



Jak zaplanować zrównoważony rozwój w JST



Tomasz Słupik

Dyrektor Techniczny

„Energopomiar” Sp. z o.o.

GOSPODARKA W OBIEGU ZAMKNIĘTYM W PRAKTYCE SAMORZĄDOWEJ

23–24 czerwca 2022 r, Słupsk

Słupski Inkubator Technologiczny

Megatrendy transformacji energetycznej



- › **Neutralność klimatyczna**
- › **Zrównoważony rozwój**
- › **Gospodarka o obiegu zamkniętym (GOZ)**
- › **Efektywność energetyczna**

oraz

- › **BEZPIECZEŃSTWO ENERGETYCZNE**



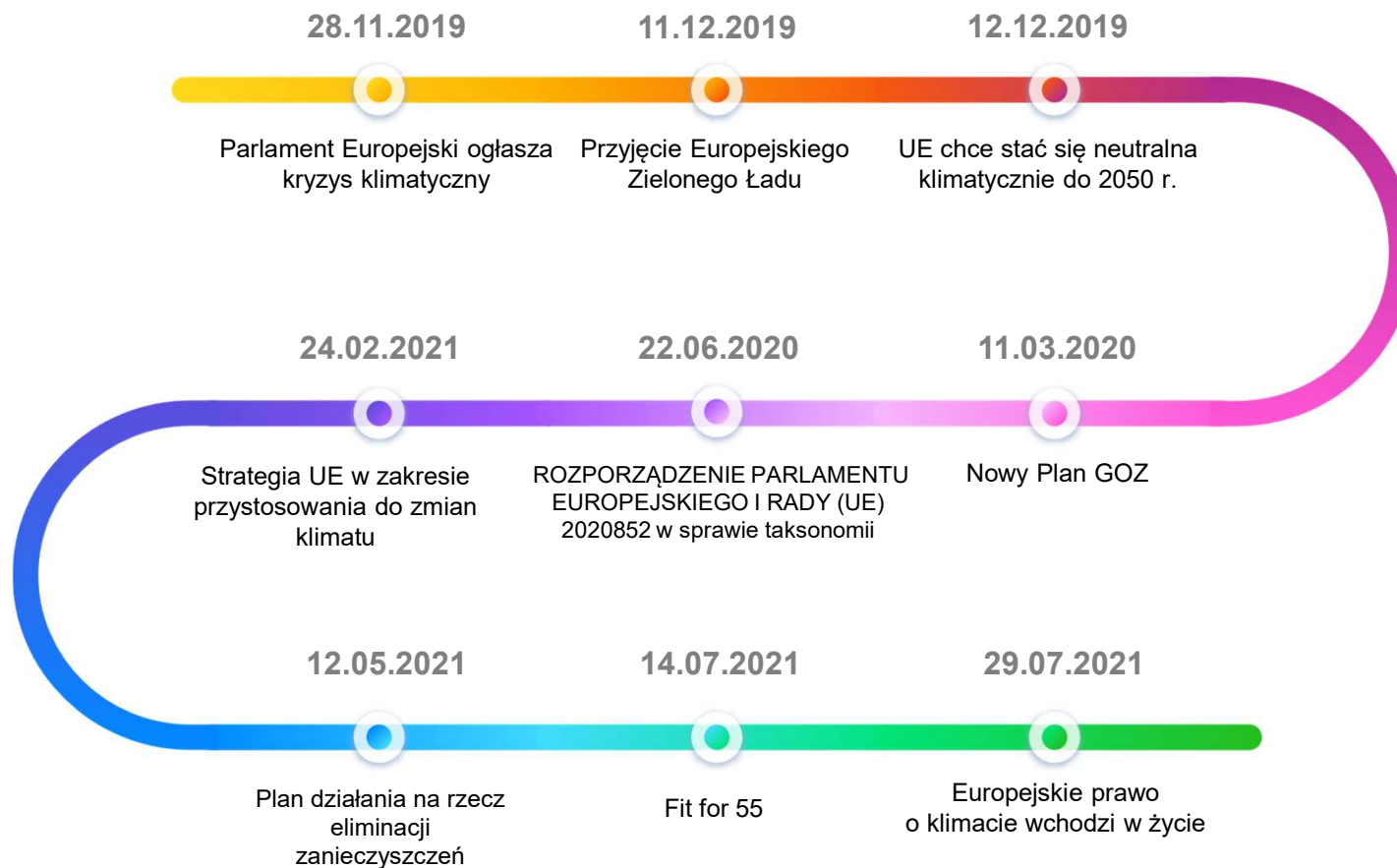


Zrównoważony rozwój – idea rozwoju społeczno-ekonomicznego zakładająca taki rozwój, który zaspokajając potrzeby współczesnych społeczeństw, nie będzie jednocześnie ograniczał możliwości rozwojowych przyszłych pokoleń.

