Czas na zmianę

Neutralny klimatycznie system ciepłowniczy dla Warszawy

Forum Energii
Analizy i dialog

Warszawa

Luty, 2022 r.

Projekt

Forum Energii
Analizy i dialog

Wykonawcy

- Instytut Badań Stosowanych Politechniki Warszawskiej
- Krajowa Agencja Poszanowania Energii

Cel

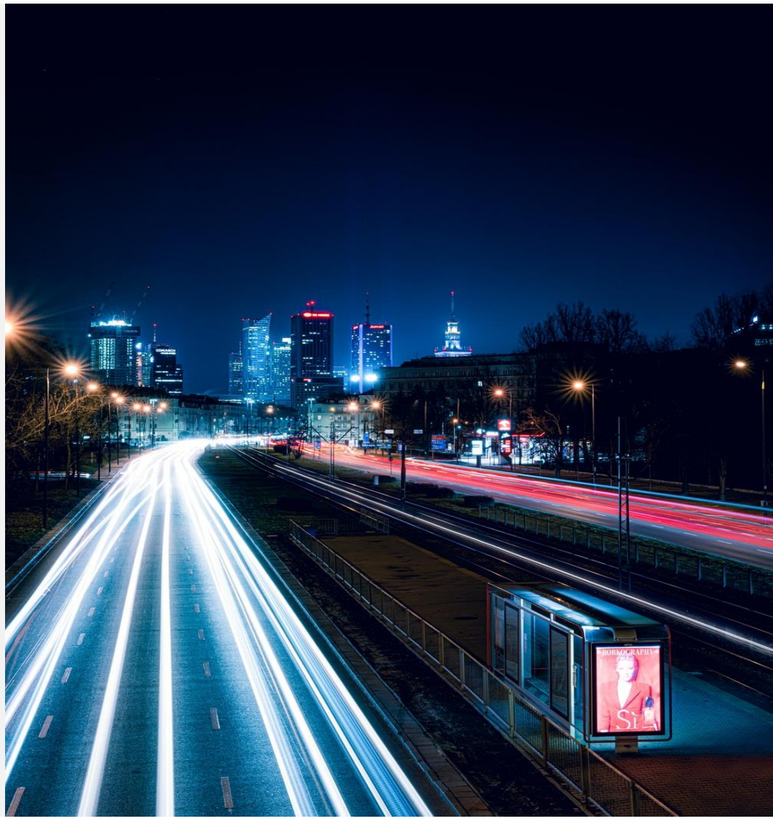
- Opracowanie koncepcji neutralnego klimatycznie systemu ciepłownic
- Rekomendacje. Wskazanie kluczowych wyzwań

Centrum Badawcze Energetyki i Ochrony Środowiska
INSTYTUT BADAŃ STOSOWANYCH POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

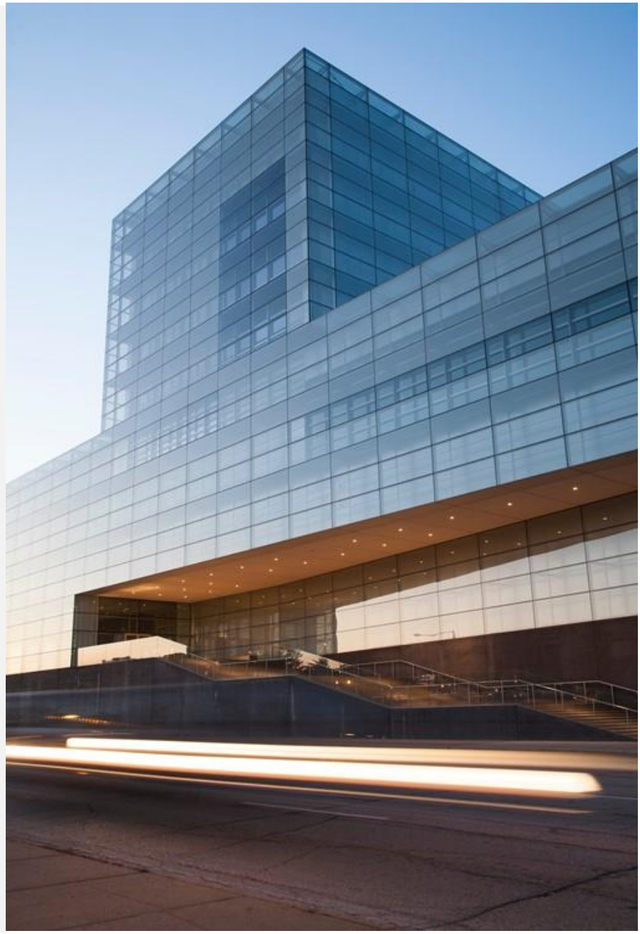
KAPE
Krajowa Agencja Poszanowania Energii S.A.

Kluczowe bodźce legislacyjne

- BAT 2030 & MCP– brak celowości remontu aktywów węglowych
- ETS – drożejące CO2
- EED – wysokosprawna kogeneracja od 2026, emisja = 270 kgCO2/MWh
- RED – prawnie wiążący wzrost udziału OZE w m.s.c o 2,1% rok/rok
- EPBD – nowe i modernizowane budynki 100% zeroemisyjne od 2030 roku

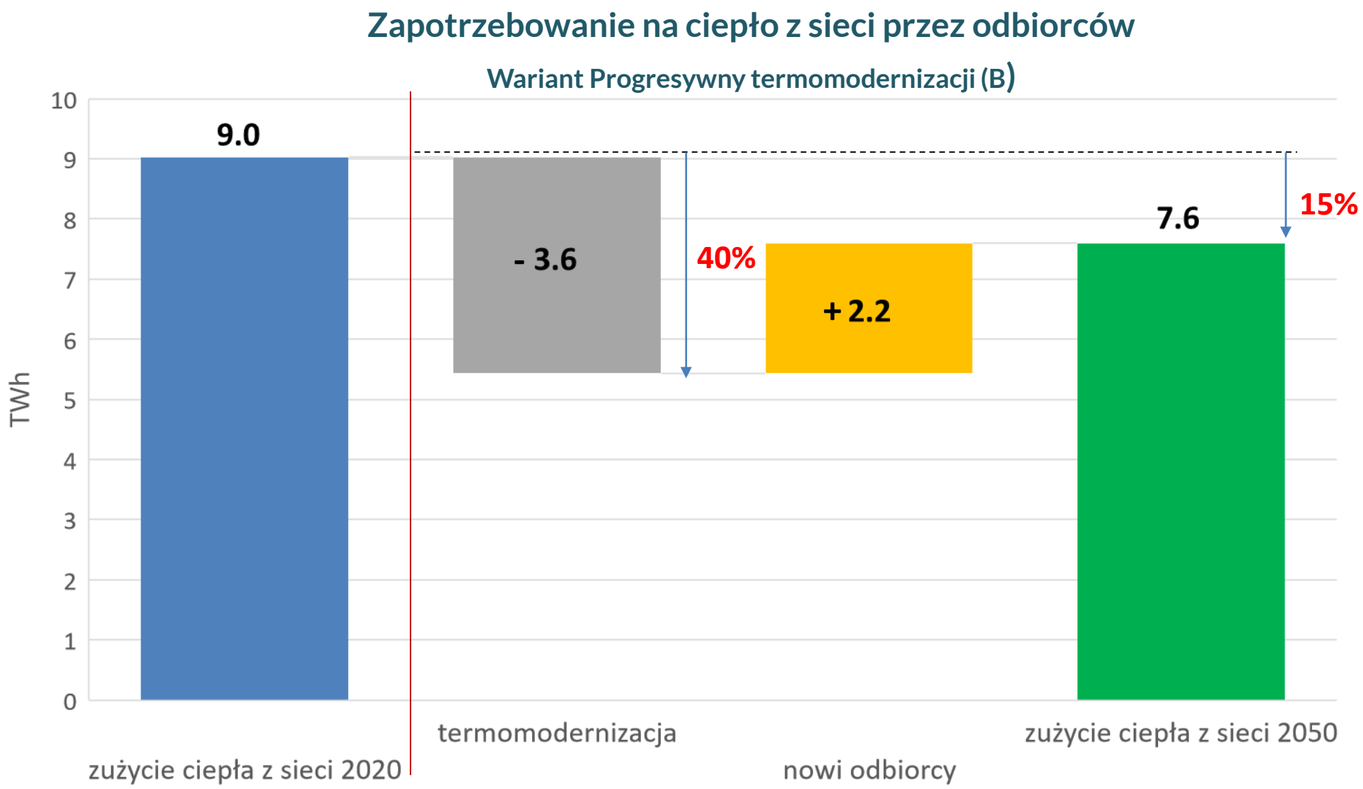


Zapotrzebowanie na ciepło

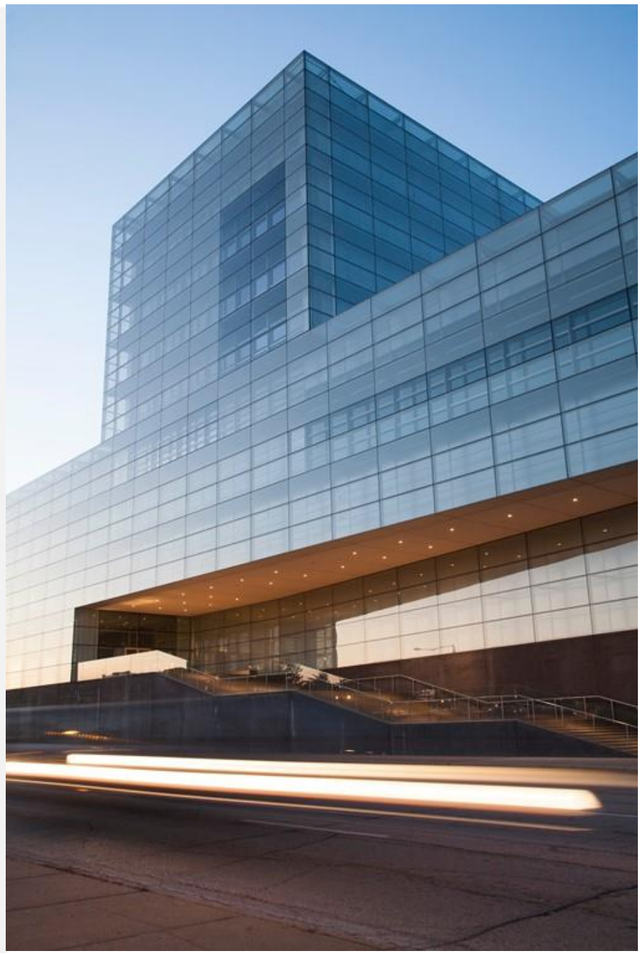


Zapotrzebowania na ciepło z m.s.c. spadnie od 15% do 40%

- Termomodernizacja do WT 2021 **3%** budynków rocznie
- Nakłady na termomodernizację do 2050 ok 37 mld zł
- Wzrost liczby ludności do ok. 2.18 mln w 2050
- Budynki ogrzewane z sieci cieplnej - przyrost z 88 do 126 mln m2
- Przy braku przyłączeń zapotrzebowanie na ciepło spadnie o **40%**

