KONWERSATORIUM INTELIGENTNA ENERGETYKA

TEMAT PRZEWODNI

ENERGIA ELEKTRYCZNA I CIEPŁO – SYNERGIA EKONOMICZNA

JAK NIE ZAGOTOWAĆ SIECI I NIE ZAMROZIĆ ODBIORCÓW

dr inż. Krzysztof Bodzek

Politechnika Śląska

Wydział Elektryczny

KENER

Katedra Energoelektroniki Napędu Elektrycznego i Robotyki

Gliwice 25.11.2025 r.

Politechnika Śląska

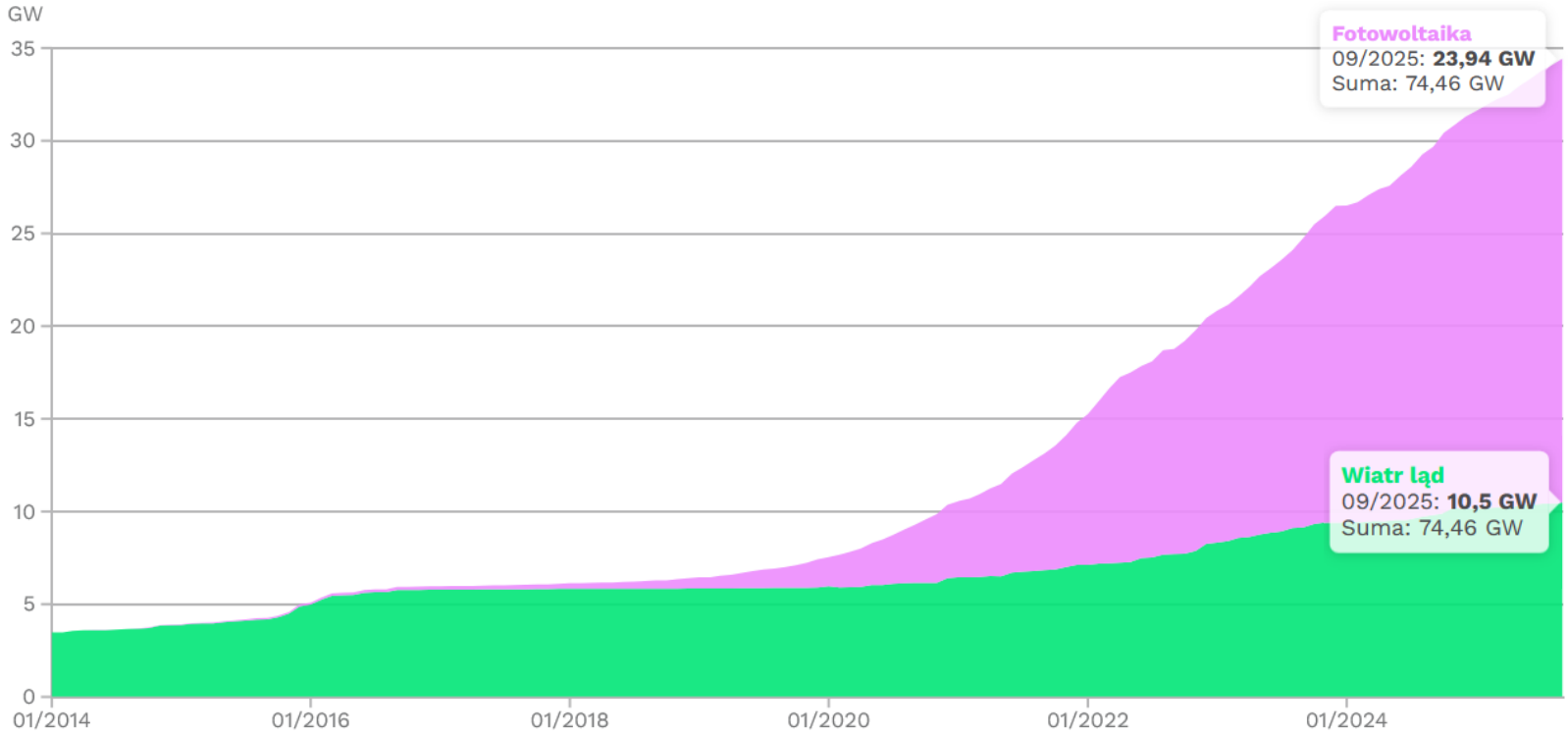
