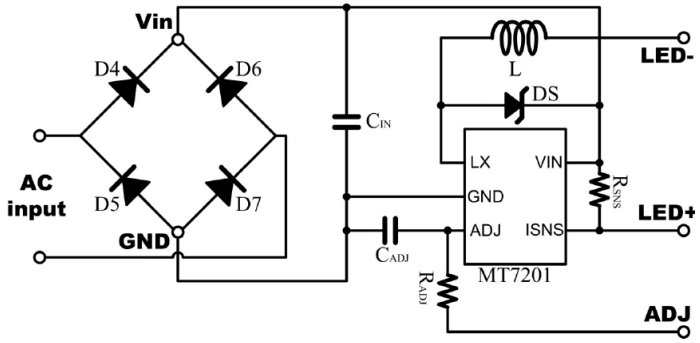
Stan 4 - Zmiana sposobu użytkowania energii (reakcja na sygnał cenowy).

Reflektor LED Polux MR16 2,6 W 12V DC





SCHEMATIC



Napięcie zasilania: 7 – 40 V
Częstotliwość: 0 – 1 MHz
Sprawność przekształtnika: 97 %

Źródło LED z akumulatorem - plafon

Źródło LED z akumulatorem – gwint E27

Róg obfitości zasobów bilansujących – prace rozwojowe

Wykorzystanie energii kinetycznej betonowych cegieł

https://www.solarpowerworldonline.com/2018/11/new-energy-storage-product-uses-kinetic-energy-and-concrete-bricks-to-store-discharge-energy/

Zaawansowany kolejowy magazyn energii kinetycznej (ARES) – pociąg grawitacyjny

https://www.seeker.com/earth/energy/rail-energy-storage-harnesses-the-power-of-gravity-all-the-livelong-day

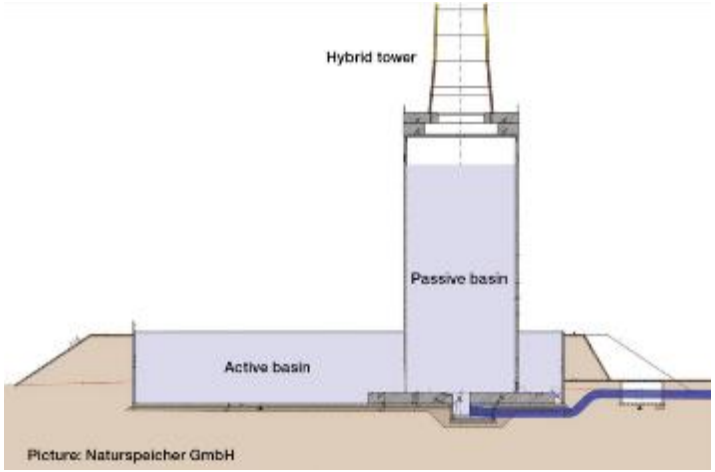
Róg obfitości zasobów bilansujących – prace rozwojowe

Magazynowania energii cieplnej w sieciach wielopunktowych (TEGS-MPV) wykorzystuje stopioną sól

https://newatlas.com/mit-molten-silicon-energy-storage-system/57562/

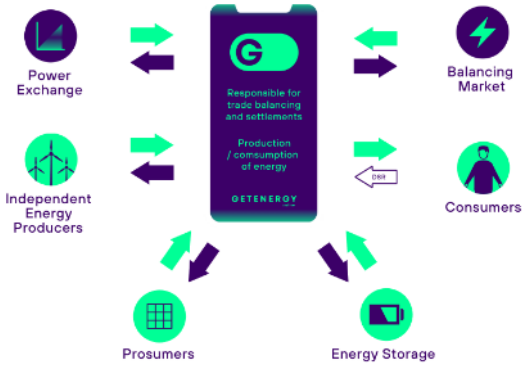
Nowoczesna elektrownia z akumulatorem – EW (+PV) z wodnym basenem

http://www.onsitenews.it/liebherr-for-an-innovative-energy-storage-system-6000058.html

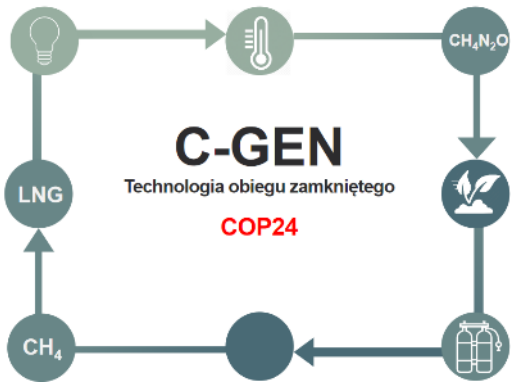


Inne technologie
(róg obfitości w elektroprosumeryzmie)