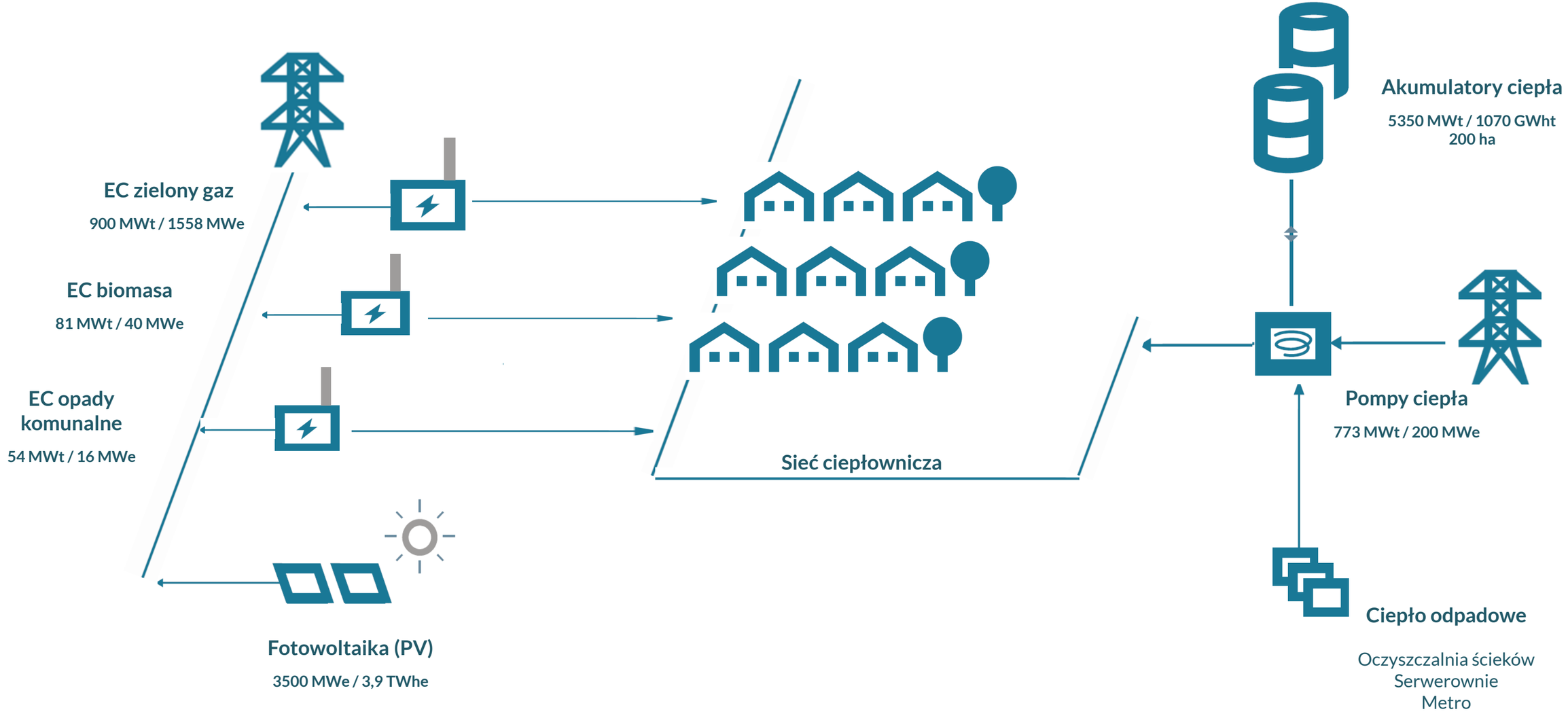


Koncepcja techniczna



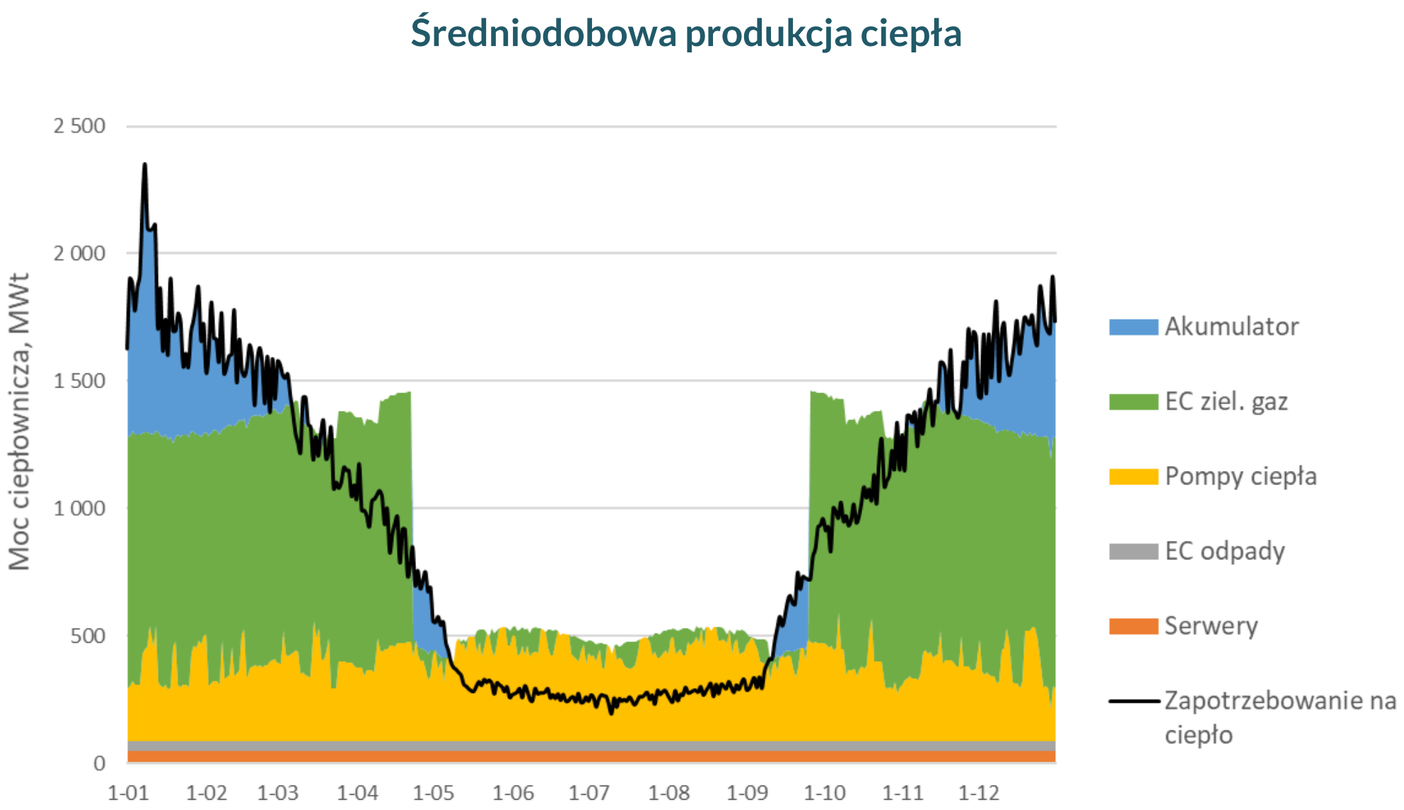
Źródła ciepła w 2050 r. – scenariusz rekomendowany

Forum Energii
Analizy i dialog



Produkcja ciepła w 2050 r.

- Elektrociepłownia na zielony gaz - praca głównie poza sezonem letnim, w integracji z KSE
- Ciepło w podstawie: EC odpady + PC Serwerownie
- Pompy ciepła w powiązaniu z OZE :
  - lato z PV
  - zima nadwyżki energii wiatrowej z KSE
- Magazyny sezonowe – bilansowanie energii i rezerwa mocy cieplnej

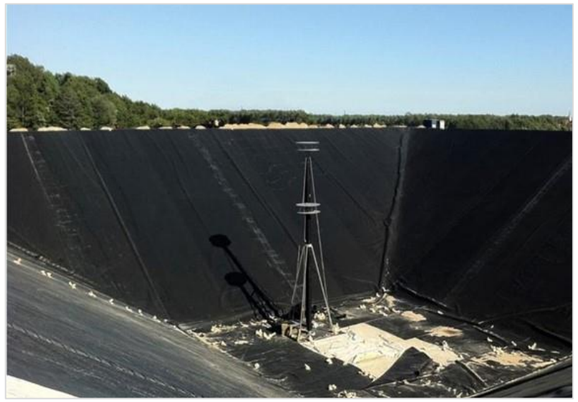


Sezonowy akumulator ciepła

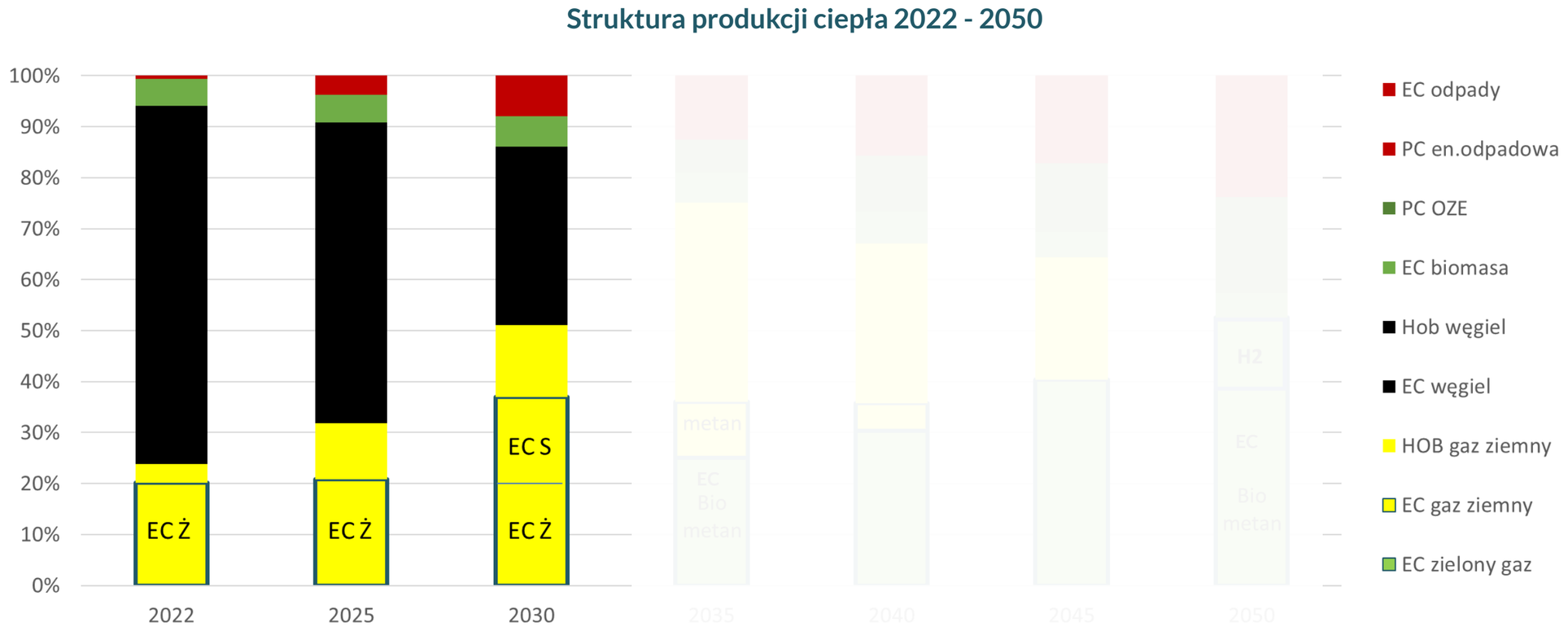
Forum Energii
Analizy i dialog

- Powierzchnia ok. 200 ha
- Zimą energia cieplna z magazynu jest dostarczana bezpośrednio do sieci ciepłowniczej, bez użycia pomp ciepła
- Obniżenie temperatury w sieci

Akumulator ziemny



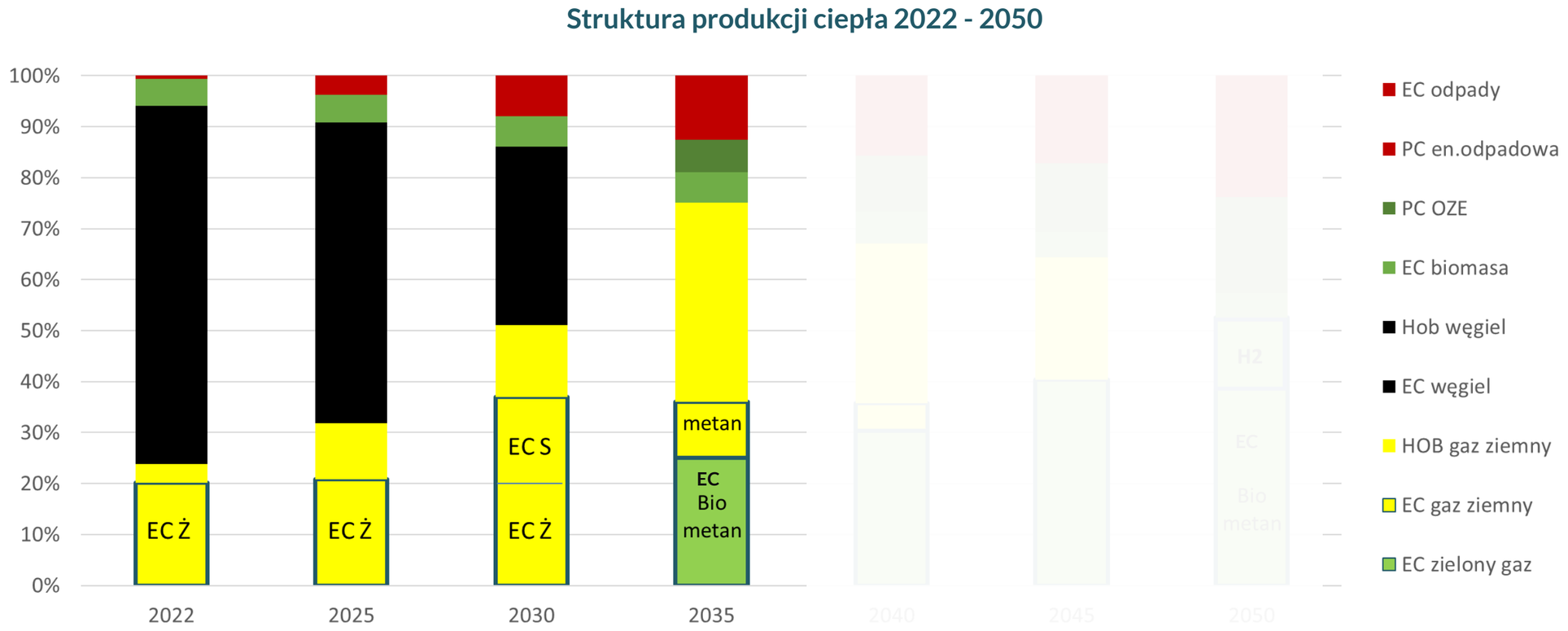
Plan działania w zgodzie z Fit for 55 od 2030 r



- **Kluczowe działania w nieprzekraczalnych terminach:**
- **2026 -** cel wyznaczony na 2026 (50% kogeneracji gazowej i OZE) jest technicznie niewykonalny – ale możliwy w 2030
- **2030** – ciepło odpadowe + umowy PPA na zieloną en. elektryczną dla PC, nowy blok gazowy EC Siekierki, likwidacja kilku jednostek węglowych

Plan działania w zgodzie z Fit for 55 od 2030 r

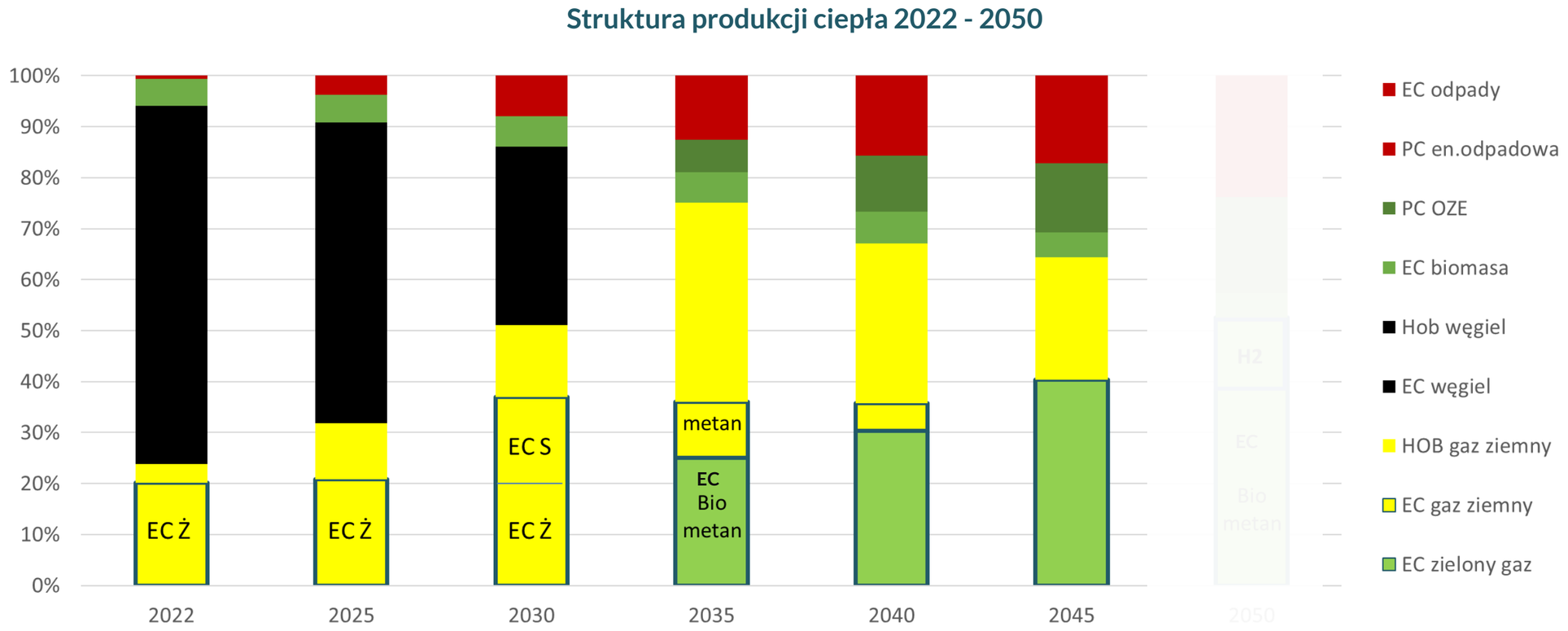
Forum Energii
Analizy i dialog



- **Kluczowe działania w nieprzekraczalnych terminach:**
- **2026 -** cel wyznaczony na 2026 (50% kogeneracji gazowej i OZE) jest technicznie niewykonalny – ale możliwy w 2030
- **2030** – ciepło odpadowe + umowy PPA na zieloną en. elektryczną dla PC, nowy blok gazowy EC Siekierki, likwidacja kilku jednostek węglowych
- **2035** – likwidacja węgla w EC Siekierki, Umowy PPA na zakup biometanu, pompy ciepła na OZE (100 MWt), budowa akumulatorów sezonowych