Wydział Elektryczny

KENER

Katedra Energoelektroniki Napędu Elektrycznego i Robotyki

DUNKENFLAUTE

Moc zainstalowana w PV i EW w Polsce

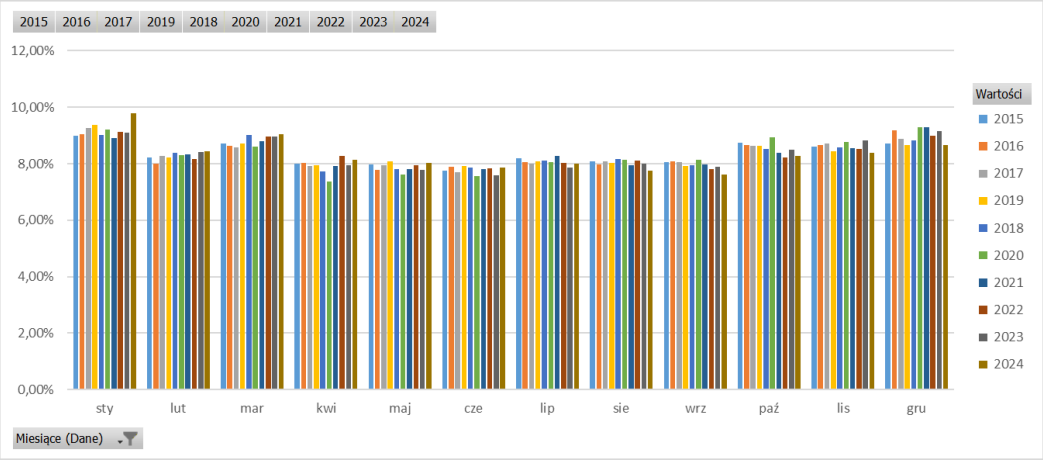


Legenda (kliknij, by filtrować): Węgiel kamienny Węgiel brunatny Gaz Bioenergia Inne
Wiatr ląd Fotowoltaika Woda Magazyny energii

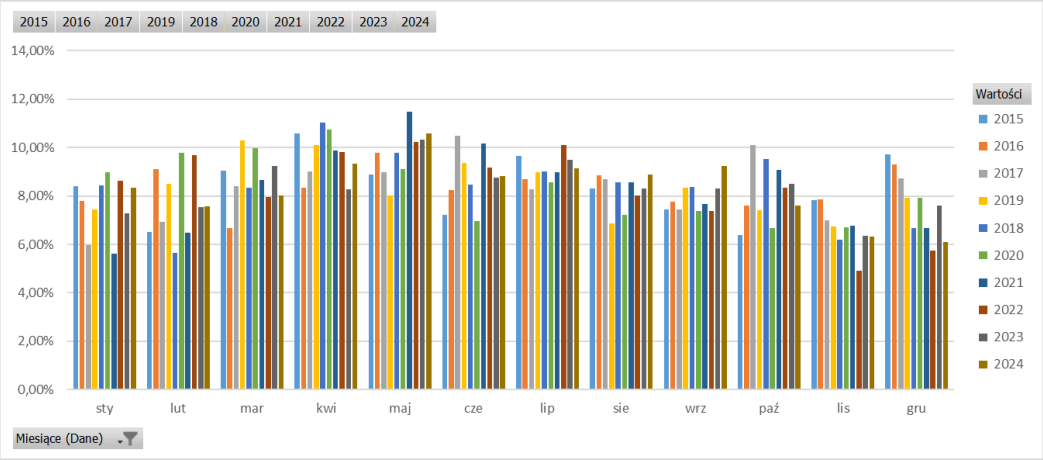
Made with Flourish • Create a data story