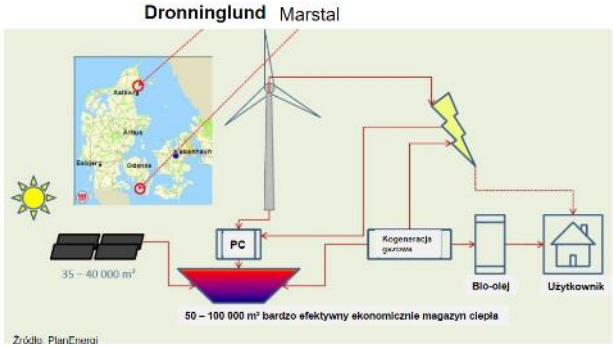
Platforma handlu energią



Technologia C-GEN

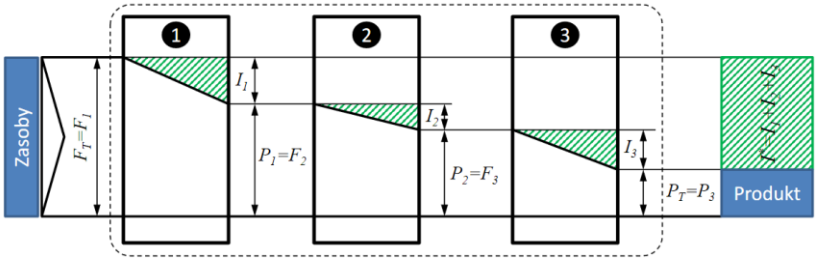


Inteligentne sieci cieplne



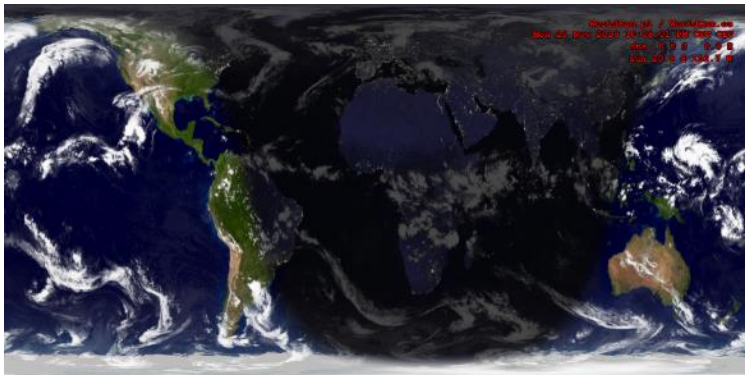
Smart City

Efektywność energetyczna i surowcowa

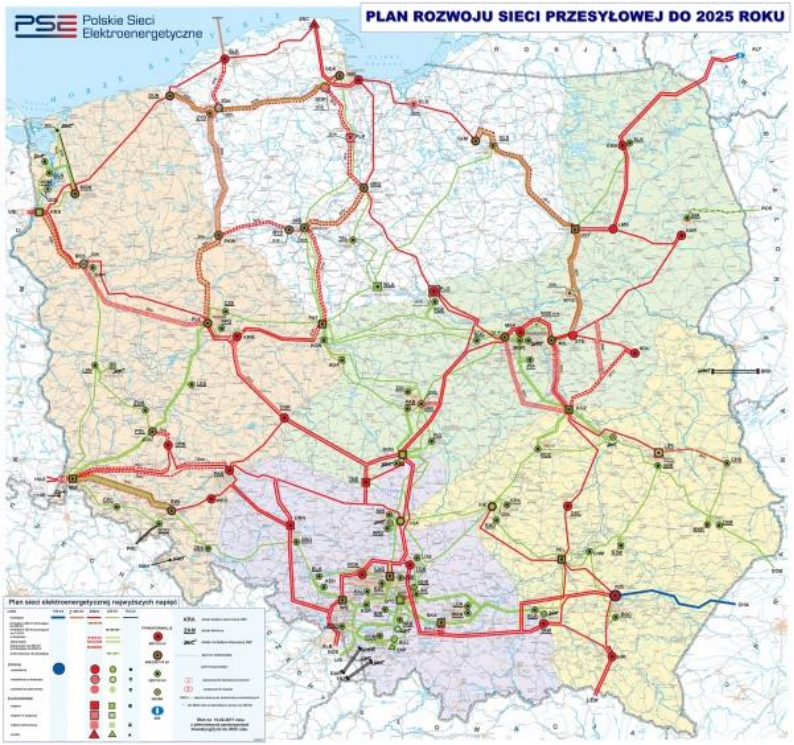


Błąd nieadekwatności źródeł OZE – redukcja błędu

Światowe zapotrzebowanie na energię przez serwerownie i (całą branżę IT)
2018 – 2 % (11 %)
2030 – prognoza 8 % (do 50 %)



Sieć przesyłowa PSE

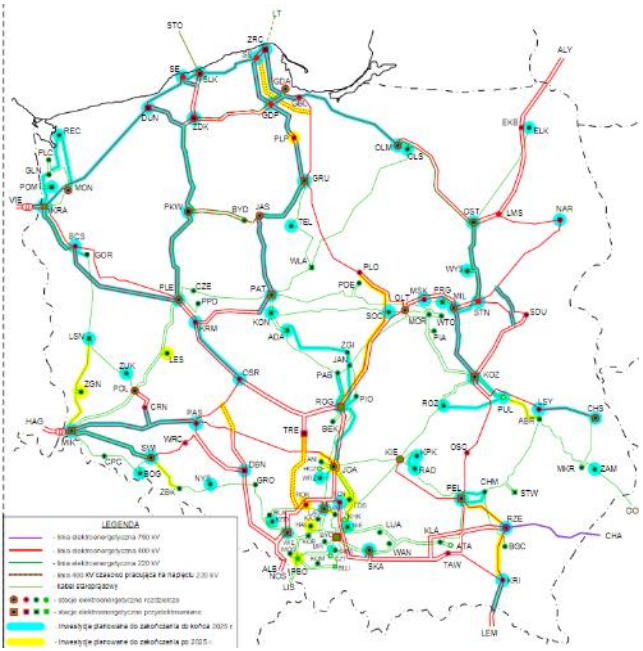


Sieć szkieletowa polskich operatorów telekomunikacyjnych

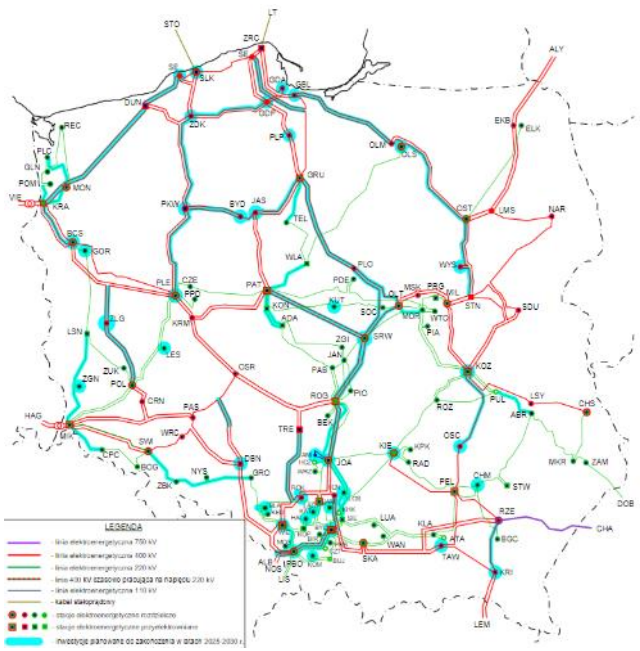
Syndrom sieciowo-systemowy KSE przyczynę błędu wynika z modelu dedykowanego dla pojedynczych źródeł wielkoskalowych i braku lokalnego bilansowania energii. W modelu tym przesłanie energii wymaga gigantycznych nakładów na sieć (głównie przesyłową).