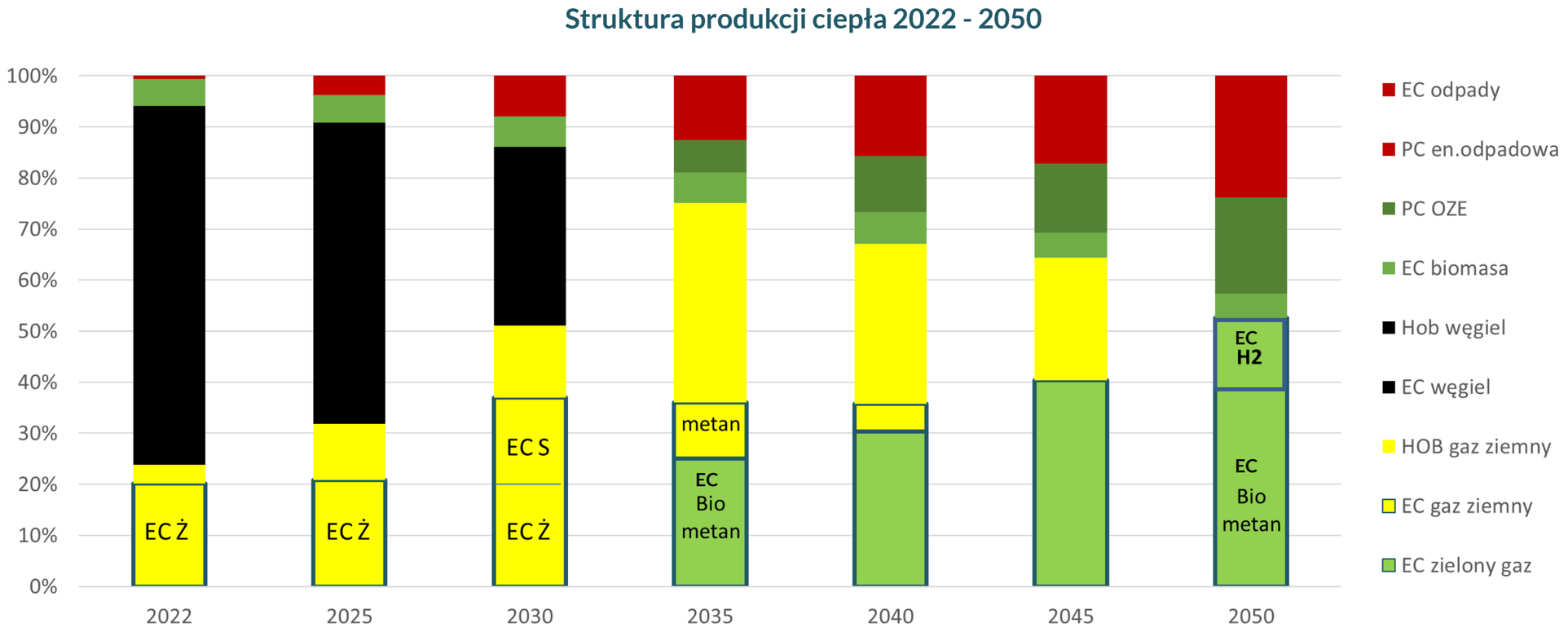
Plan działania w zgodzie z Fit for 55 od 2030 r

Forum Energii
Analizy i dialog



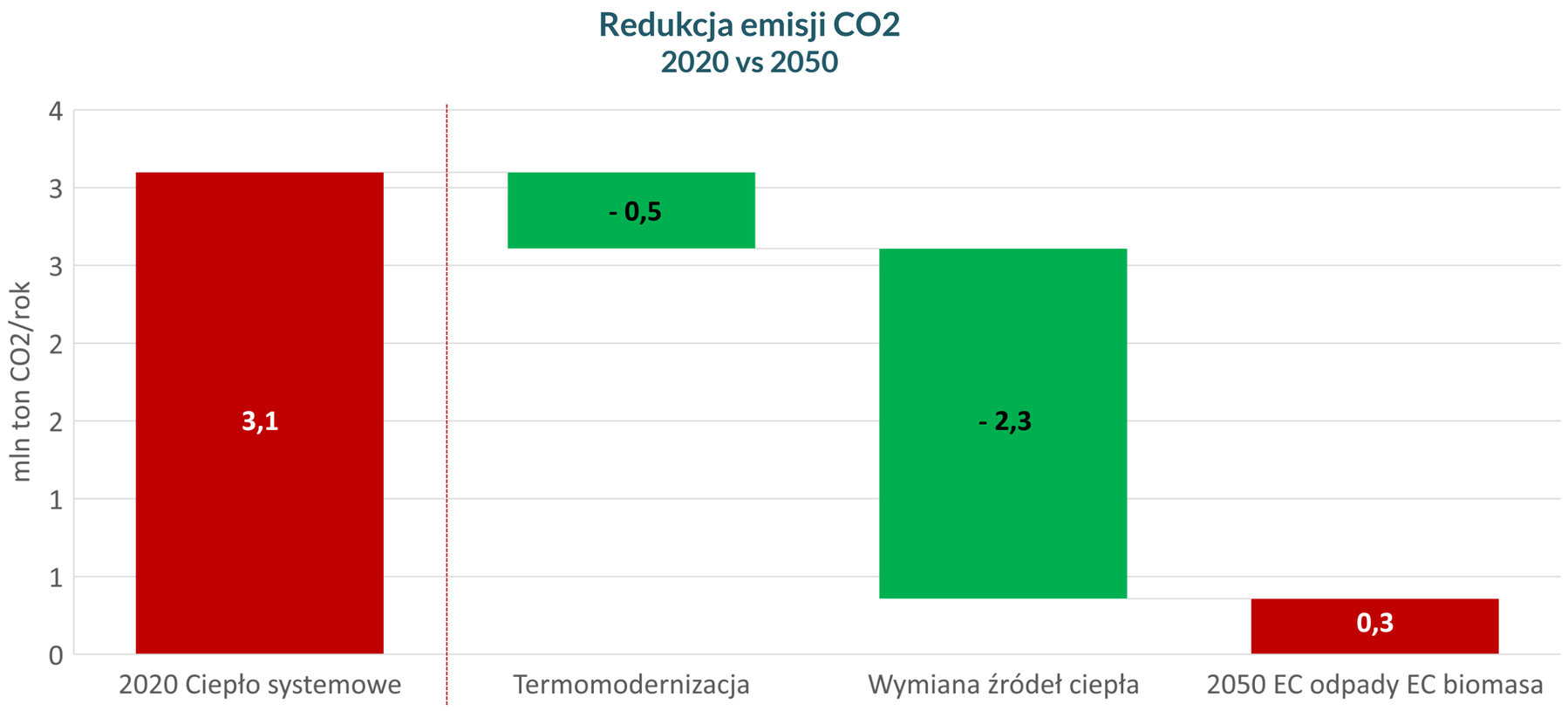
- **Kluczowe działania w nieprzekraczalnych terminach:**
- **2026 -** cel wyznaczony na 2026 (50% kogeneracji gazowej i OZE) jest technicznie niewykonalny – ale możliwy w 2030
- **2030** – ciepło odpadowe + umowy PPA na zieloną en. elektryczną dla PC, nowy blok gazowy EC Siekierki, likwidacja kilku jednostek węglowych
- **2035** – likwidacja węgla w EC Siekierki, Umowy PPA na zakup biometanu, pompy ciepła na OZE (100 MWt), budowa akumulatorów sezonowych
- **2040** – dalszy wzrost wykorzystania energii OZE i odpadowej przy pomocy pomp ciepła – proces ciągły

Plan działania w zgodzie z Fit for 55 od 2030 r



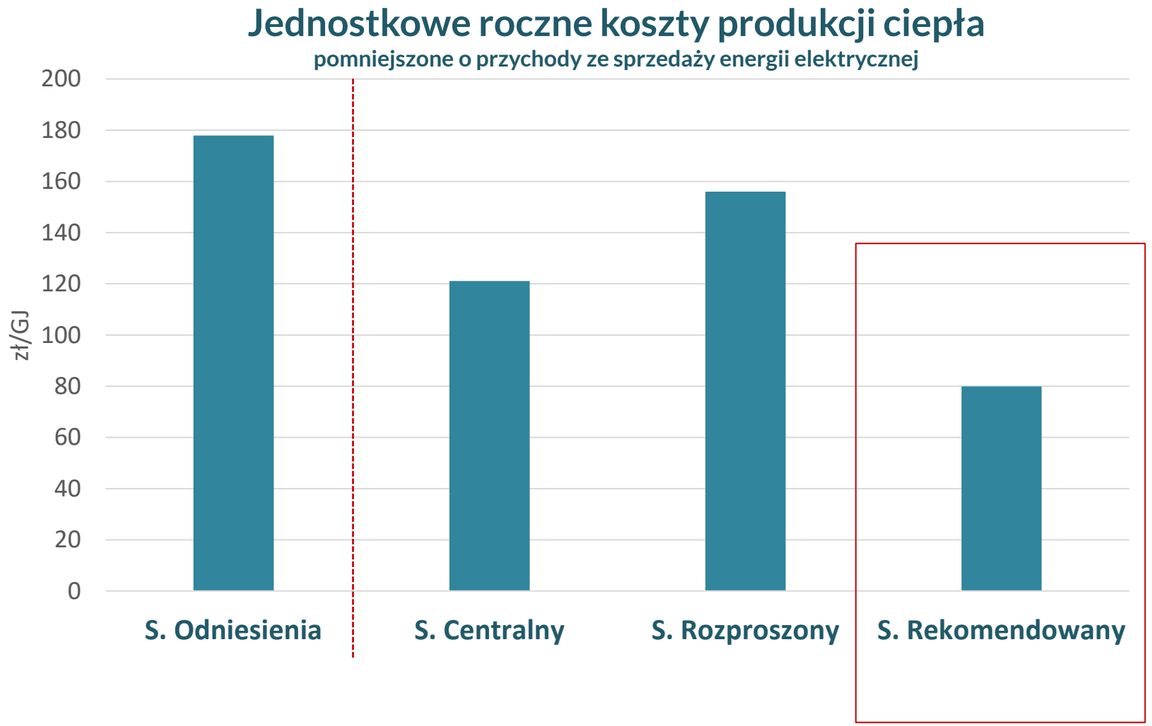
- **Kluczowe działania w nieprzekraczalnych terminach:**
- **2026 -** cel wyznaczony na 2026 (50% kogeneracji gazowej i OZE) jest technicznie niewykonalny – ale możliwy w 2030
- **2030** – ciepło odpadowe + umowy PPA na zieloną en. elektryczną dla PC, nowy blok gazowy EC Siekierki, likwidacja kilku jednostek węglowych
- **2035** – likwidacja węgla w EC Siekierki, Umowy PPA na zakup biometanu, pompy ciepła na OZE (100 MWt), budowa akumulatorów sezonowych
- **2040** – dalszy wzrost wykorzystania energii OZE i odpadowej przy pomocy pomp ciepła – proces ciągły
- **2050** – uruchomienie EC zielony wodór (250 MWt / 390 Mwe)

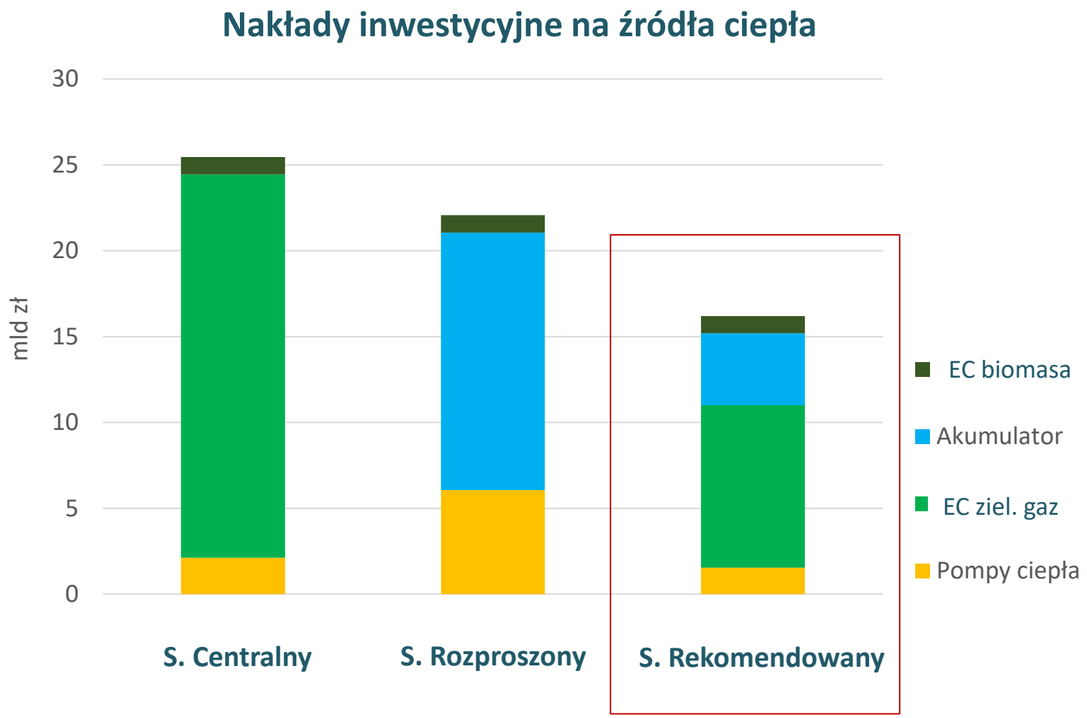
Redukcja emisji CO2 – 96%



W przyszłości należy podjąć działania dla skompensowania emisji CO_2 z EC na odpady i EC biomasowego (np. CCU lub nasadzenia drzew)