Opracowanie własne energy.instrat.pl • Dane: ARE (Agencja Rynku Energii) za MKiŚ, URE

Miesięczne zapotrzebowanie i produkcja PV + EW

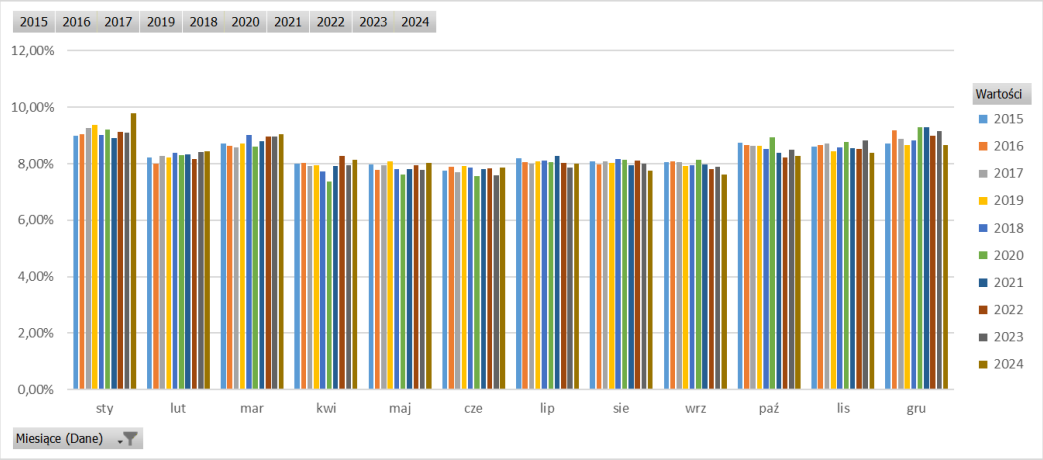


Zapotrzebowanie Polski na energię elektryczną

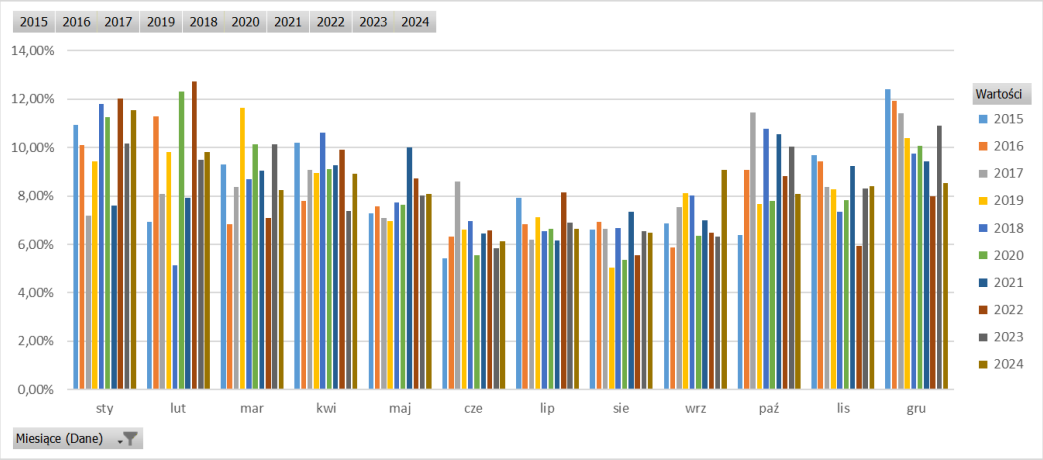


PV/EW = 2/1

Miesięczne zapotrzebowanie i produkcja PV + EW

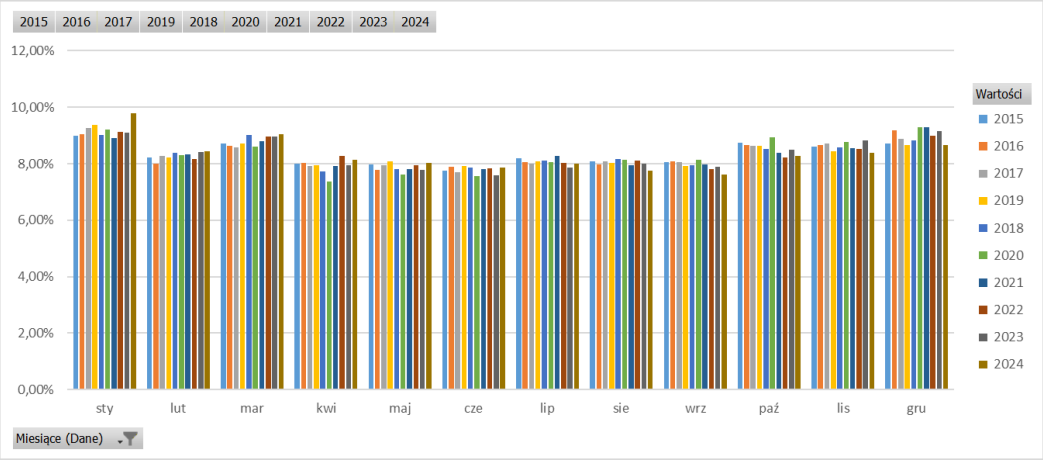


Zapotrzebowanie Polski na energię elektryczną

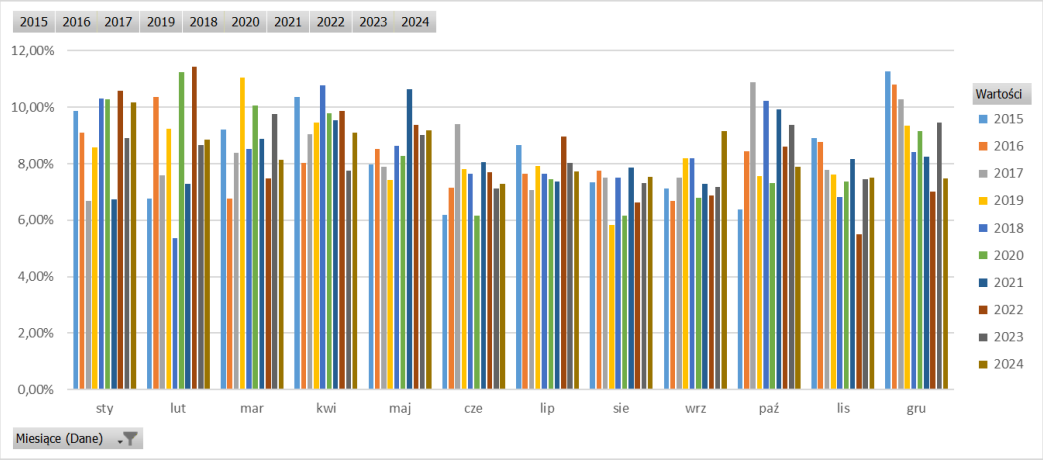


PV/EW = 1/2

Miesięczne zapotrzebowanie i produkcja PV + EW



Zapotrzebowanie Polski na energię elektryczną



PV/EW = 1/1

Dunkenflaute

Rok	Minimum, %	Średnia, %	Dunkenflaute
2015	4,35%	39,71%	2015-01-18–2015-01-25 (8 dni) 2015-10-17–2015-10-21 (5 dni)
2016	6,58%	36,07%	2016-03-07–2016-03-11 (5 dni) 2016-11-06–2016-11-12 (7 dni)
2017	4,92%	44,90%	2017-01-22–2017-01-27 (6 dni) 2017-03-09–2017-03-13 (5 dni) 2017-12-16–2017-12-20 (5 dni)
2018	4,41%	40,29%	2018-11-22–2018-11-27 (6 dni)
2019	9,52%	43,46%	brak
2020	7,58%	41,52%	2020-11-08–2020-11-12 (5 dni)
2021	7,81%	42,84%	2021-01-06–2021-01-10 (5 dni)
2022	2,94%	40,28%	2022-11-23–2022-11-27 (5 dni)
2023	3,39%	46,41%	brak
2024	1,61%	44,16%	2024-11-05–2024-11-13 (9 dni)