Planowane inwestycje do zakończenia sieci przesyłowej

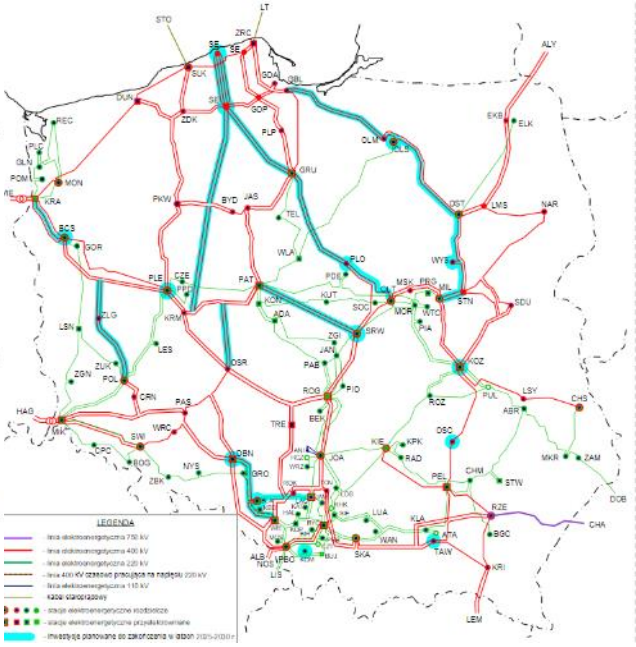
do końca roku 2025



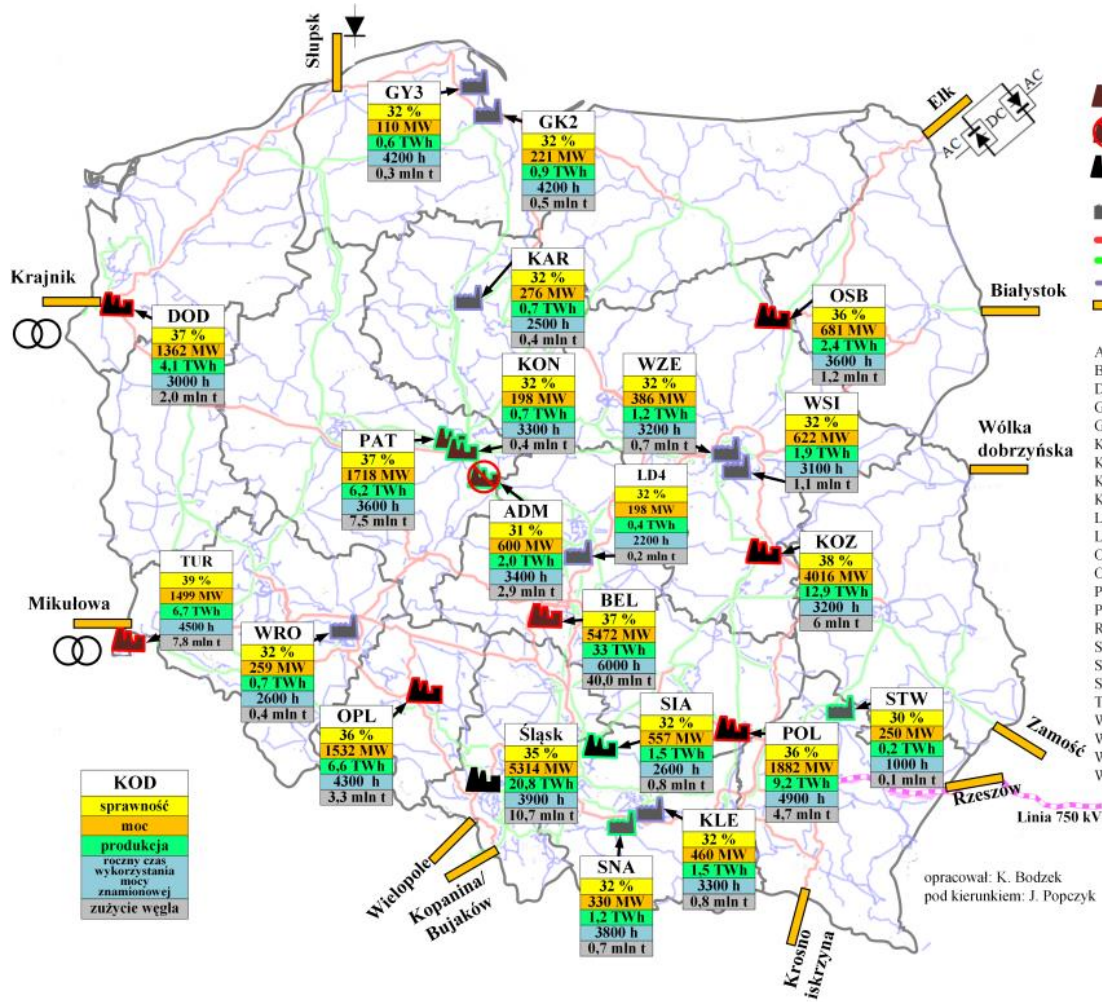
do końca roku 2030

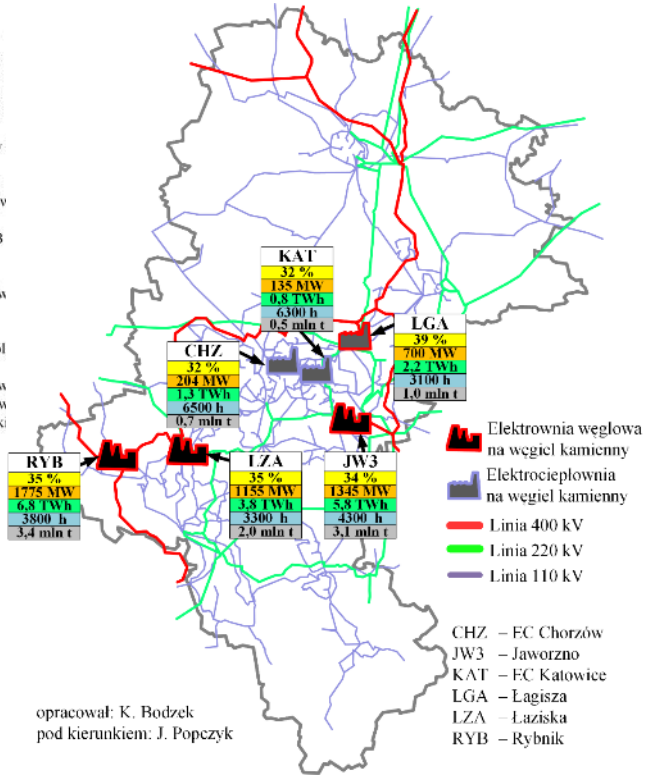


do końca roku 2040



Lokalizacja i charakterystyka elektrowni i elektrociepłowni w KSE, przyłączonych do sieci 110-220-400kV



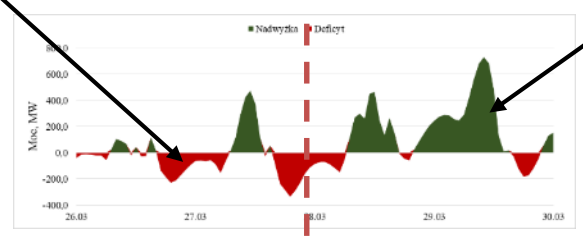


Syndrom sieciowo-systemowy KSE – redukcja błędu

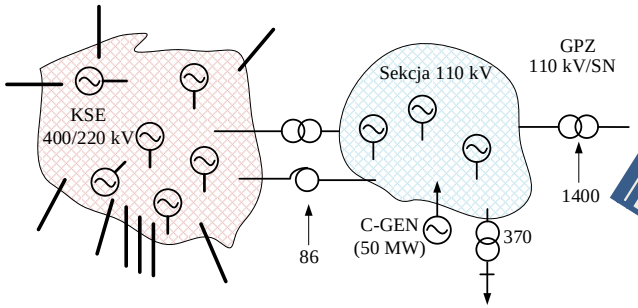
Oferty kupna

OK

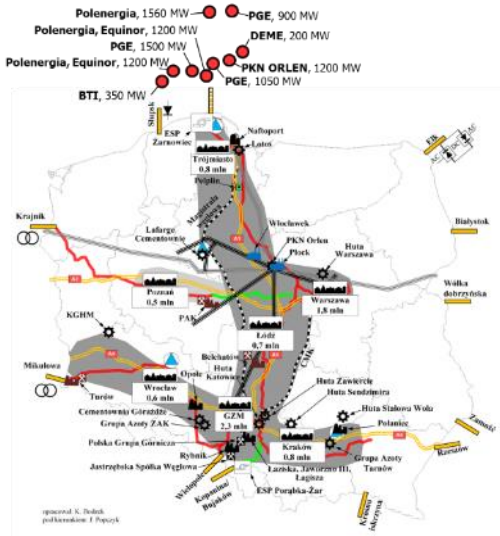
Oferty sprzedaży



rynek schodzący WEK
JWCD, nJWCD
sieci i usługi systemowe



Konkurencja cenowa



rynek wschodzący 2
offshore

rynek wschodzący 1
zasoby własne
- efektywności energetycznej
- źródła PV
- elektrownie i mikroelektrownie wiatrowe
- elektrownie i mikroelektrownie biogazowe
- transfer gazu z rynku ciepła
- transfer paliw ropopochodnych z transportu

+ zasoby województwa

Błąd ceny przeciętnej

Błąd ceny przeciętnej – wynika z modelu analizy kosztów dostarczania energii elektrycznej w której koszty są uśredniane i socjalizowane (oderwane od rzeczywistych kosztów). Szczególnym przykładem jest oderwanie taryf energii od ceny na rynkach.

Koszty krańcowe dostaw energii elektrycznej w OK(JST) (wytwarzanie + opłaty sieciowe)