Transformacja ciepłownictwa się opłaca



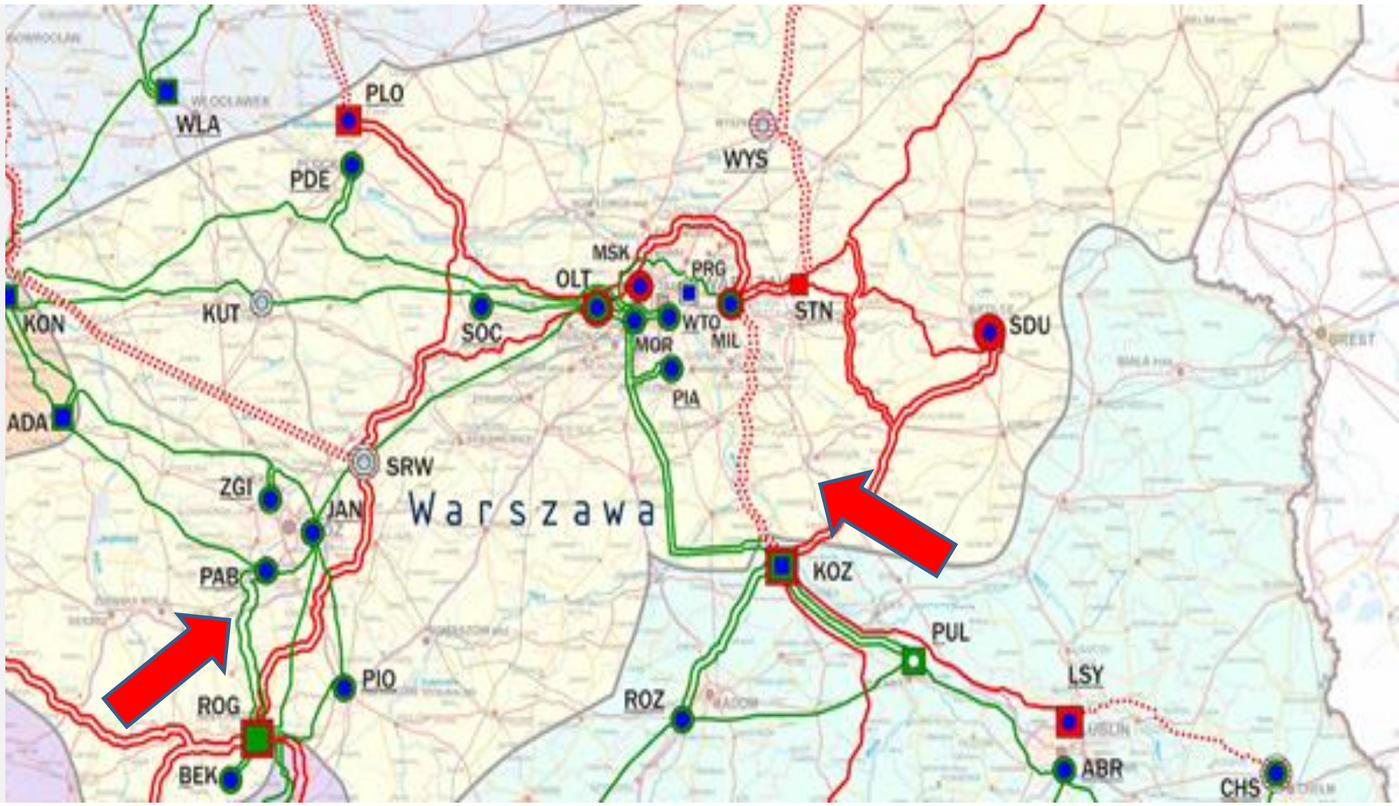


- S. Rekomendowany – atrakcyjny z perspektywy odbiorcy ciepła
- S. Centralny – duża wrażliwość kosztu produkcji na zmiany ceny zielonego gazu
- S. Rozproszony – możliwość obniżenia kosztu w dzięki wykorzystaniu dobowych wahań cen energii elektrycznej
- S. Odniesienia (CCGT gaz ziemny) jest najdroższy dla mieszkańców ze względu na wydatki CAPEX + wysokie koszty paliwa oraz CO2

Bezpieczeństwo dostaw energii po likwidacji mocy węglowych

Forum Energii
Analizy i dialog

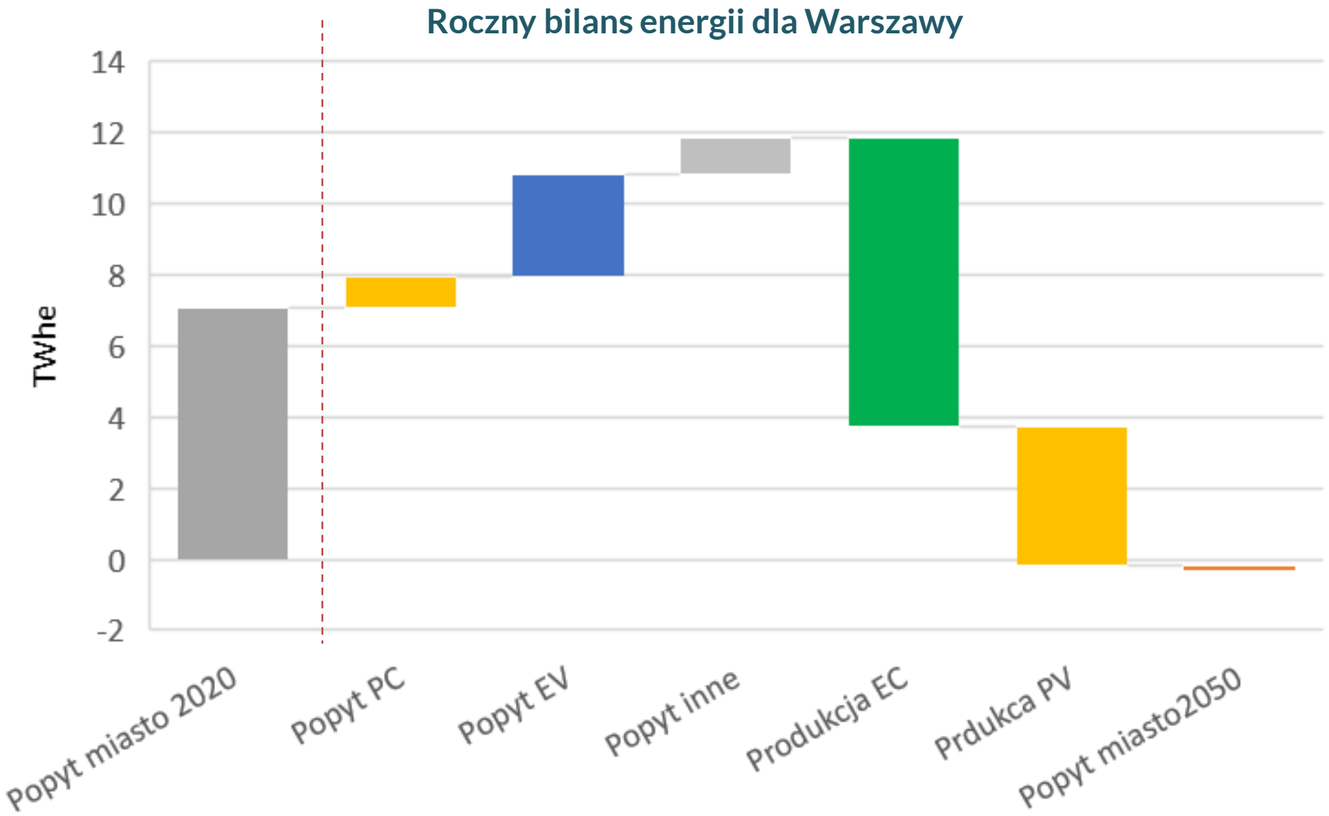
Czym wypełnić lukę w KSE ?



Źródło: PSE, sierpień 2021

Lokalna produkcja wspiera bilans energetyczny miasta

- Obecnie połowa energii elektrycznej, zużywanej przez miasto pochodzi z PGNiG Termika
- Utrzymanie tego udziału w przyszłości zwiększy bezpieczeństwo energetyczne miasta



Czy starczy zielonego gazu dla ciepłownictwa?

Forum Energii
Analizy i dialog

Jaki gaz? Jak transportowany?

- Biometan
- Wodór
- ….. a może gaz ziemny + CCU

Potrzebna jest krajowa strategia dla gazu.

Sieć przesyłowa gazu ziemnego

Czy starczy zielonego gazu dla ciepłownictwa?

Forum Energii
Analizy i dialog

Jaki gaz? Jak transportowany?

- Biometan
- Wodór
- ….. a może gaz ziemny + CCU

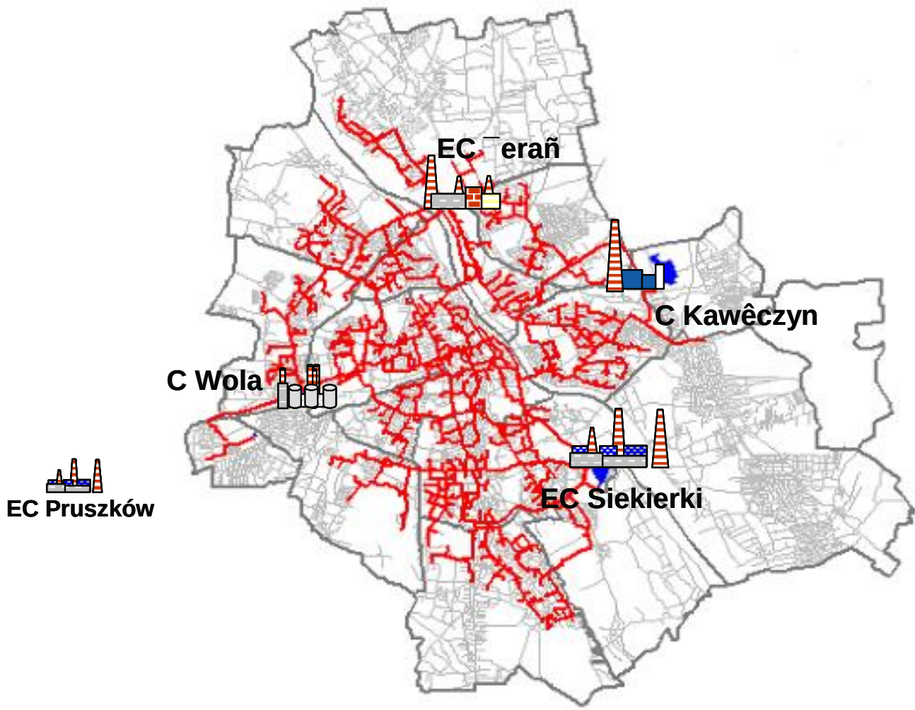
Potrzebna jest krajowa strategia dla gazu.

Europejska sieć wodorowa

źródło:https://gasforclimate2050.eu/wp-content/uploads/2021/04/European-Hydrogen-Backbone-2021-Webinar-slidedeck.pdf)

Niskotemperaturowa sieć ciepłownicza

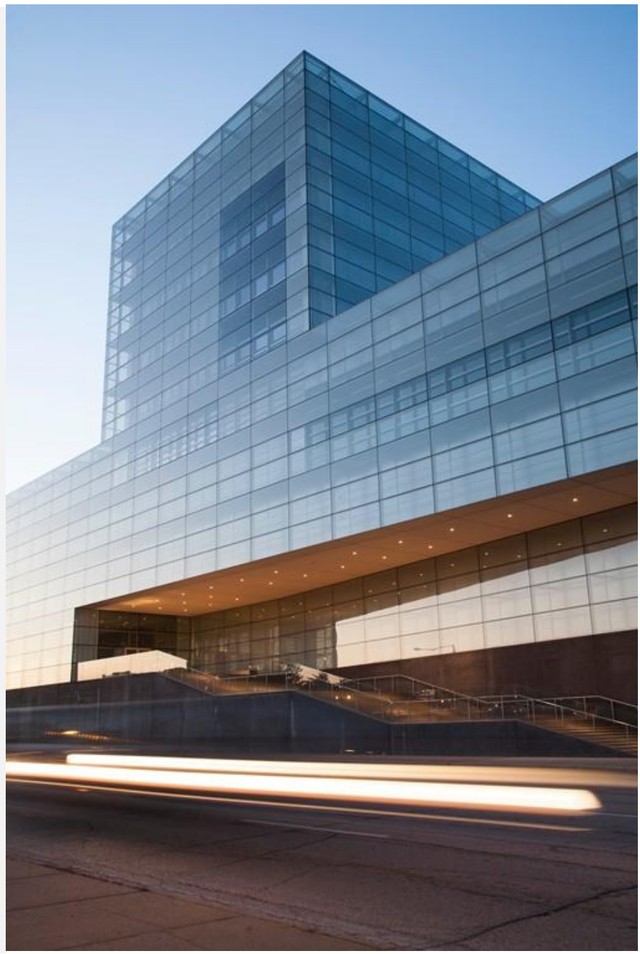
- Konieczne obniżenie temperatury wody w sieci ciepłowniczej z **114 / 57** °C do **65 / 40** °C
- Kluczowym elementem realizacji systemu ocieplenie budynków, modernizacja instalacji wewnętrznych i układów wentylacji
- Rozwiną się systemy wyspowe, grupujące nowe budynki



Kluczowe ryzyka

- Deficyt zielonych gazów
- Niewystarczająca moc Warszawskiego Węzła Elektroenergetycznego
- Zbyt wolne tempo termomodernizacji budynków

Plan działania



Kluczowe działania

1. **Działania „no regret” – akumulatory energii, energia odpadowa i OZE**
2. **Sieci wyspowe grupujące nowe budynki, zasilane pompami ciepła**
3. **„Pasywizacja” nowych budynków i plan termomodernizacji istniejących**
4. **Ograniczenie ryzyka zbyt małej podaży zielonych gazów**
5. **Wzmacnianie sieci dystrybucyjnej energii elektrycznej i wsparcie rozwoju energetyki rozproszonej**
7. **Koordynacja planów rozwoju spółek energetycznych Warszawy**
8. **Miejska Dyspozycji Mocy - budowa zintegrowanego systemu energetycznego miasta**
9. **Legislacja**
   - Wprowadzenie dynamicznych taryf na energię elektryczną
   - Wprowadzenie obowiązku dostosowania nowych i modernizowanych budynków do współpracy z sieciami niskotemperaturowymi
   - Wprowadzenie obowiązku ciepła z OZE i energii odpadowej w nowych budynkach zgodnie z EPBD