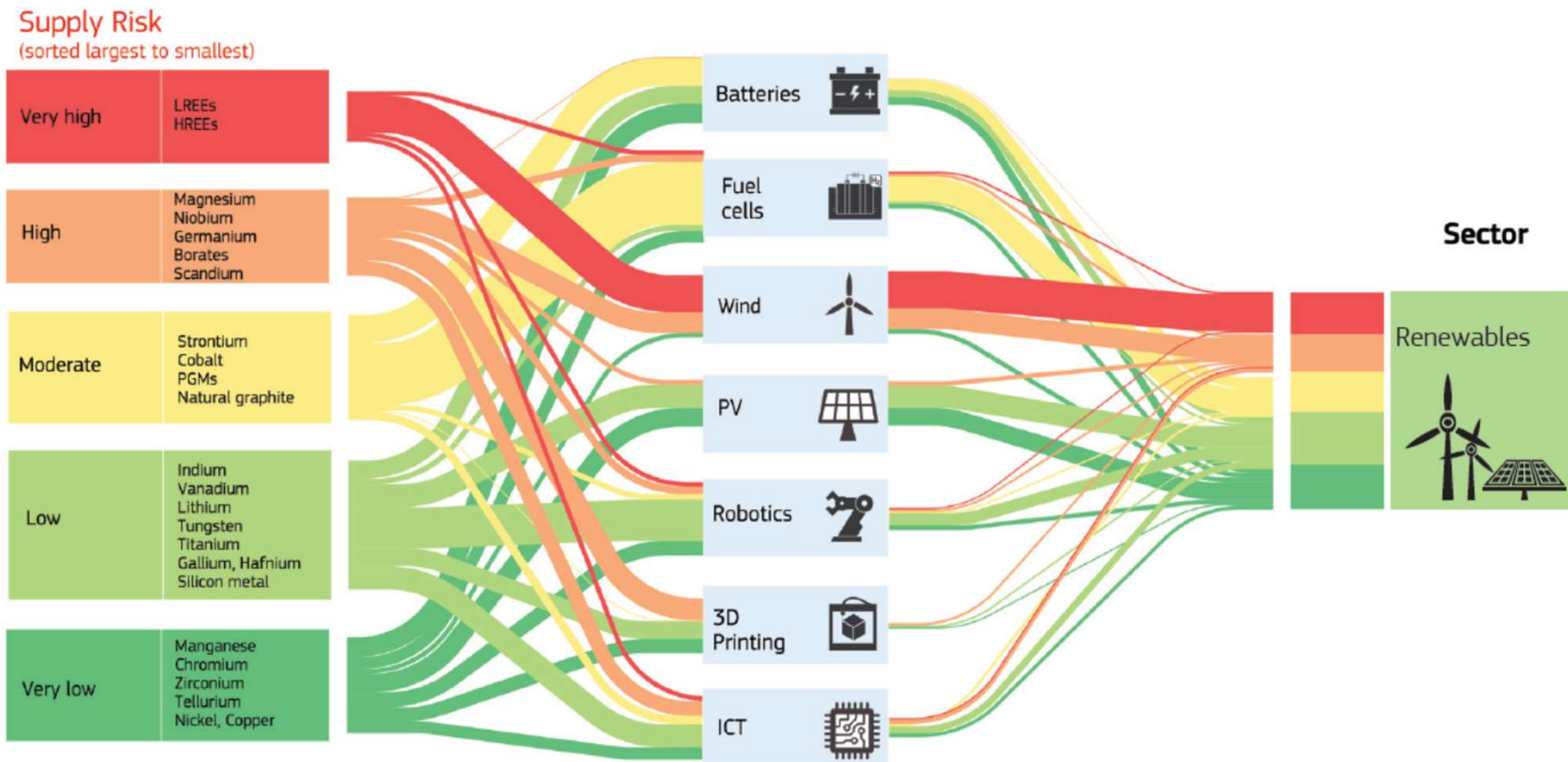
Zakłada równoległy rozwój gospodarki, społeczeństwa i środowiska.