Politechnika Śląska

Wydział Elektryczny

KENER

Katedra Energoelektroniki Napędu Elektrycznego i Robotyki

POJEMNOŚĆ CIEPLNA BUDYNKÓW I CO Z TEGO WYNIKA

Pojemność cieplna budynków

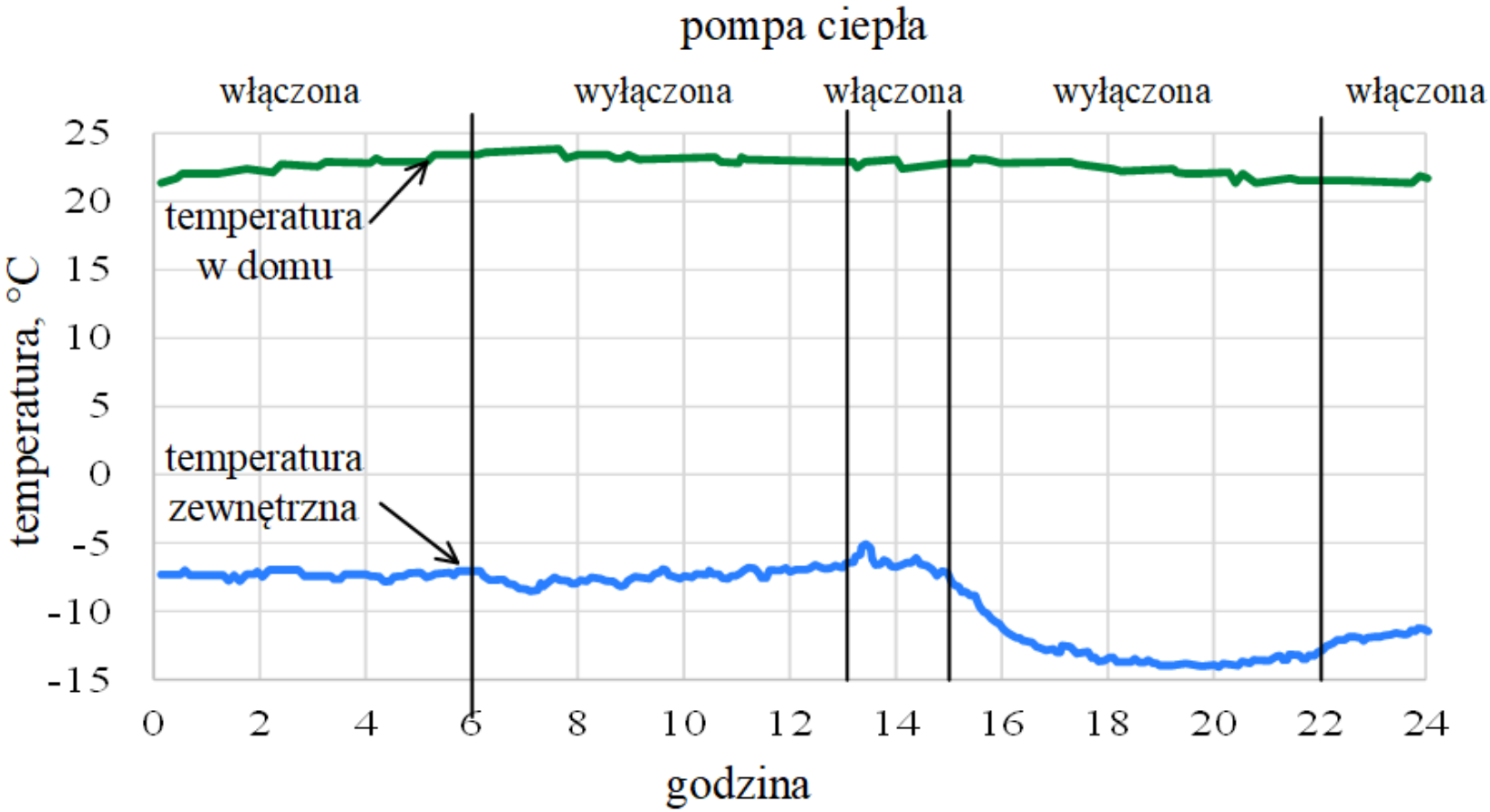
Porównanie wyników analiz utrzymania komfortu cieplnego przy przerywanej pracy pompy ciepła dla budynków nowych i istniejących