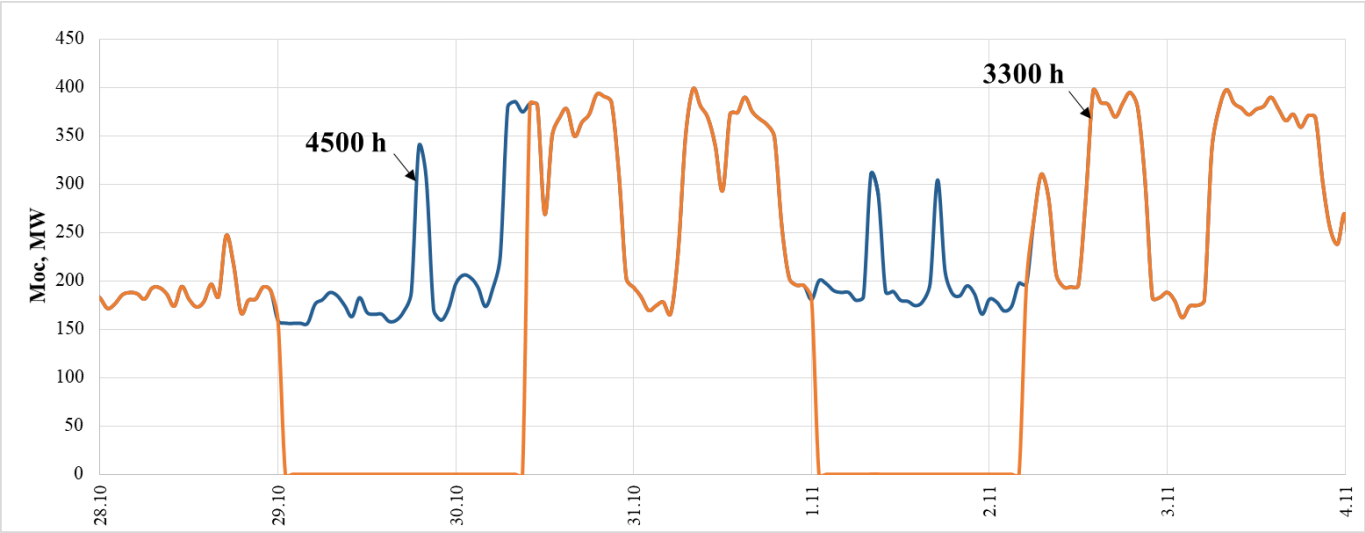
	Koszt jednostkowy, PLN/MWh
źródła PV	250
elektrownie wiatrowe	350
elektrownie wiatrowe offshore	350
gazowe źródła kogeneracyjne	400
mineralizacja (GOZ)	500
mikroelektrownie wiatrowe	550
mikroelektrownie biogazowe	650
elektrownie biogazowe	700
agregaty prądotwórcze (UGZ)	1500
akumulatory	2000

Koszt energii w taryfie G: 62 gr/kWh

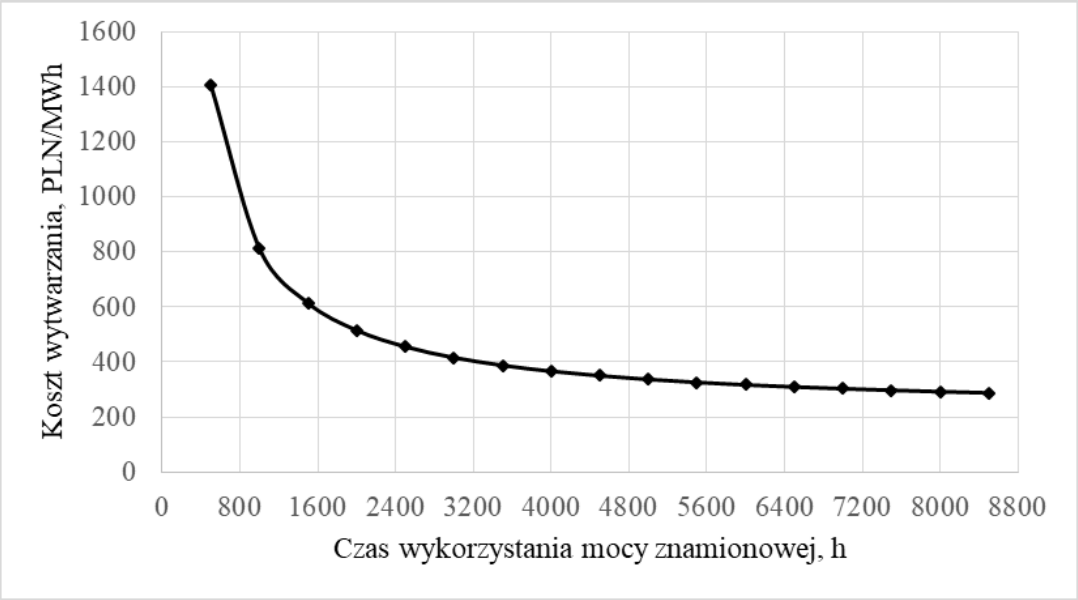
Wahaniach cen na TGE (Towarowa Giełda Energii) teoretycznie mogą osiągnąć ± 500 PLN/kWh (praktycznie nie przekraczają 1,5 PLN/kWh)

Błąd ceny przeciętnej

Rzeczywista praca bloków węglowych

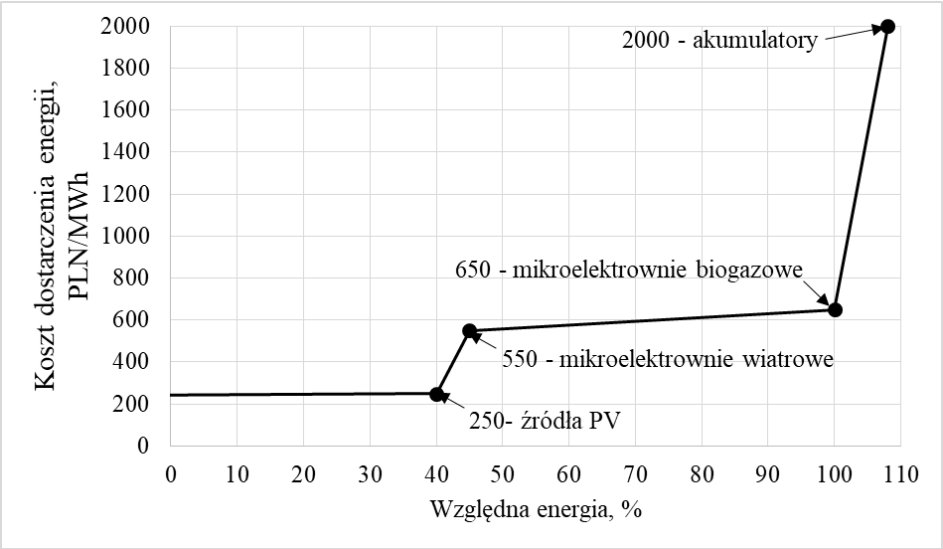


Szacowany koszt wytwarzania w energetyce węglowej (nowe bloki)