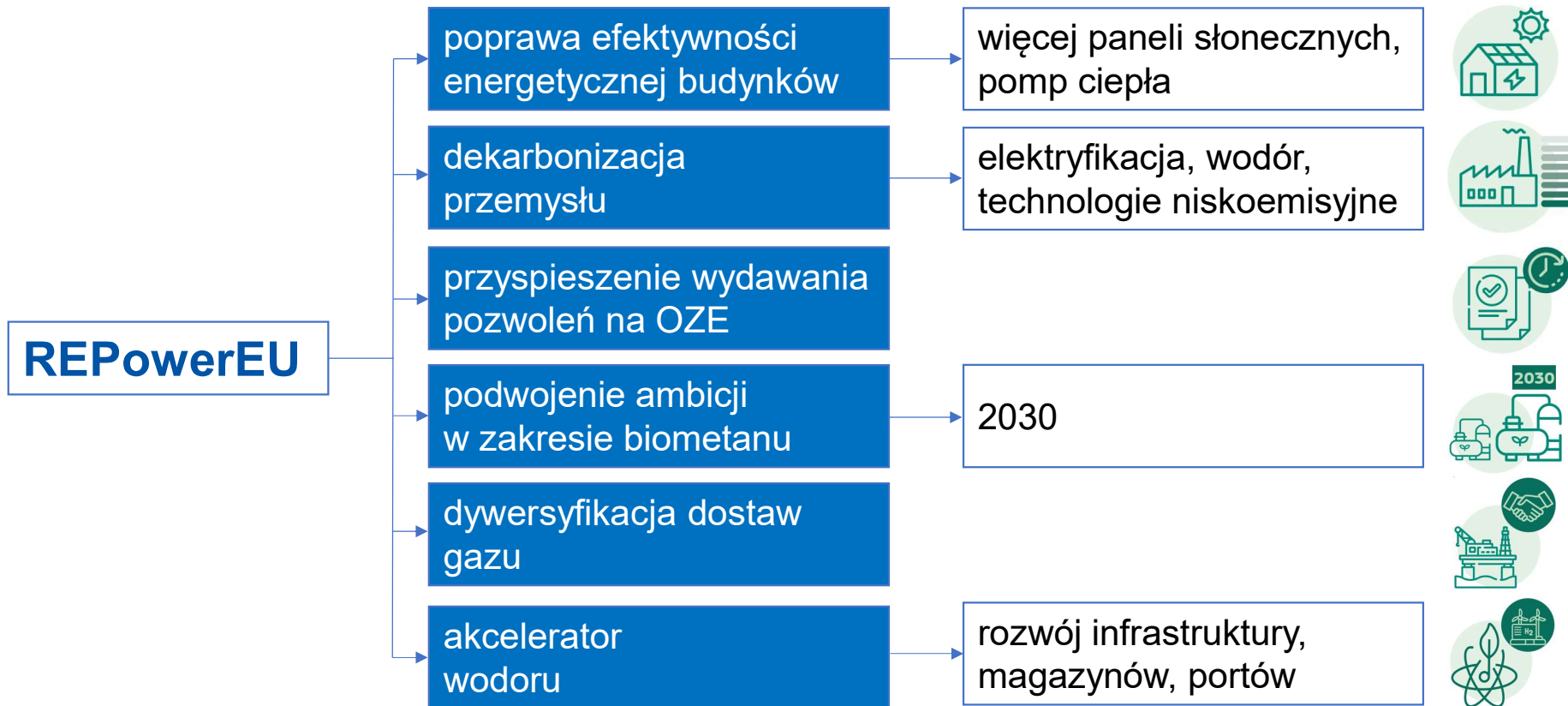
Pędzący pociąg transformacji energetycznej



Surowce istotne dla transformacji energetycznej



REPowerEU – wybrane działania programu



Ciepłownictwo – wyzwania transformacyjne



Tabela 1. Definicja „efektywnego systemu ciepłowniczego i chłodniczego” zgodna z Art. 24 Wniosku Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie efektywności energetycznej (wersja przekształcona) z dn. 14.07.2021

Data	Odnawialne źródła energii (OZE)	Ciepło odpadowe (CO)	Kogeneracja (KOG)	Miks
do 31.12.2025	≥ 50% lub	≥ 50%, lub	≥ 75%, lub	OZE+CO+KOG ≥ 50%
od 01.01.2026	≥ 50% lub	≥ 50%, lub	≥ 80%*, lub	OZE+CO+KOG* ≥ 50% (OZE ≥ 5%)
od 01.01.2035	-	-	-	OZE+CO ≥ 50% (OZE ≥ 20%)
od 01.01.2045	-	-	-	OZE+CO ≥ 75% (OZE ≥ 40%)
od 01.01.2050	-	-	-	OZE+CO = 100% (OZE ≥ 60%)

* wysokosprawna kogeneracja

Analiza przypadku – model energetyczny dla m.st. Warszawy w perspektywie roku 2050 uwzględniający warunki elektroprosumeryzmu



Część I

Sektor energetyczny m.st. Warszawy według koncepcji „business as usual”.

Analiza potencjału oraz perspektyw rozwoju sektora w kontekście możliwości realizacji celów polityki klimatycznej i zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego Miasta



POLINVEST
doradztwo gospodarcze



Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii
od 1990



INSTYTUT
NA RZECZ
EKOROZWOJU





Cele Projektu

ELEKTROPROSUMERYZM

jedyność energii elektrycznej OZE (zastosowanie wyłącznie energii elektrycznej wytworzonej w źródłach OZE – monizm elektryczny OZE) jako energii napędowej na trzech rynkach końcowych: energii elektrycznej, ciepła, paliw transportowych.

1

Analiza w zakresie roli i warunków funkcjonowania sektora energetycznego w m.st. Warszawa.

2

Określenie możliwości przemodelowania sektora energetycznego w kierunku elektroprosumeryzmu.

3

Osiągnięcie przez sektor energetyczny m.st. Warszawa neutralności wobec klimatu w perspektywie roku 2050.

Analiza przypadku – model energetyczny dla m.st. Warszawy w perspektywie roku 2050 uwzględniający warunki elektroprosumeryzmu



Etap I XI 2021

Sektor energetyczny m.st. Warszawy **według koncepcji „business as usual”**.

Analiza potencjału oraz perspektywy rozwoju sektora w kontekście możliwości realizacji celów polityki klimatycznej i zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego Miasta.

Etap II V 2022

Sektor energetyczny m.st. Warszawy **w koncepcji monizmu elektrycznego**.

Możliwe trajektorie transformacji i parametry sektora w perspektywie roku 2050.

Etap III IX 2022

Sektor energetyczny m.st. Warszawy **w warunkach elektroprosumeryzmu. Model 2050**.

Suplement. Warszawski Panel Klimatyczny.

Realizacja rekomendacji a Model 2050.