Zapraszamy do dyskusji

1. Czy taki plan/koncepcja jest realna?
2. Jak go zacząć realizować?
3. Co jest potrzebne?

Dziękuję za uwagę

Serwerownia Bielany

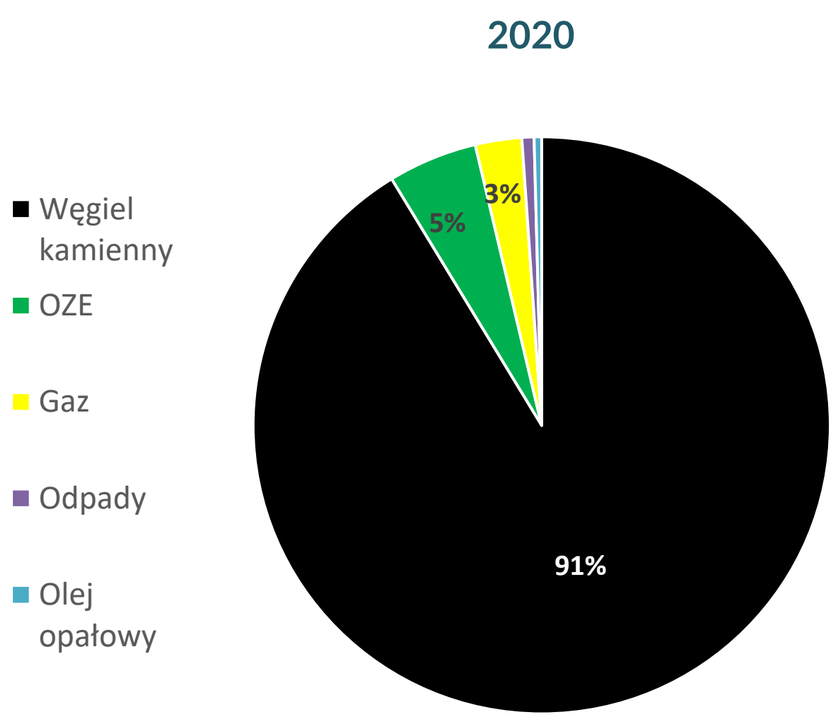
Andrzej Rubczyński

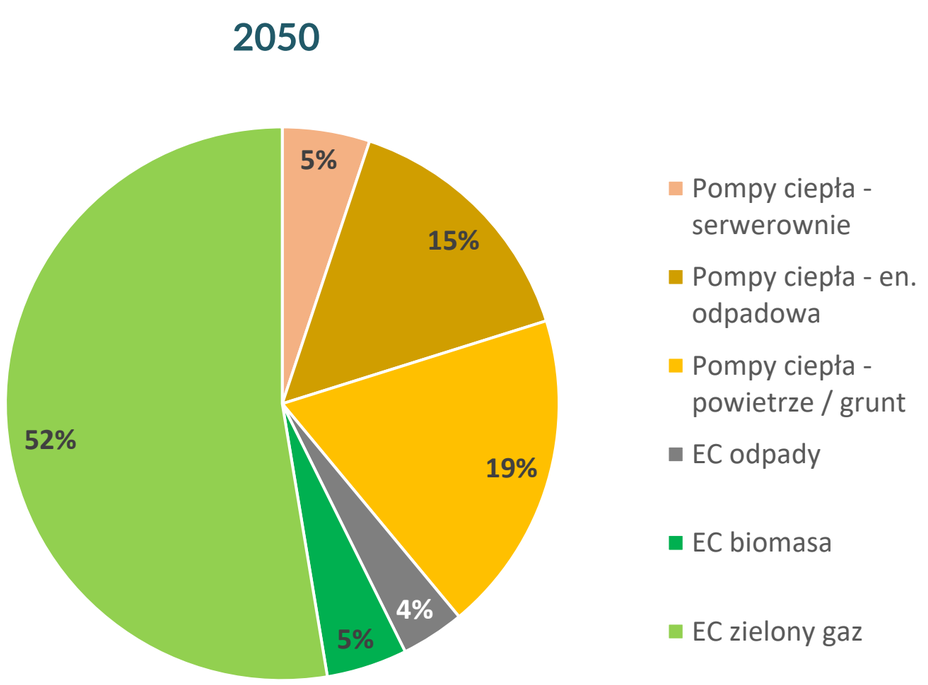
Dyrektor ds. strategii ciepłownictwa
Forum Energii

https://www.forum-energii.eu/pl

Back up

Struktura źródeł energii w sieci miejskiej 2020 vs 2050





- Duża produkcja energii z zielonych gazów w jednostkach kogeneracji jest korzystna dla systemu elektroenergetycznego
- 20% ciepła w sieci ciepłowniczej w 2050 r będzie pochodziło ze źródeł energii odpadowej (oczyszczalnia ścieków, serwerownie, metro itp.)

Kluczowe działania (1)

Forum Energii
Analizy i dialog

	Odpowiedzialny
1. Działania „no regret” • Sezonowe akumulatory ciepła – korzyść – usługi bilansowania KSE latem przy zachowaniu emisji CO2= 270 kg/MWh • Identyfikacja źródeł energii odpadowej i OZE • Wykorzystanie energii odpadowej z serwerowni na Bielanach – uzgodnienia projektowe	• PGNiG Termika • Miasto • PGNiG Termika, Veolia, Develop.
2. Sieci wyspowe zasilane pompami ciepła z integracją energii OZE i odpadowej • Ograniczą zapotrzebowanie na zielony gaz	• Developerzy, PGNiG Termika Veolia
3. „Pasywizacja” nowych budynków	• Min. Rozwoju i Technologii Bodźce regulacyjne - Ustawa o charakterystyce energ. budynków

Kluczowe działania (2)

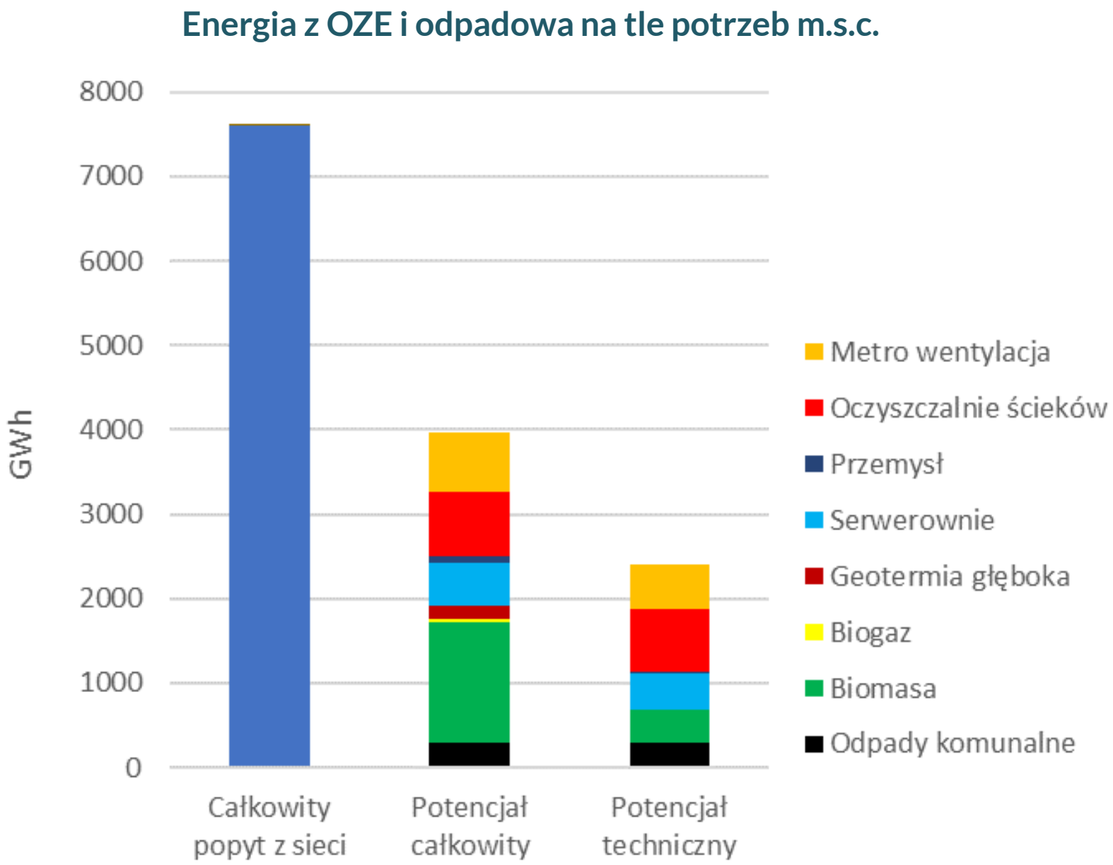
	Odpowiedzialny
4. Ograniczenie ryzyka za małej podaży zielonych gazów	
• Projekt B+R dot. wykorzystania instalacji CCU	• PGNiG Termika + Politechnika + NCBR
• Produkcja i pozyskiwania biometanu	• PGNiG
• Magistrale wodorowe	• Miasto, Gaz System
5. Wzmacnianie sieci dystrybucyjnej energii elektrycznej	
• Przepływy dwukierunkowe do odbiorców i od prosumentów	• E.ON Stoen Operator
6. Wsparcie rozwoju energetyki rozproszonej	
• Poprawa bilansu energii w mieście wobec ryzyka luk generacyjnych w KSE	• Min. Klim. / Miasto

Kluczowe działania (3)

	Odpowiedzialny
7. **Legislacja** • Zmiana modelu biznesowego przedsiębiorstw ciepłowniczych • Wprowadzenie dynamicznych taryf na energię elektryczną • **Wprowadzenie obowiązku dostosowania nowych i modernizowanych budynków do współpracy z sieciami niskotemperaturowymi** • Wprowadzenie obowiązku ciepła z OZE i energii odpadowej w nowych budynkach na poziomie 100% od 2030 roku	• Min. Klimatu • Min. Klimatu • Min. Przeds. i Techn . • Min. Przeds. i Techn
8. **„Plan 3% termomodernizacji budynków – mechanizmy wsparcia**	• Miasto
9. **Budowa zintegrowanego systemu energetycznego miasta – zarządzenie energią w jednym miejscu – Miejskiej Dyspozycji Mocy** – elastyczne zintegrowanie sektora ciepła / prądu / gazu	• Miasto + przedsiębiorstwa energetyczne
10. **Powołanie grupy koordynacyjnej w celu wykonania wielopłaszczyznowego „Masterplanu energetycznego" dla Warszawy.**	• Miasto

Źródła energii OZE i odpadowej

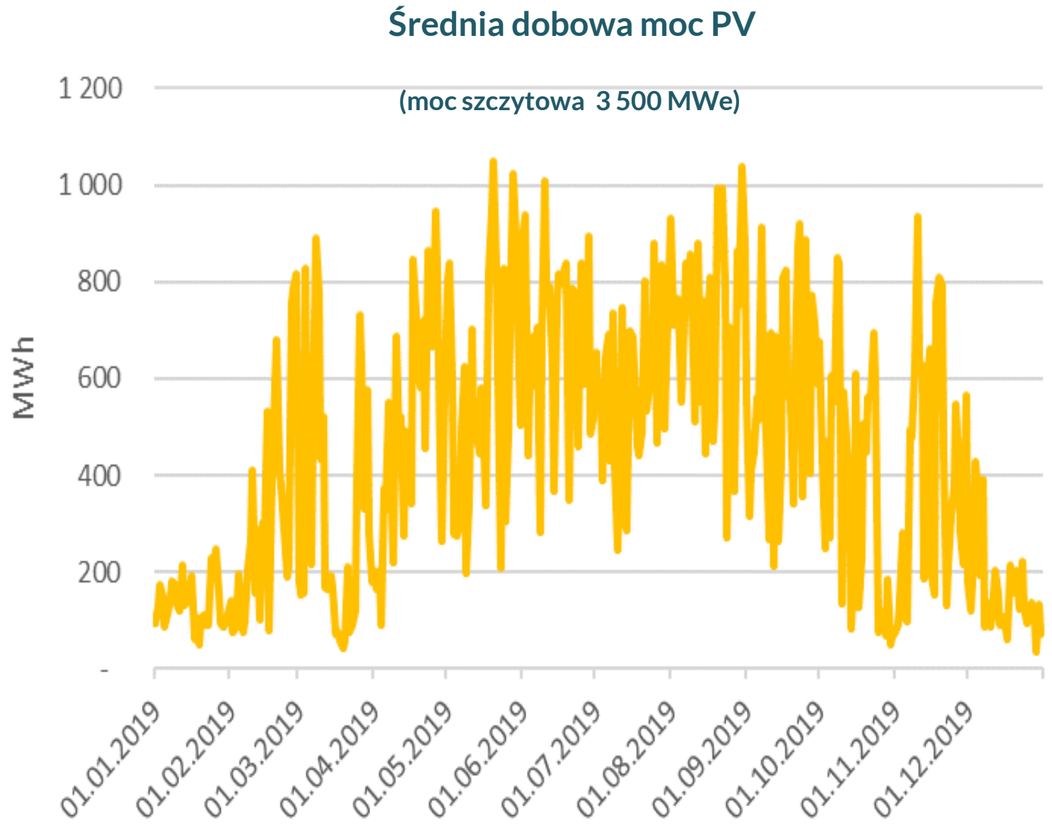
1. Około **30 %** zapotrzebowania na ciepło może pochodzić z energii odpadowej
2. Niski poziom temperatur energii odpadowej wymaga użycia pomp ciepła
3. Energia słoneczna: preferencja dla PV + Pompy Ciepła (PC) zamiast podgrzewaczy solarnych - lepsze wykorzystanie dostępnych terenów