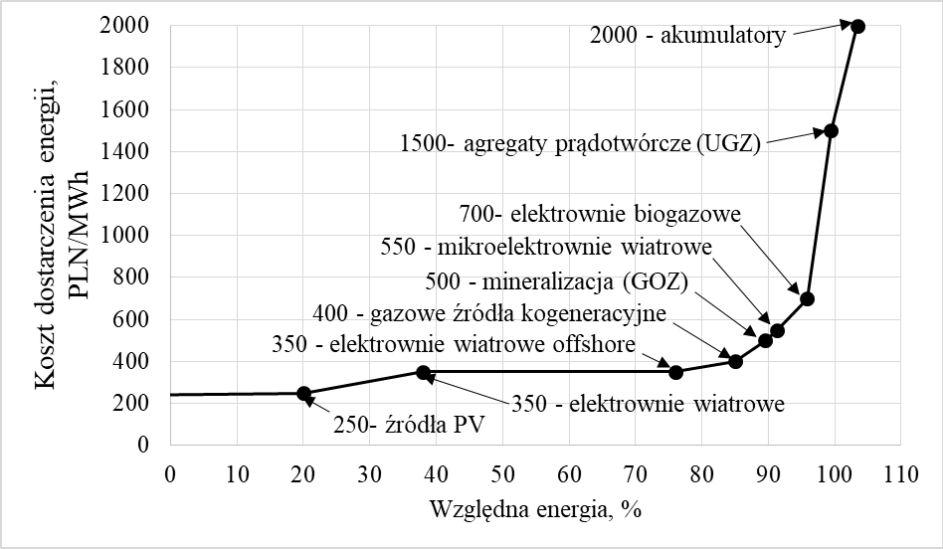
Błąd ceny przeciętnej – redukcja błędów

OK(JST1)
średnioroczny koszt: 485 PLN/MWh



OK(JST1) - wieś zasilana ze stacji transformatorowej SN/nN

OK(JST6)
średnioroczny koszt: 400 PLN/MWh



OK(JST6) - Warszawa, GZM

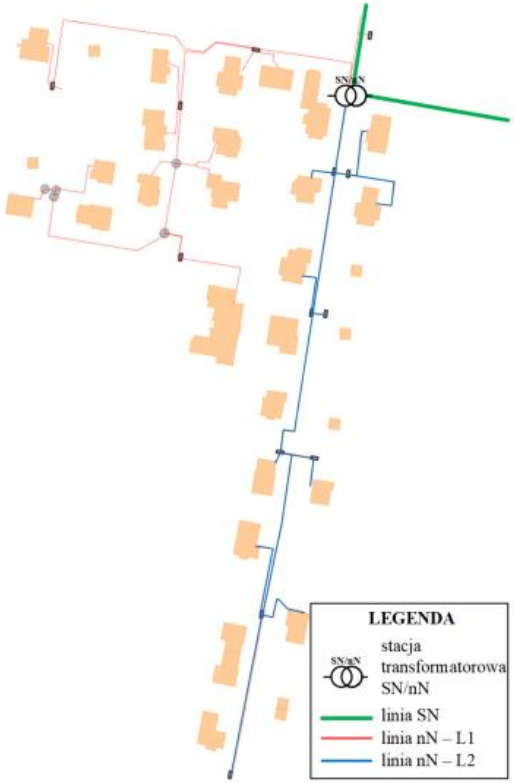
Dwubiegunowy błąd nieadekwatności sieci nN-SN – każda inwestycja w źródła OZE w pierwszej kolejności narzuca konieczność rozbudowy sieci nN i SN.

Nie analizuje się innych metod takich jak zarządzanie produkcją czy lokalne bilansowanie, bez których przejście do elektroprosumeryzmu będzie bardzo kosztowne (ze względu na konieczność zapewnienia dużej rezerwy mocy).

Przykładowy schemat sieci – dwie linie nN podłączone do stacji transformatorowej SN/nN

Duże przewymiarowanie w oparciu o błąd prognozy.

Całkowite wykorzystanie w okresie życia bardzo małe



Dwubiegunowy błąd nieadekwatności sieci nN-SN – redukcja błędu

W elektroprosumeryzmie tworzy się wirtualne systemy, zakłada współdzielenie sieci i maksymalizację jej wykorzystania, przez źródła dopasowane do potrzeb.

Zawsze analiza konkurencyjności pomiędzy rozbudową sieci a instalacją źródła.

Systemy zarządzające takie jak OMNIVERDE Sp. z o.o

Integracja z układem pomiarowym osłony kontrolnej

Sterowanie zasilania odbiorników wewnątrz osłony z zewnątrz (SSI)

Automatyczna autokonsumpcja w ramach pasm mocy

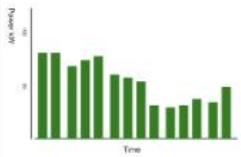
Wirtualizacja lub współdzielenie mocy wytwórczych

Rozliczenia wewnątrz i na zewnątrz

Wsparcie decyzji inwestycyjnych / modernizacyjnych prosumentów

Współużytkowanie sieci

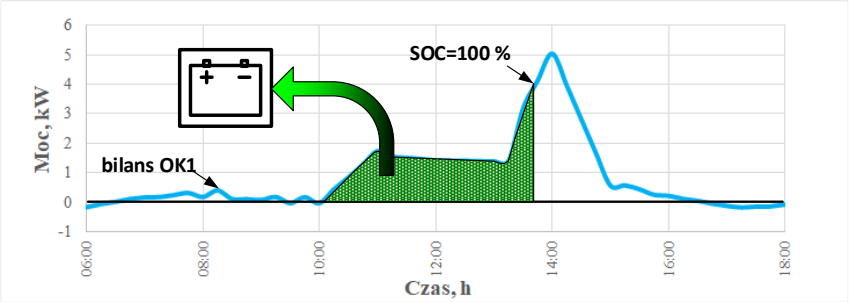
BlockNr.:	1113870
Smart-Meter Address:	0x004FE394a794DCd0b5D2B2FdA364CD9f22859D27
Smart-Meter-Counter [kWh]:	216097.296
Avg. (1min) power [kW]:	47.76
Avg. (15min) power [kW]:	49.936