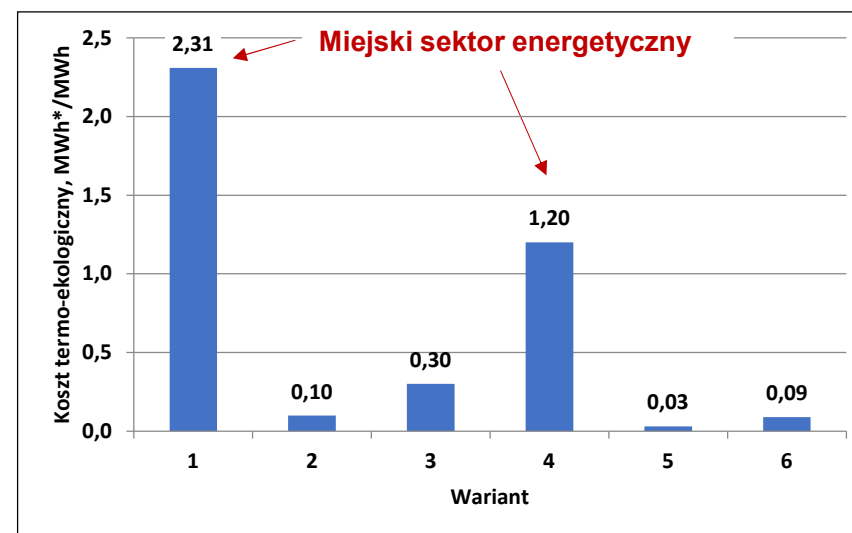
Sektor energetyczny m.st. Warszawy Bilans energetyczny – koszt termoeekologiczny

Koszt Termo-Ekologiczny (TEC) - miara wpływu danego produktu na wyczerpywanie się nieodnawialnych bogactw naturalnych; skumulowane zużycie energii zasobów nieodnawialnych obciążające wszystkie etapy procesów wytwórczych od pozyskania surowców do produktu finalnego.

Im niższa wartość tym mniejszy wpływ na wyczerpywanie zasobów nieodnawialnych.

Przykładowo wartość kosztu termoeekologicznego energii elektrycznej produkowanej w elektrowni węglowej równa 3 MWh*/MWh (lub 3 J*/J) oznacza, że aby wyprodukować 1 MWh energii elektrycznej, należało zużyć 3 MWh* nieodnawialnej energii (energii) pierwotnej bogactw naturalnych.

* wskazuje na skumulowany nakład nieodnawialnej energii pierwotnej wyznaczony dla globalnej osłony bilansowej



Koszt termoeekologiczny dla:

- elektryczności:** 1 – dla obecnej struktury systemu energetycznego miasta Warszawa, 2 – dla elektrowni wiatrowej, 3 – dla elektrowni fotowoltaicznej,
- ciepła:** 4 – dla obecnej struktury systemu energetycznego miasta Warszawa, 5 – dla pompy ciepła zasilanej elektrycznością z elektrowni wiatrowej, 6 – dla pompy ciepła zasilanej elektrycznością z elektrowni fotowoltaicznej.



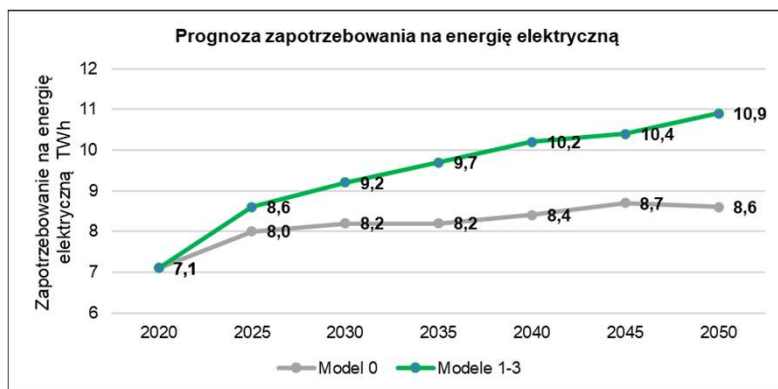
Sektor energetyczny m.st. Warszawy Modele prognostyczne

MODEL 0 (business as usual)	MODEL 1
<p>Model referencyjny (business as usual), w którym zaopatrzenie Warszawy w energię elektryczną następuje z wykorzystaniem energii pobieranej z sieci KSE. Dla modelu przyjęto ścieżki rozwoju technologii OZE zgodnie z PEP 2040 i wynikającą z nich trajektorią zmian wartości wskaźnika emisyjności dla energii elektrycznej.</p>	<p>Analiza przy założeniu bardzo ostrożnych oszacowań związanych z dostępnością lokalnych zasobów Warszawy i możliwości wykorzystania źródeł OZE. Założono ograniczony potencjał województwa do pokrycia potrzeb energetycznych. Duża gęstość energii wymusiła pokrycie potrzeb energetycznych w elektroprosumeryzmie w ponad 70% realizowane za pomocą elektrowni wiatrowych offshore.</p>
MODEL 2	MODEL 3
<p>Duże uzależnienie Warszawy od rynku wschodzącego 2 doprowadziło do zrewidowania założeń i uwzględnienia lokalnych zasobów oraz zasobów województwa. Założono zwiększenie wykorzystania sieci 110 kV. Spowodowało to zmniejszenie energii pochodzącej z elektrowni wiatrowych offshore o około 35%.</p>	<p>Przesłankami do modelu analizy miksu energetycznego, było ponowne oszacowanie możliwości wykorzystania źródeł PV (wzrost do 25%), a także przesłanki do przyjęcia znacznie większych możliwości kształtowania profilu (założono poziom 30%, wcześniej 15%) oraz do całkowitego wyeliminowania paliw kopalnych. Układy gwarantowanego zasilania (UGZ) stanowią jedynie rezerwę i nie są brane pod uwagę w analizie miksu. W modelu 3 zarządzanie rynkiem pełni kluczową rolę w bilansowaniu.</p>