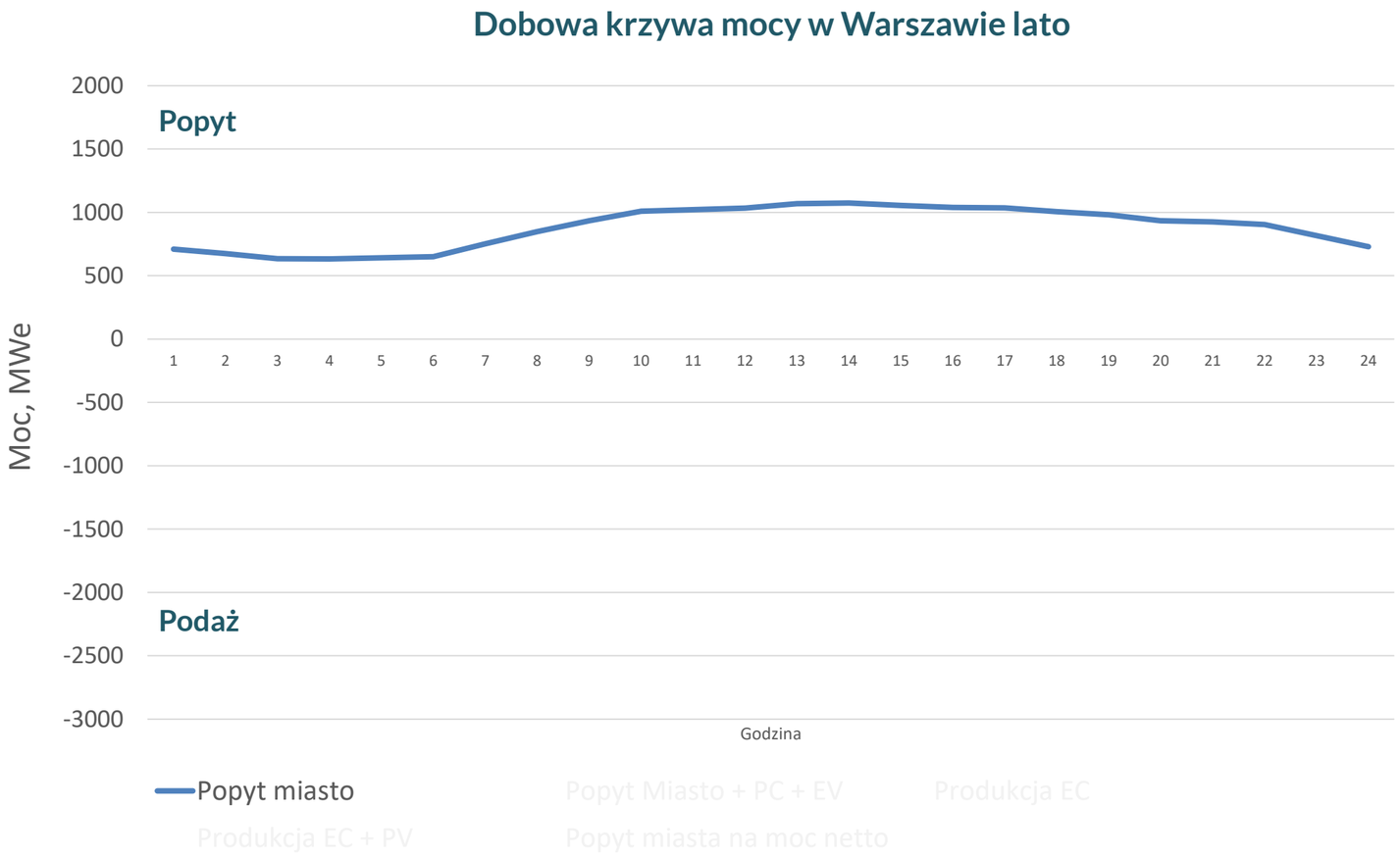
Energia elektryczna z instalacji PV w Warszawie

Forum Energii
Analizy i dialog

1. Możliwość budowy na dachach budynków instalacji PV o mocy ok **3,5 GWe**
2. Roczna produkcja energii **3.9 TWh** poprawia bilans energii elektrycznej w mieście
3. Nie uwzględniano kosztu budowy PV – powstaną one w wyniku bodźców z KSE
4. Założono pracę PC zgodnie z profilem PV, co wymaga dużych magazynów ciepła

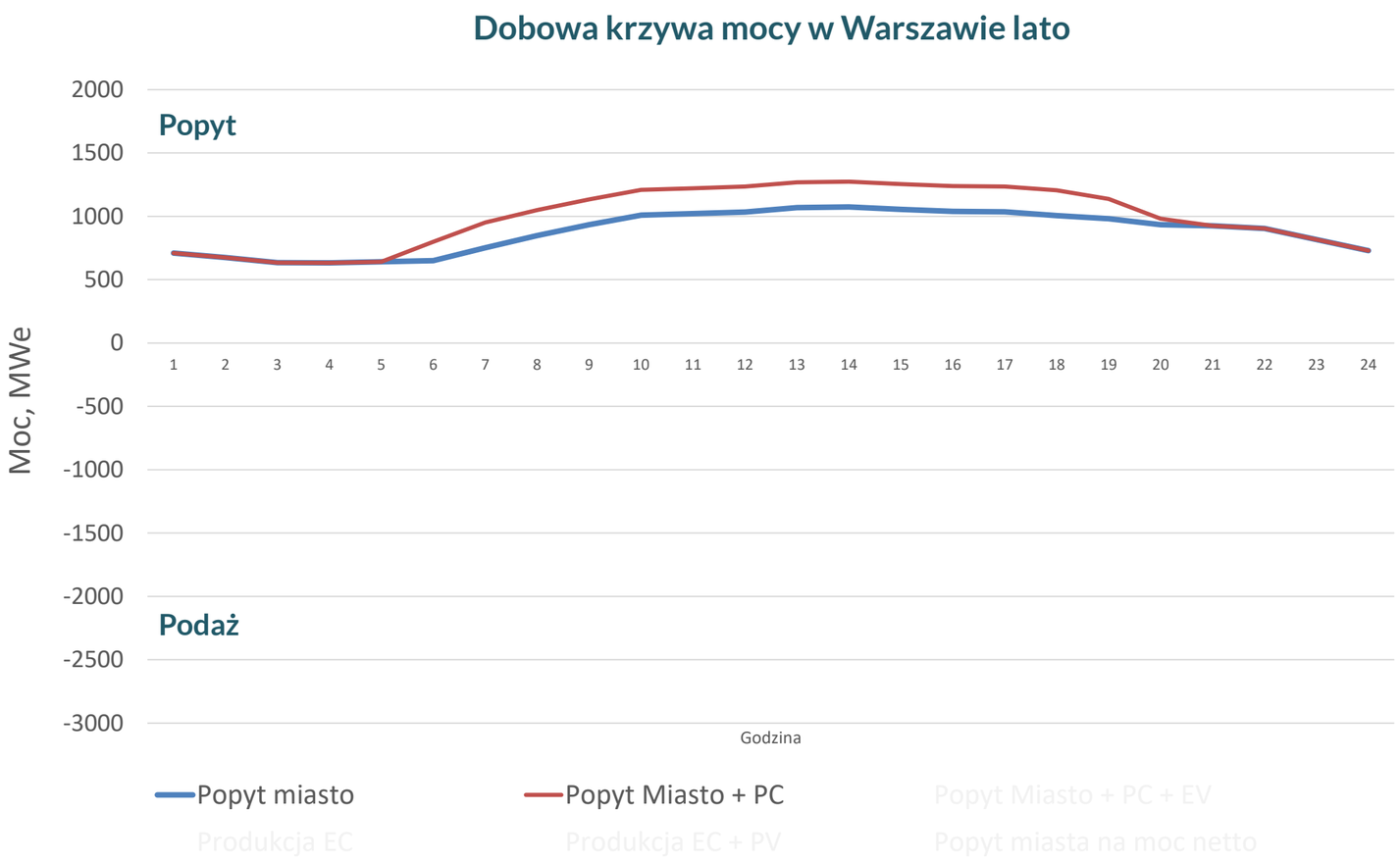


Zmiana mocy w warszawskim węźle energetycznym



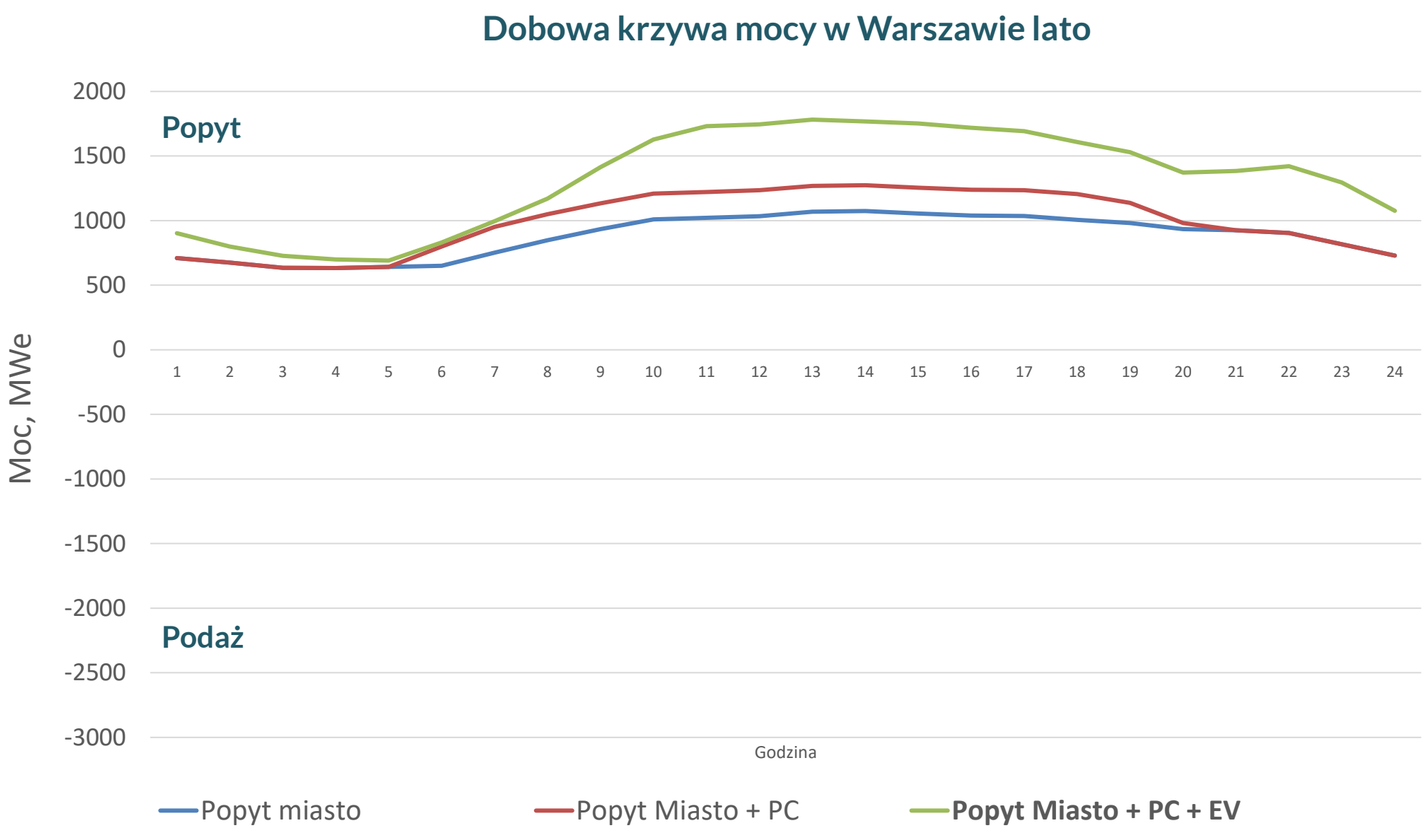
Zmiana mocy w warszawskim węźle energetycznym

- Pompy ciepła zwiększają moc godzinową o ok. **200 MWe**



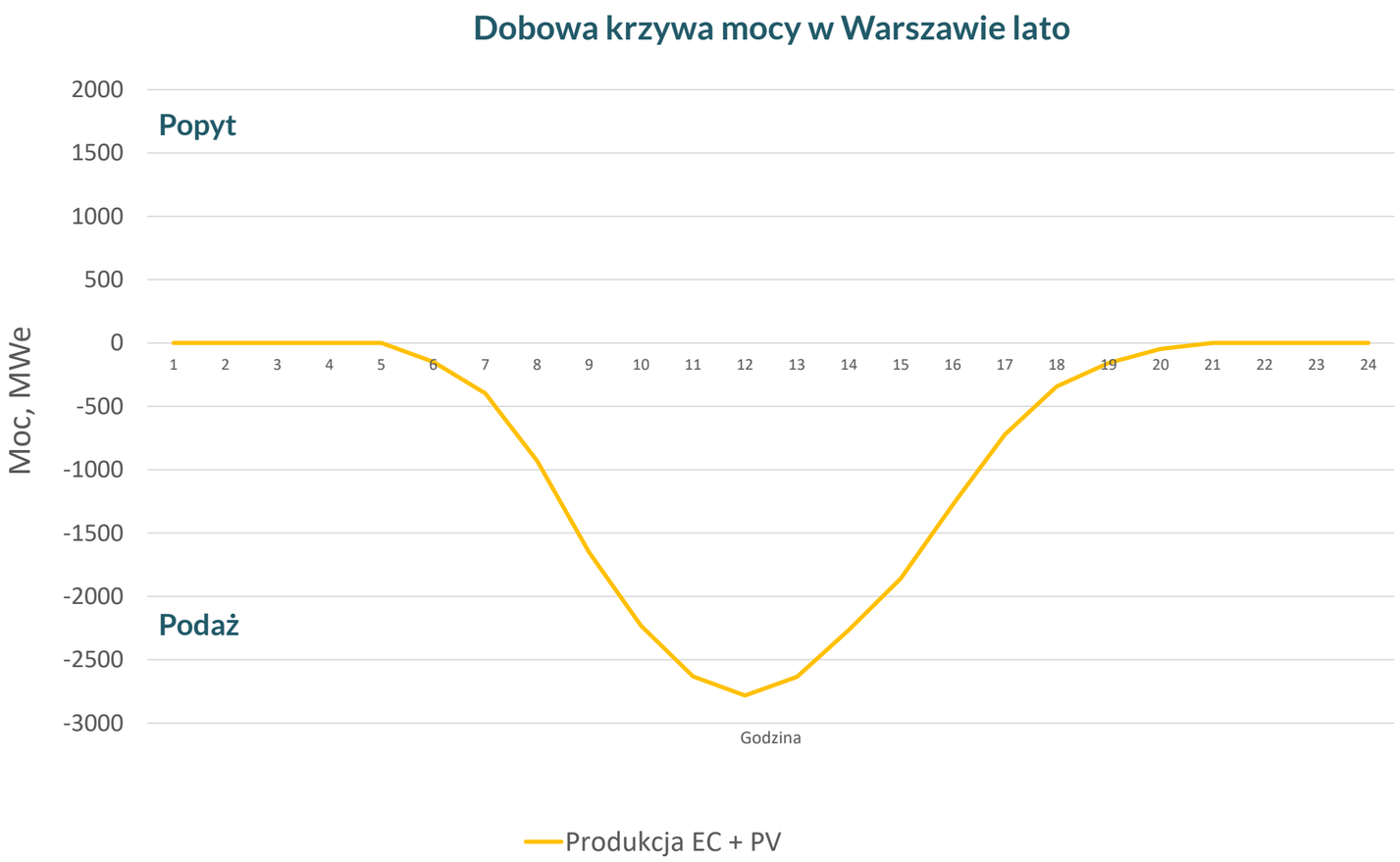
Zmiana mocy w warszawskim węźle energetycznym