Dwubiegunowy błąd nieadekwatności sieci nN-SN – redukcja błędu

Maksymalizacja wykorzystania produkcji źródła PV

WG_{max}= 170 %



$$WG = \left|\frac{Pzw_{max}}{Ppob_{max}}\right| \cdot 100\%$$

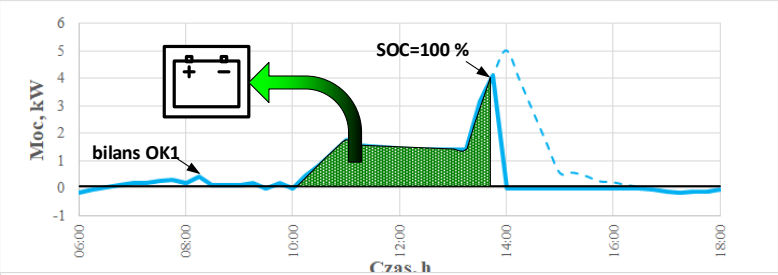
Pzw_{max} – maksymalna moc zwracana do KSE przez OK2 (transformator SN/nN)

$Ppob_{max}$ – maksymalna moc pobierana do KSE przez OK2 (transformator SN/nN)

zapotrzebowanie 36 MWh, produkcja PV: 36 MWh

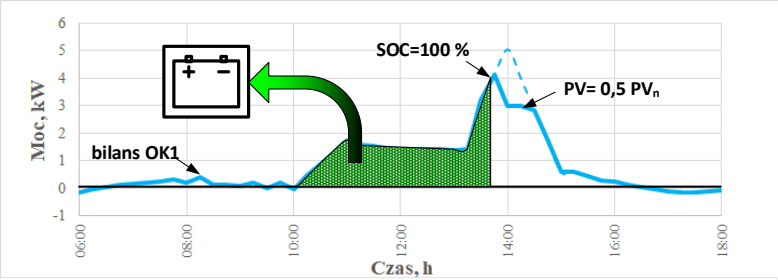
Produkcja tylko na potrzeby własne – brak zwrotu energii do sieci nN (współczynnik *netmeteringu* = 0)

WG_{max}= 100 %



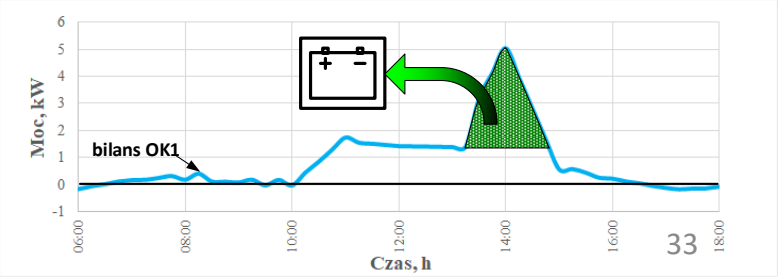
Zwrot do sieci z mocą mniejszą od 0,5 P (PV)

WG_{max}= 100 %



Wirtualny magazyn - STD

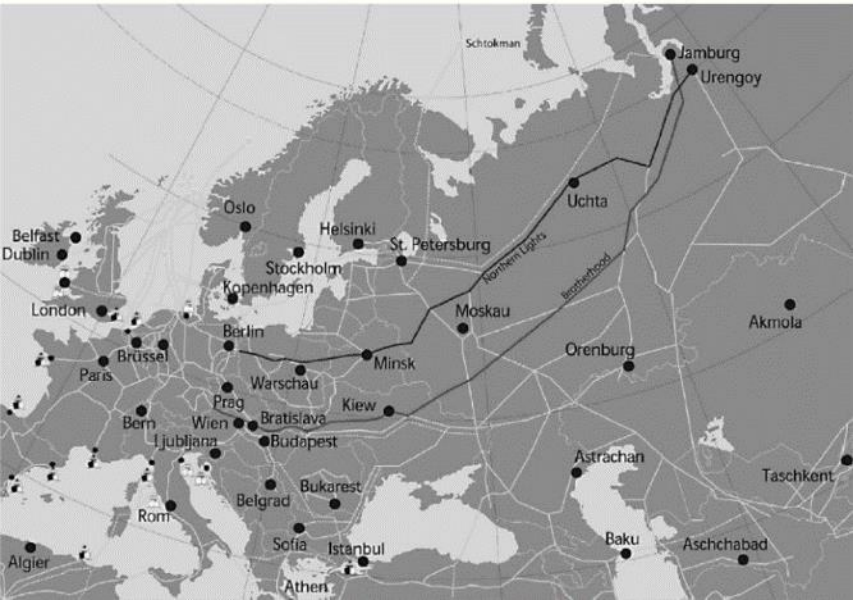
WG_{max}= 100 %



Błąd oceny oddziaływania na środowisko krajobrazowe i zapotrzebowania na teren – Środowisko przyrodnicze jest kategorią słabo zdefiniowaną. Z kolei klimat został, jako kategoria, zbyt jednostronnie w ostatnich trzydziestu latach zredukowany do efektu cieplarnianego mającego przyczynę w emisji gazów cieplarnianych, polegającego na ociepleniu klimatu

Sprawność całościowa (od wydobycia, przez obróbkę, wykorzystanie i składowanie) energii jądrowej jest zbliżona do zera.