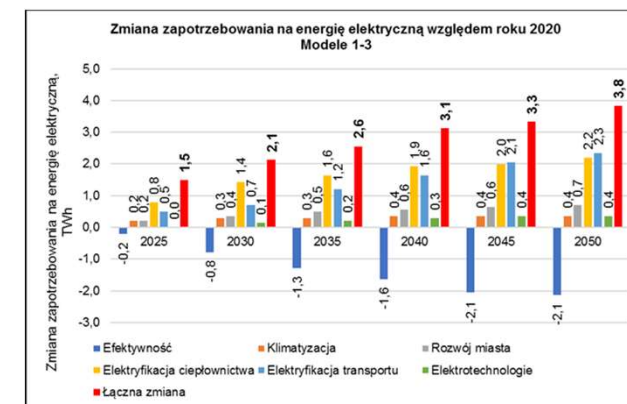
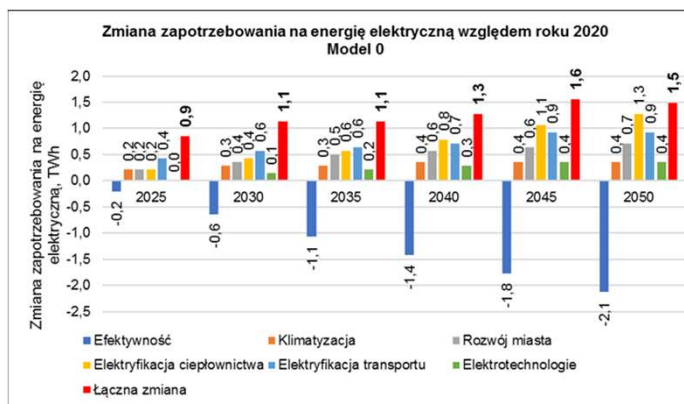
Sektor energetyczny m.st. Warszawy Prognoza potrzeb energetycznych

Energia elektryczna



Prognoza potrzeb – energia elektryczna

	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Model 0							
Zużycie energii elektrycznej, TWh	7,1	8,0	8,2	8,2	8,4	8,7	8,6
Wzrost zużycia energii elektrycznej względem 2020 r., %	-	12	16	16	18	22	21
Modele 1-3							
Zużycie energii elektrycznej, TWh	7,1	8,6	9,2	9,7	10,2	10,4	10,9
Wzrost zużycia energii elektrycznej względem 2020 r., %	-	21	30	36	44	47	54

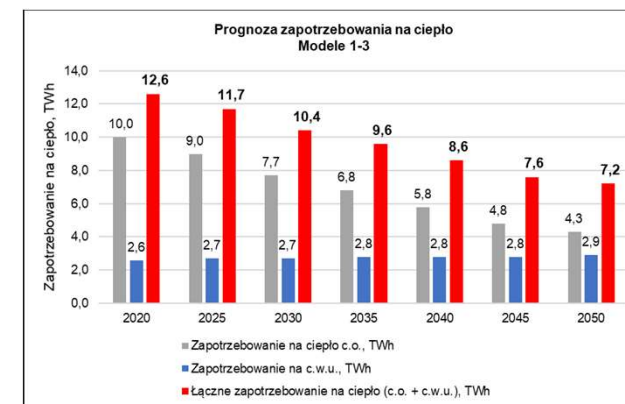
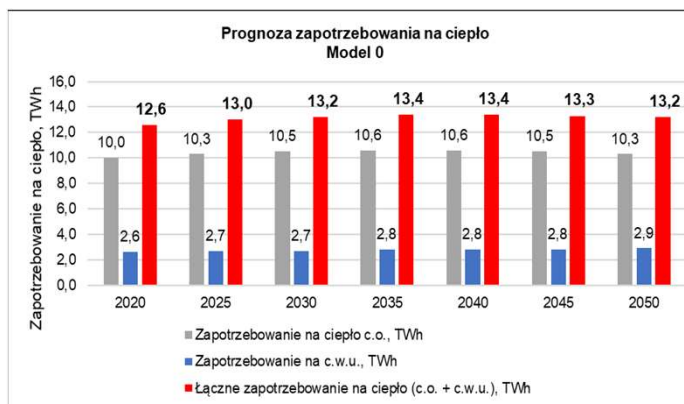
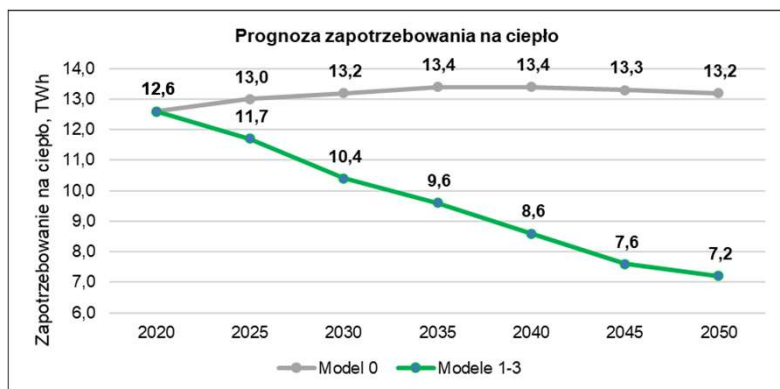