- Pompy ciepła zwiększają moc godzinową o ok. **200 MWe**
- Transport elektryczny dokłada 500 Mwe



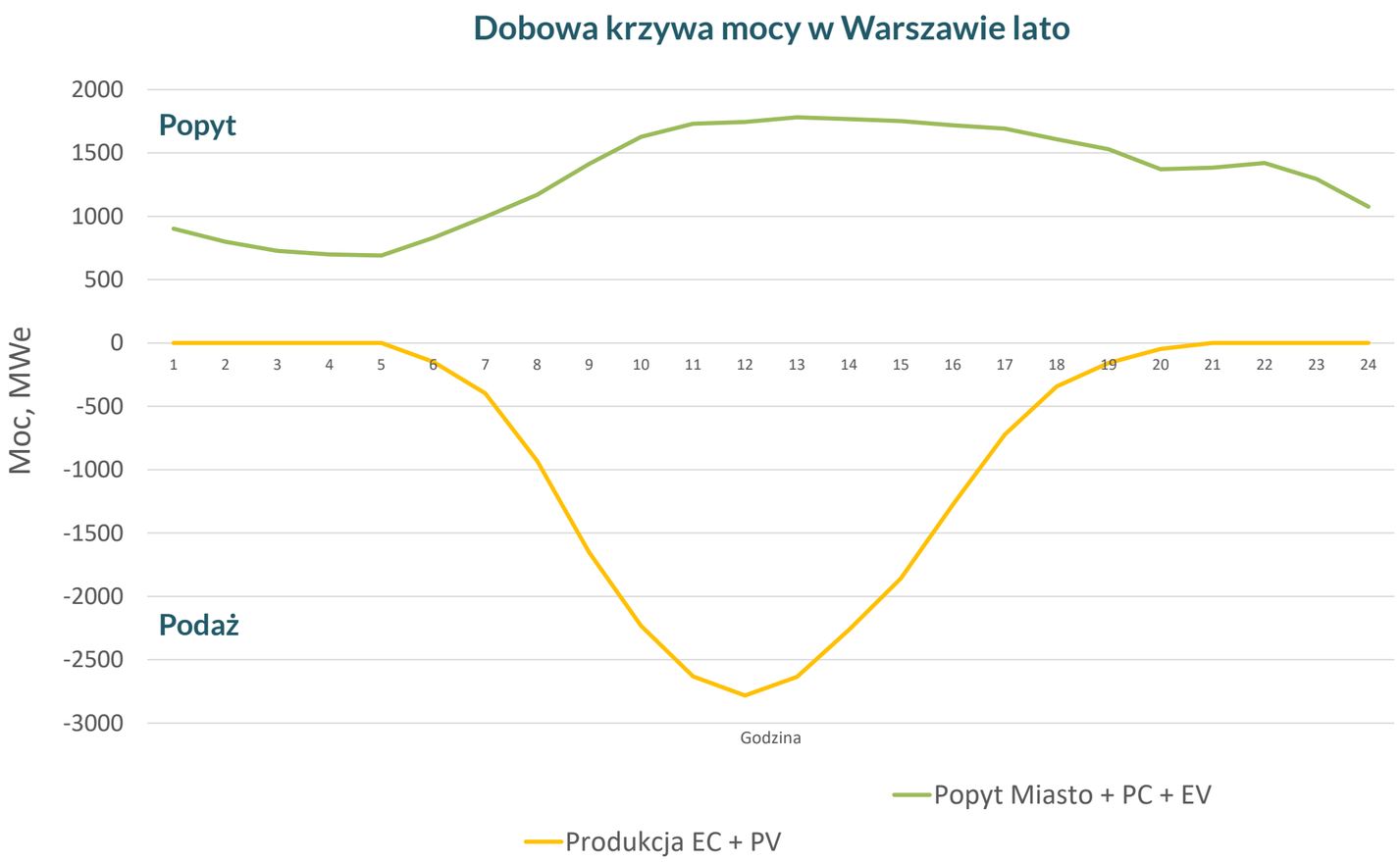
Zmiana mocy w warszawskim węźle energetycznym

- Pompy ciepła zwiększają moc godzinową o ok. **200 MWe**
- Transport elektryczny dokłada 500 Mwe
- PV w ciągu dnia generuje moc max. 3000 Mwe



Zmiana mocy w warszawskim węźle energetycznym

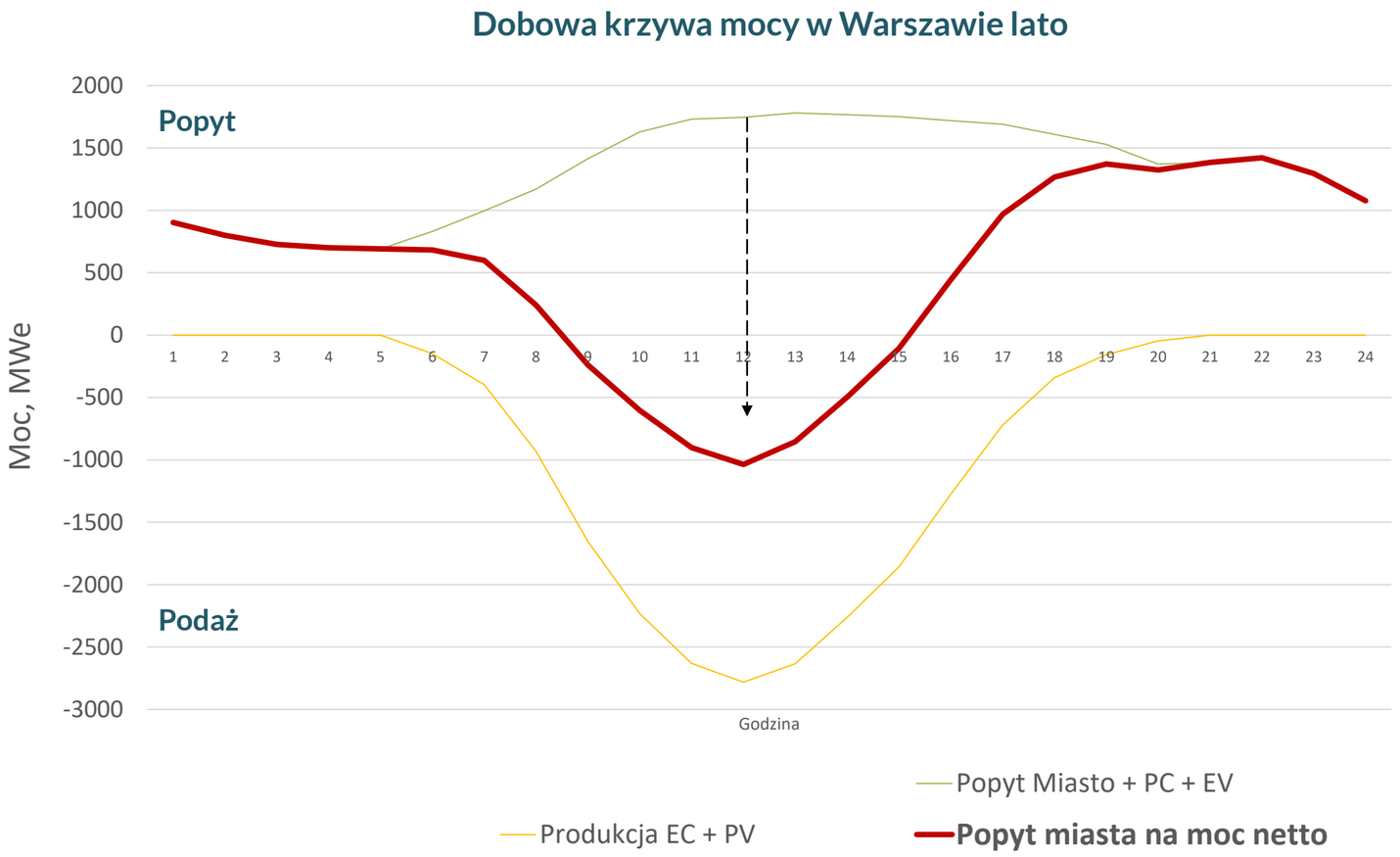
- Pompy ciepła zwiększają moc godzinową o ok. **200 MWe**
- Transport elektryczny dokłada 500 Mwe
- PV w ciągu dnia generuje moc max. 3000 Mwe



Zmiana mocy w warszawskim węźle energetycznym

Forum Energii
Analizy i dialog

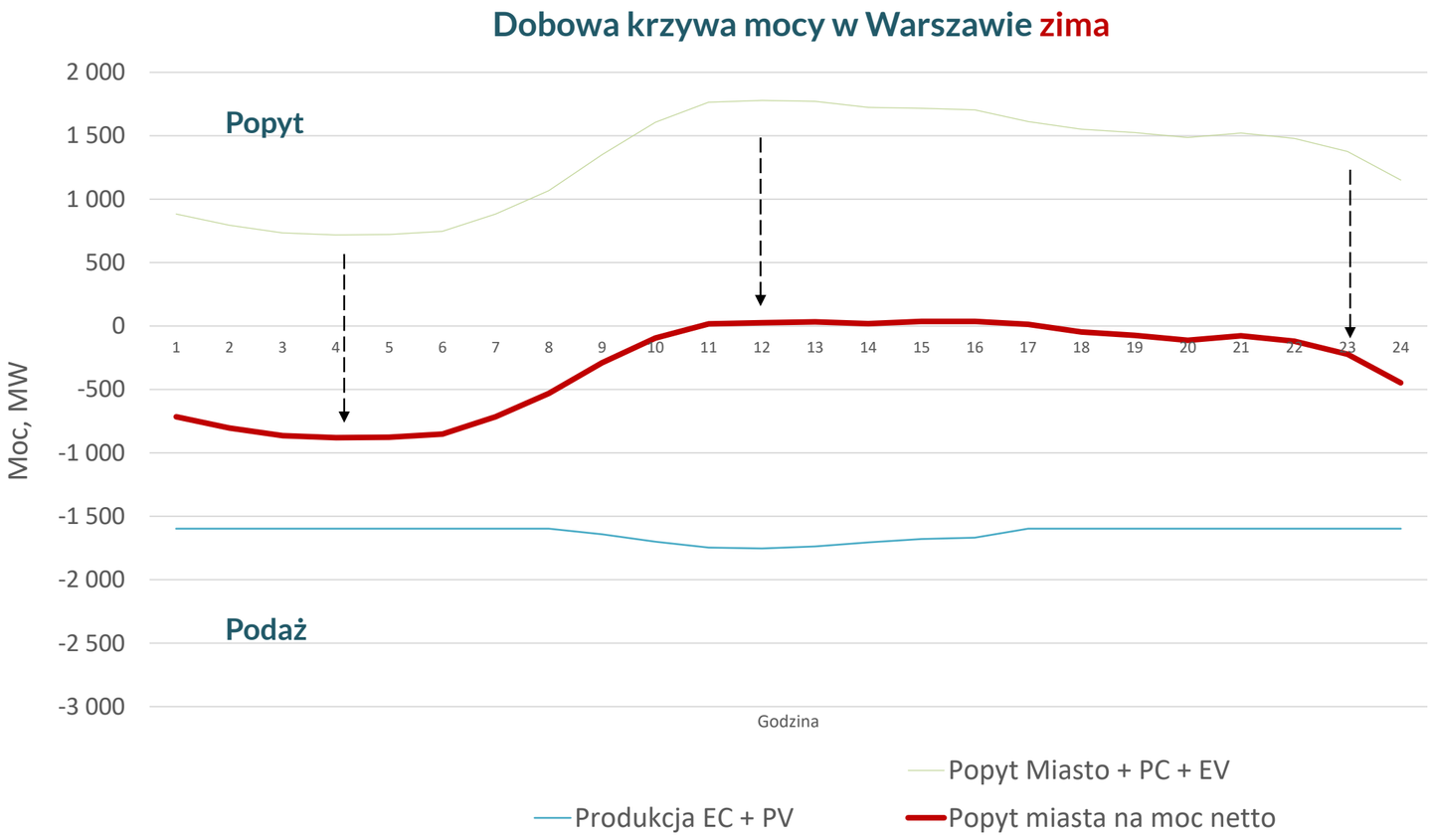
- Pompy ciepła zwiększają moc godzinową o ok. **200 MWe**
- Transport elektryczny dokłada 500 Mwe
- PV w ciągu dnia generuje moc max. 3000 Mwe
- Dzięki PV w okresie szczytu dziennego warszawski system generuje nadwyżki mocy



Zmiana mocy w warszawskim węźle energetycznym

Forum Energii
Analizy i dialog

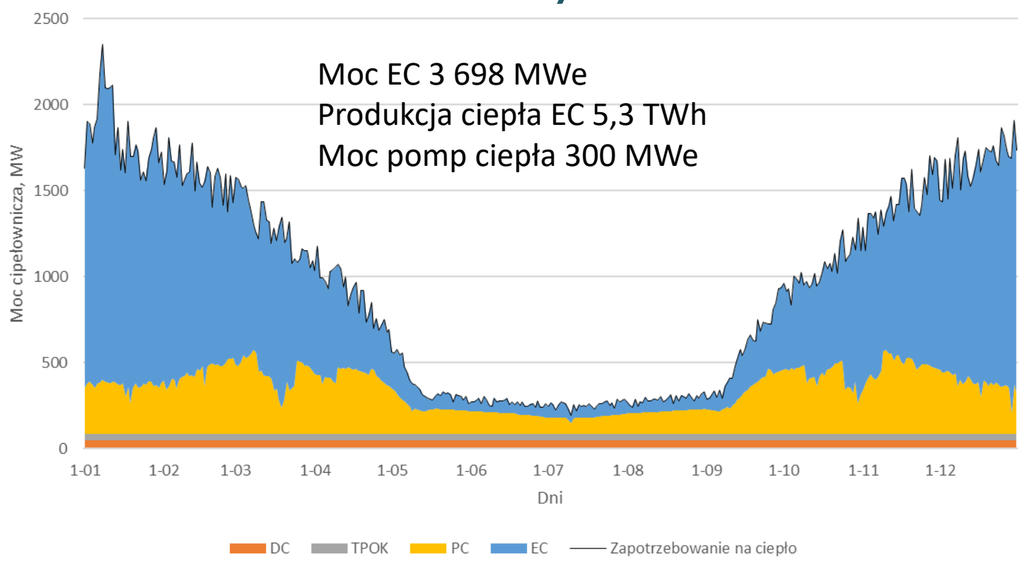
- W okresie zimowym dobowy bilans mocy jest zrównoważony dzięki pracy EC