Jednym z bardziej jaskrawych jest błąd poznaczy polegający na fałszywym poglądzie, że gaz ziemny jest paliwem dużo bardziej przyjaznym dla klimatu niż węgiel



Emisja CO_2 (Mg CO_2/TJ) dla różnych wariantów założeń:

Wariant	Wartość
Węgiel – spalanie bezpośrednie	92
Węgiel – emisja skumulowana	95,8
Węgiel – emisja skumulowana z wyciekami metanu z kopalń	101,6 – 104,8
Gaz ziemny – emisja bezpośrednia	56
Gaz wariant 1: GWP=21, przeciek 0,11%	71,55
Gaz wariant 1: GWP=21, przeciek 3,25%	85,04
Gaz wariant 1: GWP=30, przeciek 0,11%	71,75
Gaz wariant 1: GWP=30, przeciek 1,5%	80,30
Gaz wariant 1: GWP=30, przeciek 3,25%	91,02
Gaz wariant 1: GWP=30, przeciek 4,2%	96,85

źródło: Stanek W., Białecki R.: Can natural gas warm the climate more than coal? Fuel 136 (2014) 341-348

Błąd oceny oddziaływania na środowisko krajobrazowe i zapotrzebowania na teren

Odkrywki węgla brunatnego, kopalnie węgla kamiennego

Elektrownia Węglowe

Linie 220, 400 kV

14,5 tys. km

Stacje NN i WN

107

Linie 110 kV

35 tys. km

GPZ (stacje 110 kV/SN)

1400

Elektrownia wiatrowa

Elektrownia biogazowa

Linie SN

wiejskie – 200 tys. km
miejskie – 100 tys. km

Stacje SN/nN

wiejskie – 160 tys.
miejskie – 100 tys.

Linie nN

wiejskie – 260 tys. km

Gospodarka obiegu zamkniętego

Wysypiska (i ich pożary)

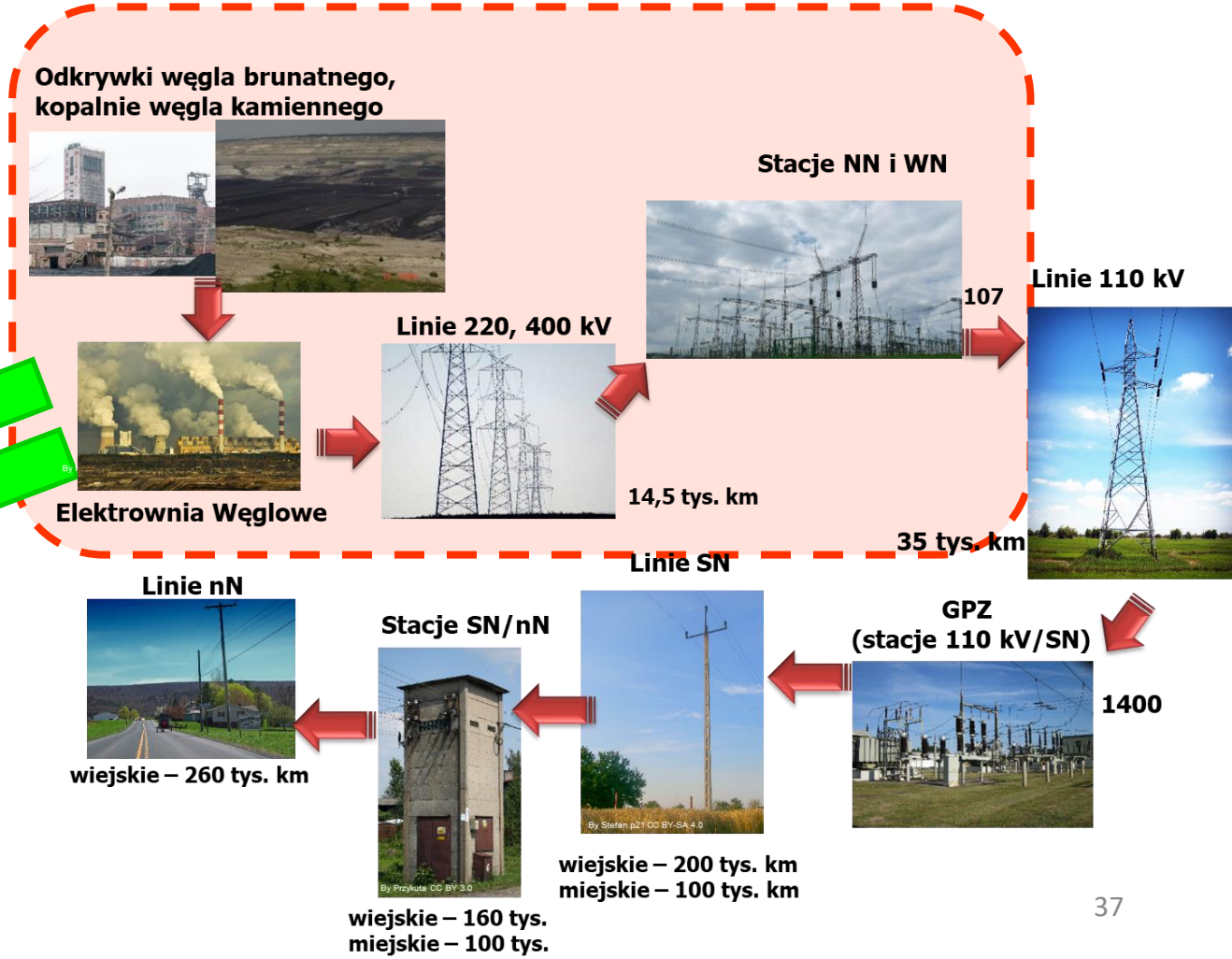
Mineralizacje odpadów

Odkrywki

Elektrownie biogazowe

Taka sama produkcja energii – ale niemożliwe pełne bilansowanie

6000 elektrowni wiatrowych
lądowych (6 MW)
morskich (12 MW)

https://www.siemensgamesa.com

https://www.windpowerengineering.com