- ❖ **klimatyzacja** – wzrost zapotrzebowania związany z wykorzystaniem klimatyzacji (klimatyzatory o mocy chłodzenia 3,5 kW, roczny czas pracy=400 h, klimatyzacja w 50% wszystkich mieszkań w 2050 r.),
- ❖ **rozwój miasta** – zastosowano współczynnik, którego wartością skalującą jest zmiana liczby mieszkańców,
- ❖ **elektryfikacja ciepłownictwa** – Model 0: utrzymane dotychczasowe (niezbyt szybkie) tempo prac termomodernizacyjnych - ograniczenie zapotrzebowania na energię dla budynków mieszkalnych o ok. 3% do roku 2050. Modele 1-3: uwzględniono współczynniki modernizacji uwzględniające Długoterminową Strategię Renowacji (scenariusz szybkiej i głębokiej modernizacji). Przyjęto również rozwój pomp ciepła (ścieżki wzrostu udziału pomp w pokrywaniu zapotrzebowania na ciepło w horyzoncie 2050r.: model 0: 29,9%, modele 1–3: 90%), SCOP=3.
- ❖ **elektryfikacja transportu** – w analizie nie uwzględnia się lotnictwa.
- ❖ **elektrotechnologie** – ograniczony rozwój w przemyśle oraz w gospodarstwach domowych.



Sektor energetyczny m.st. Warszawy Prognoza potrzeb energetycznych

Ciepło

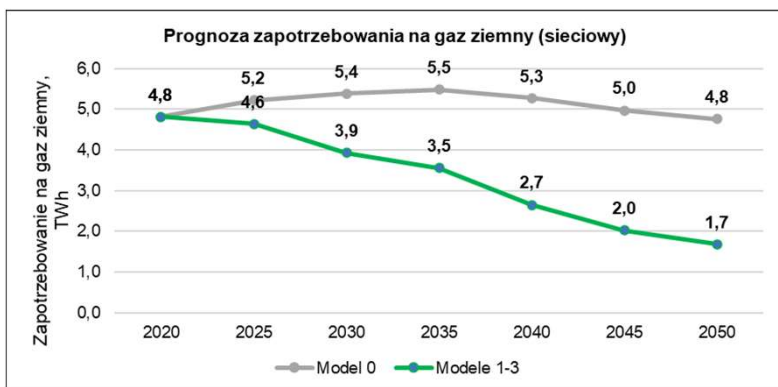


- ❖ **rozwój miasta** – zastosowano współczynnik, którego wartością skalującą jest zmiana liczby mieszkańców,
- ❖ **elektryfikacja ciepłownictwa** – Model 0: utrzymane dotychczasowe (niezbyt szybkie) tempo prac termomodernizacyjnych - ograniczenie zapotrzebowania na energię dla budynków mieszkalnych o ok. 3% do roku 2050. Modele 1-3: uwzględniono współczynniki modernizacji uwzględniające Długoterminową Strategię Renowacji (scenariusz szybkiej i głębokiej modernizacji). Przyjęto również rozwój pomp ciepła (ścieżki wzrostu udziału pomp w pokrywaniu zapotrzebowania na ciepło w horyzoncie 2050r.: model 0: 29,9%, modele 1–3: 90%), SCOP=3.
- ❖ **pasywizacja budownictwa** – Model 0: utrzymane dotychczasowe (niezbyt szybkie) tempo prac termomodernizacyjnych - ograniczenie zapotrzebowania na energię dla budynków mieszkalnych o ok. 3% do roku 2050. Modele 1-3: uwzględniono współczynniki modernizacji uwzględniające Długoterminową Strategię Renowacji (scenariusz szybkiej i głębokiej modernizacji).