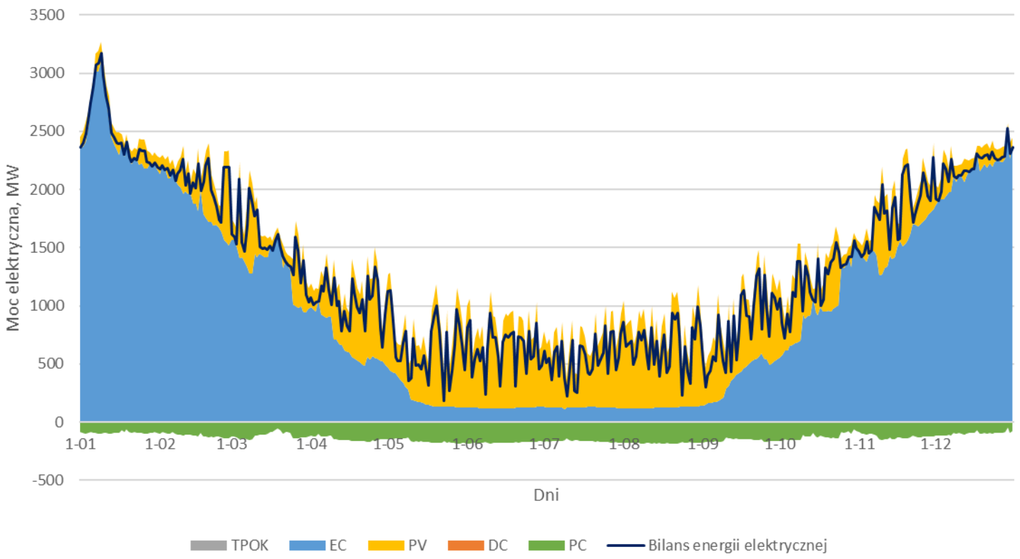


Krzywa mocy szczytowej miasta pochodzi z 2021 roku

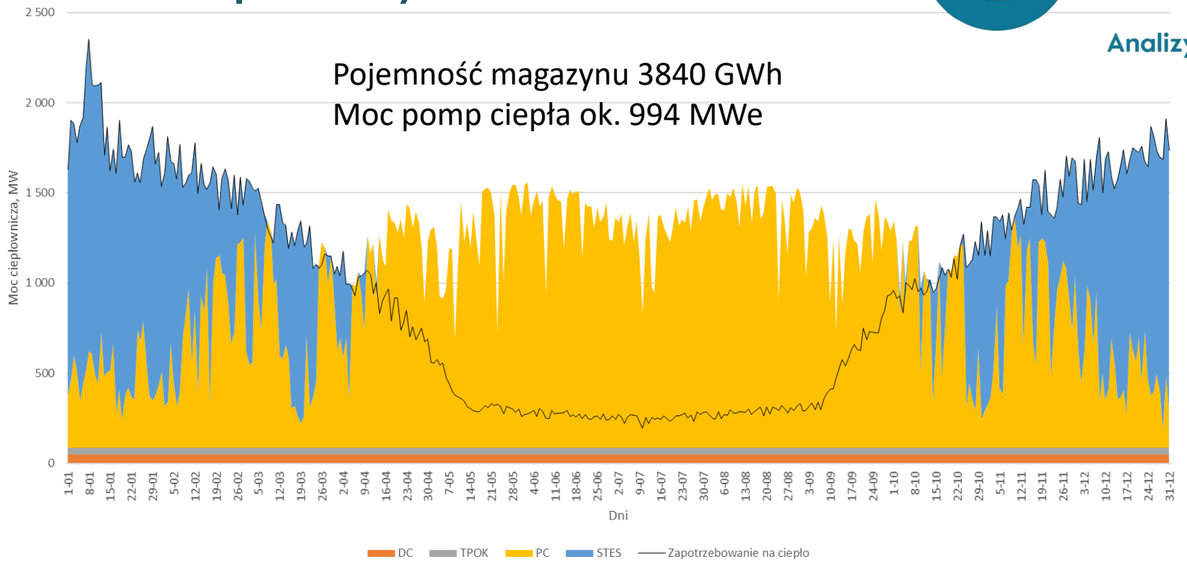
Scenariusze:

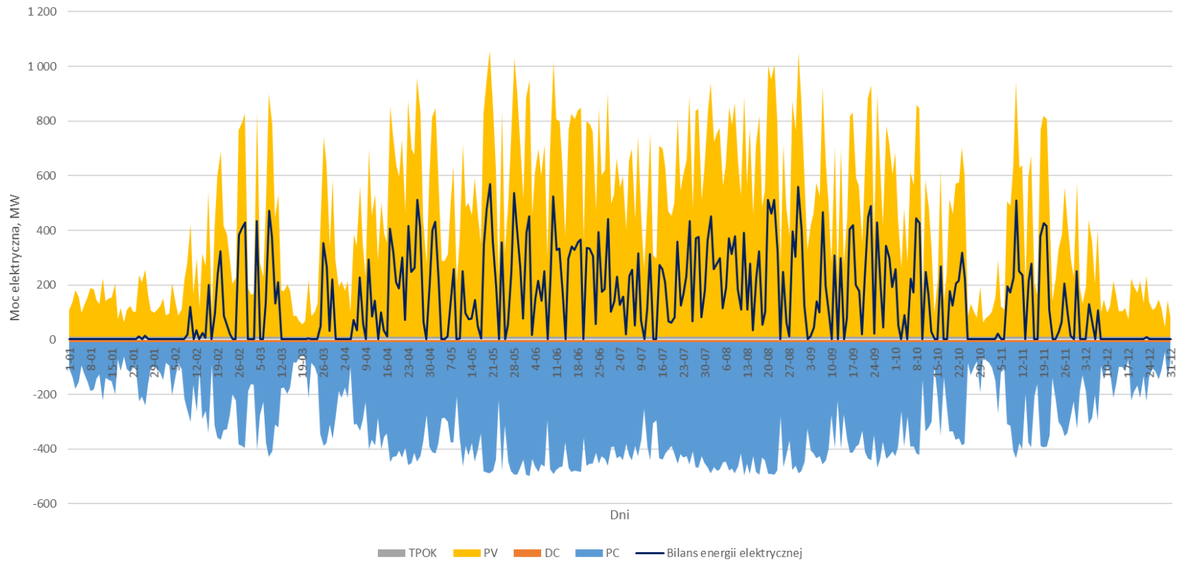
Centralny





Rozproszony





Metoda pracy przy projekcie

Forum Energii
Analizy i dialog

- **Diagnoza stanu wyjściowego**
  - Podstawowe dane ilościowe
  - Identyfikacja potencjalnych ograniczeń sieciowych

- **Prognoza zapotrzebowania na energię budynków zasilanych z m.s.c.**
  - Wariant A – tempo termomodernizacji 1%/r
  - Wariant B – tempo termomodernizacji 3% /r (baza do dalszych scenariuszy)

- **Identyfikacja potencjału bezemisyjnych źródeł ciepła odpadowego i OZE**
  - Oczyszczalnie ścieków | Odpady komunalne | Biomasa | Transport – metro | Serwerownie

- **Scenariusze transformacji źródeł ciepła**
  - Scenariusz 1 – Centralny – dominacja kogeneracji
  - Scenariusz 2 – Rozproszony – pompy ciepła + sezonowa akumulacja energii
  - Scenariusz 3 – Rekomendowany – pośredni pomiędzy S1 i S2

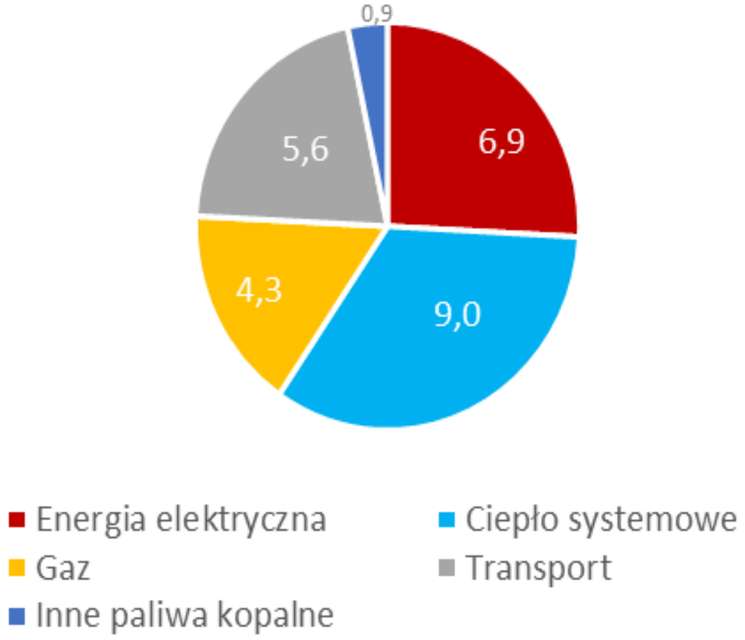
  - Bilanse energii, emisje – obliczenia kosztu ogrzewania

- **Wnioski**

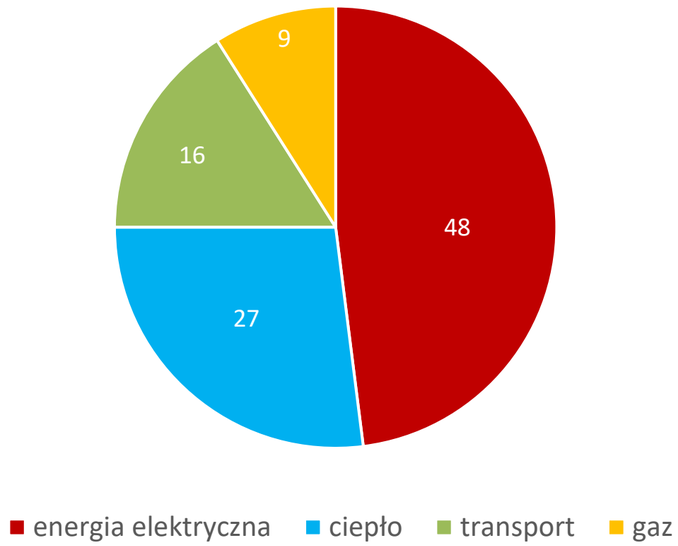
Warszawski system ciepłowniczy – największy w UE

Forum Energii
Analizy i dialog

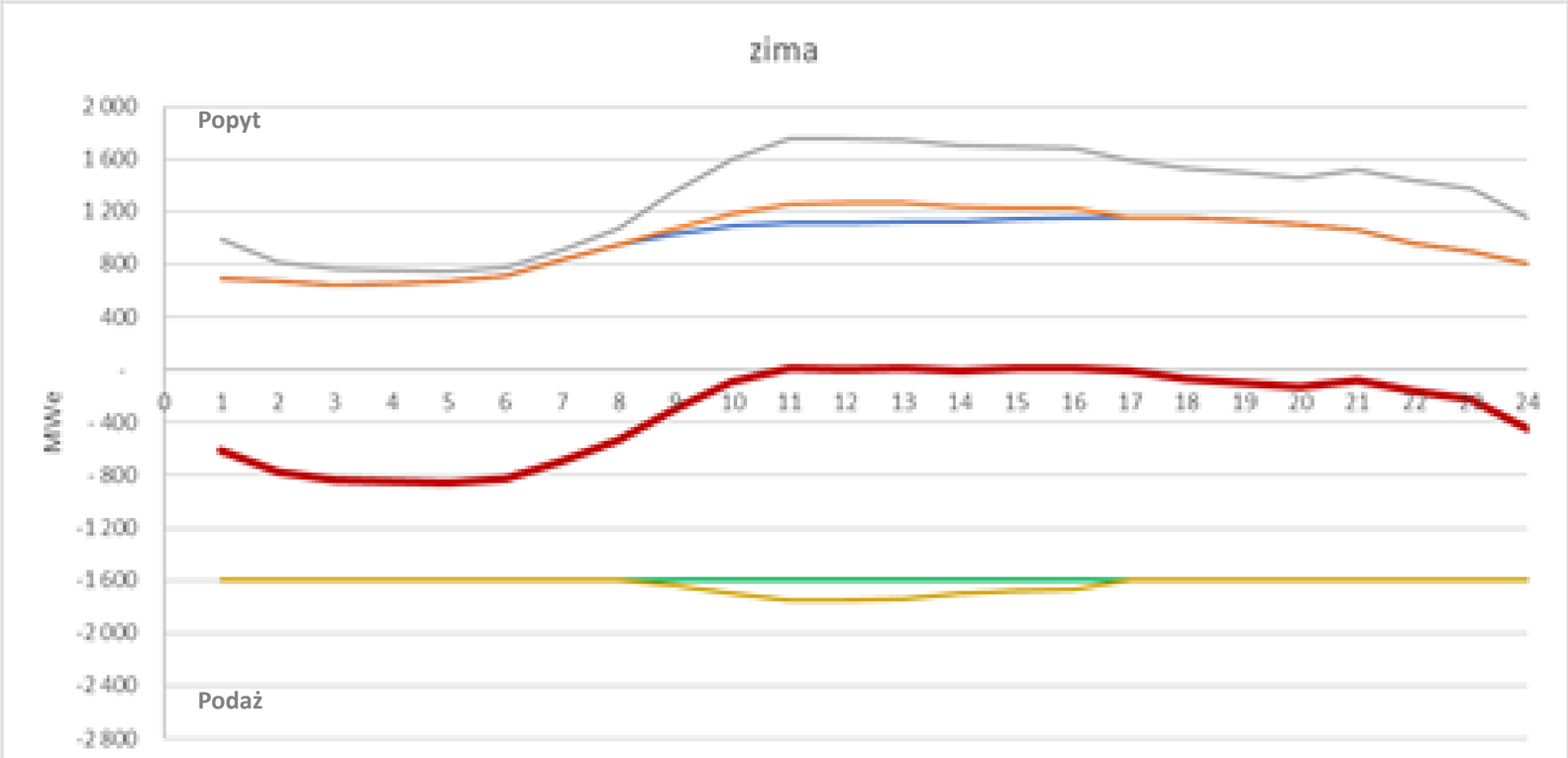
Zużycie energii końcowej w Warszawie
(TWh/r)



Udział sektorów energii w emisji CO2 w 2019 r
(%)



- Emisje CO2 z ciepła 27%. Zużycie roczne węgla w 2020 r około 2,5 mln ton.
- 50% rocznego zużycia energii elektrycznej produkowanych w elektrociepłowniach


zima
Popyt
Podaż
MWe
2 000
1 600
1 200
800
400
-
- 400
- 800
-1 200
-1 600
-2 000
-2 400
-2 800
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24