Sektor energetyczny m.st. Warszawy Prognoza potrzeb energetycznych

Gaz ziemny

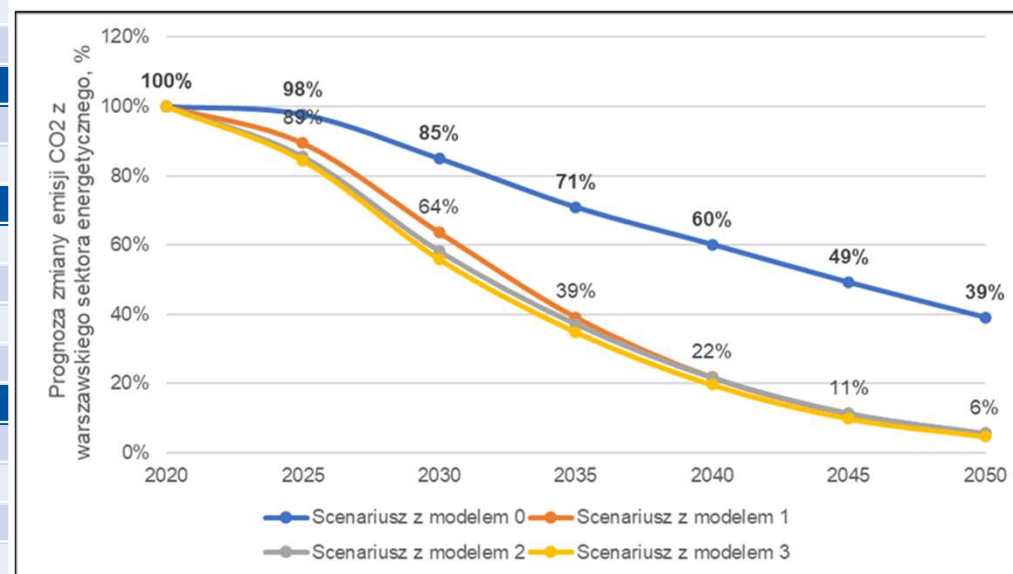


- ❖ redukcja potrzeb związanych z zasilaniem kuchenek gazowych poprzez zastąpienie kuchenkami elektrycznymi,
- ❖ redukcja potrzeb związanych z gazowymi podgrzewaczami wody poprzez zastąpienie ich podgrzewaczami elektrycznymi, ciepłem sieciowym lub ciepłem z indywidualnych instalacji pomp ciepła,
- ❖ redukcja związana z zastąpieniem kotłów gazowych ciepłem sieciowym lub ciepłem z indywidualnych pomp ciepła



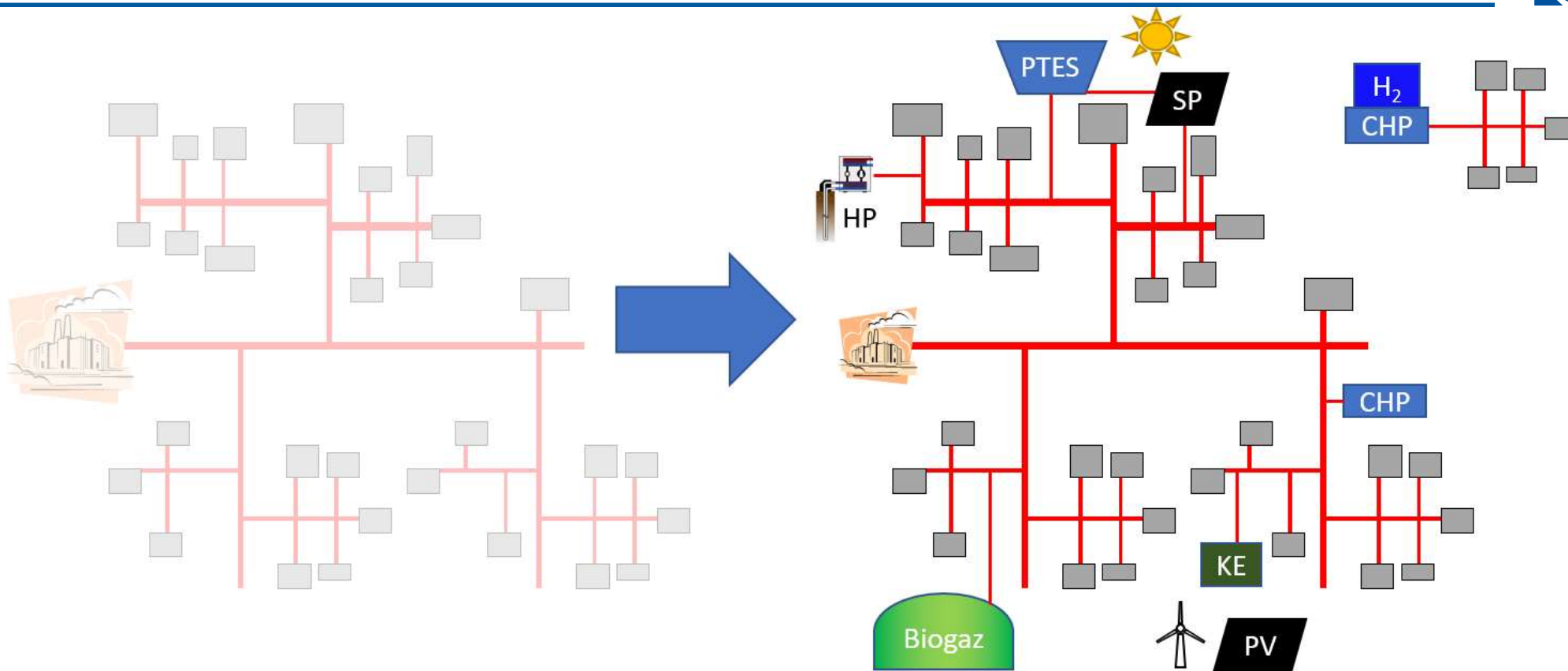
Sektor energetyczny m.st. Warszawy Prognoza emisji CO₂

Emisja CO ₂	mln ton CO ₂						
	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Emisja wynikająca z sektora transportu							
Model 0							
Sektor transportu*)	1,81	1,98	1,92	1,83	1,71	1,55	1,39
Sektor transportu (paliwa płynne)	1,55	1,68	1,61	1,60	1,50	1,38	1,31
Modele 1-3							
Sektor transportu*)	1,81	1,94	1,80	1,50	1,12	0,71	0,27
Sektor transportu (paliwa płynne)	1,55	1,59	1,41	1,07	0,66	0,32	0,05
Emisja wynikająca ze zużycia energii elektrycznej i ciepła							
Model 0	9,99	9,54	8,10	6,54	5,39	4,25	3,22
Model 1	9,99	8,62	5,71	3,13	1,46	0,63	0,40
Model 2	9,99	8,16	5,07	2,89	1,45	0,64	0,39
Model 3	9,99	8,03	4,80	2,62	1,21	0,47	0,30
Emisja łączna							
Scenariusz z modelem 0	11,80	11,53	10,02	8,37	7,10	5,81	4,62
Scenariusz z modelem 1	11,80	10,56	7,52	4,63	2,58	1,34	0,67
Scenariusz z modelem 2	11,80	10,10	6,87	4,39	2,56	1,35	0,66
Scenariusz z modelem 3	11,80	9,97	6,60	4,12	2,33	1,18	0,57

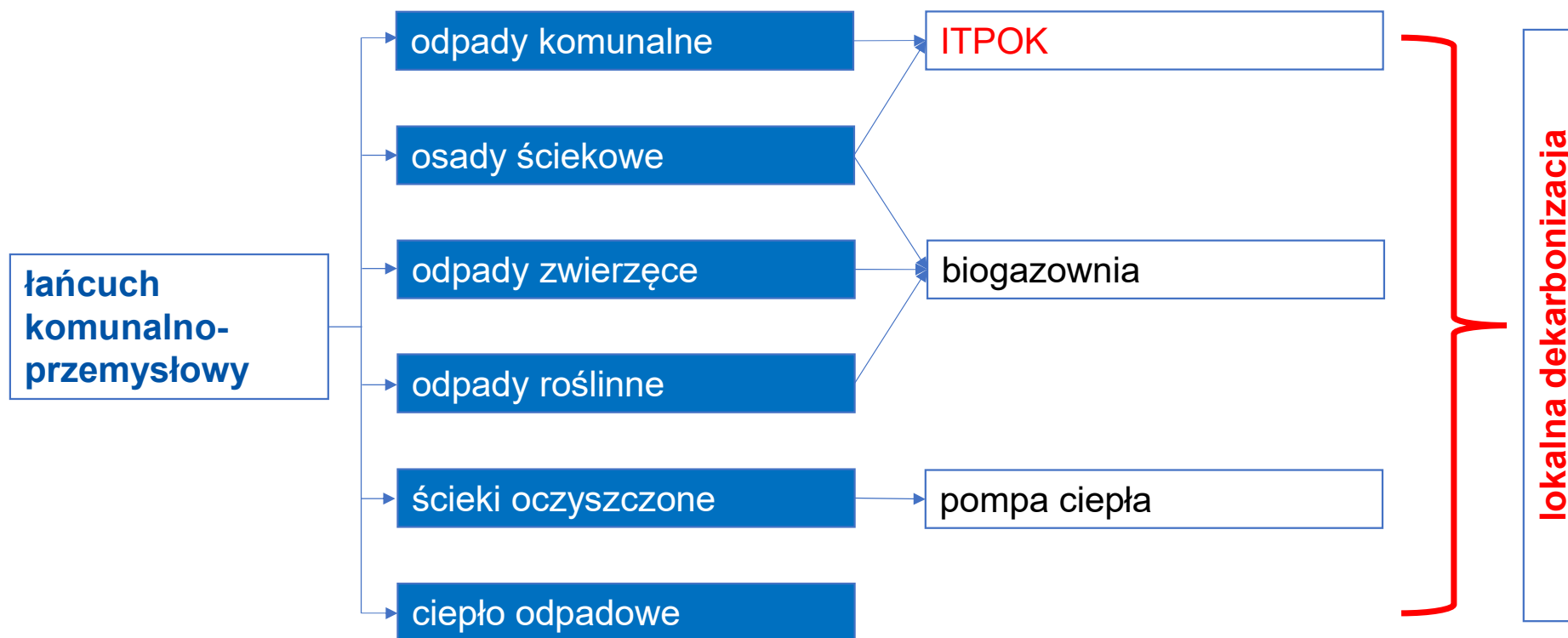


*) Łączna wartość emisji dla sektora transportu bez lotnictwa uwzględniająca zużycie energii elektrycznej i paliw płynnych

Analiza przypadku – Wielowariantowa analiza techniczno-ekonomiczna i studium wykonalności wariantu rekomendowanego dla modernizacji źródła PEC-Gliwice Sp. z o.o. w perspektywie dekarbonizacji



Inne doświadczenia z realizowanych prac – kierunki zmian w obszarze zaopatrzenia w energię mieszkańców





- › **Najbliższe dekady** to czas sukcesywnej transformacji w kierunku neutralności klimatycznej.
- › **Najbliższe lata** to czas na przygotowanie i realizację inwestycji umożliwiających tę transformację.
- › **Najbliższe miesiące** to czas na określenie kompleksowych planów podążania w kierunku neutralności klimatycznej uwzględniających kompleksowo potencjał danego regionu.



wiedza i doświadczenie

„EnerGOPOMIAR” Sp. z o.o.

Tomasz Słupik



32 237 61 03



tslupik@energopomiar.com.pl



Gliwice, ul. gen. J. Sowińskiego 3



www.energopomiar.com