Rodzaj budynku	EU40 Nowy	EU55 Nowy	EU80 Istniejący	EU120 Istniejący	EU150 Istniejący
Zużycie energii kWh/(m2/rok)	40	55	80	120	150
Rodzaj wentylacji	Mechaniczna z odzyskiem ciepła	Mechaniczna z odzyskiem ciepła	Grawitacyjna	Grawitacyjna	Grawitacyjna
Rodzaj ogrzewania	Podłogowe	Podłogowe	Grzejniki	Grzejniki	Grzejniki
Moc cieplna pompy ciepła, kW	4	4	5	7	7
Moc cieplna grzałki uzupełniającej, kW	2	2	2	4	5
Blokada pracy pompy ciepła (godz./doba)	2 x 2 godz.	2 x 2 godz.	2 x 2 godz.	2 x 2 godz.	2 x 2 godz.
Udział pracy grzałki elektrycznej w roku	1,71%	2,16%	1,58%	1,63%	1,78%
Osiągnięty SCOP (z grzałką)	3,08	3,11	3,33	3,34	3,4
Maksymalny spadek temp. pomieszczenia	0,1°C	0,3°C	0,2°C	0,2°C	0,6°C

Źródło: Opracowanie własne.
Uwagi: Przyjęto zoptymalizowaną moc cieplną pompy ciepła i grzałki dostosowaną do każdego typu budynku (nie przewymiarowana), aby utrzymać komfort cieplny przy minimalizacji kosztów. Nie założono "przegrzewania" budynku przed okresem blokady pracy pompy ciepła. Założono optymalizację kosztową na etapie inwestycyjnym (stąd różne moce cieplne pomp ciepła dla różnych budynków, i stąd np. większa strata ciepła dla budynku EU55 niż EU 80).

https://wysokienapiecie.pl/104355-pompy-ciepla-i-ceny-dynamiczne-moga-obnizyc-koszty-ogrzewania/

Przebieg temperatury w budynku jednorodzinnym



Politechnika Śląska

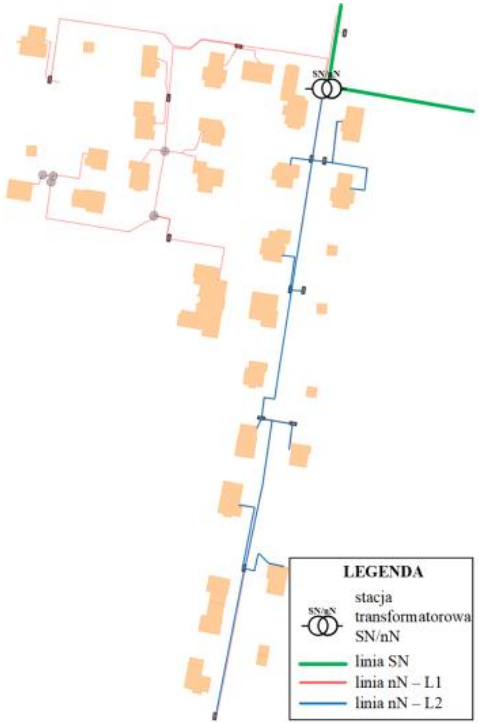
Wydział Elektryczny

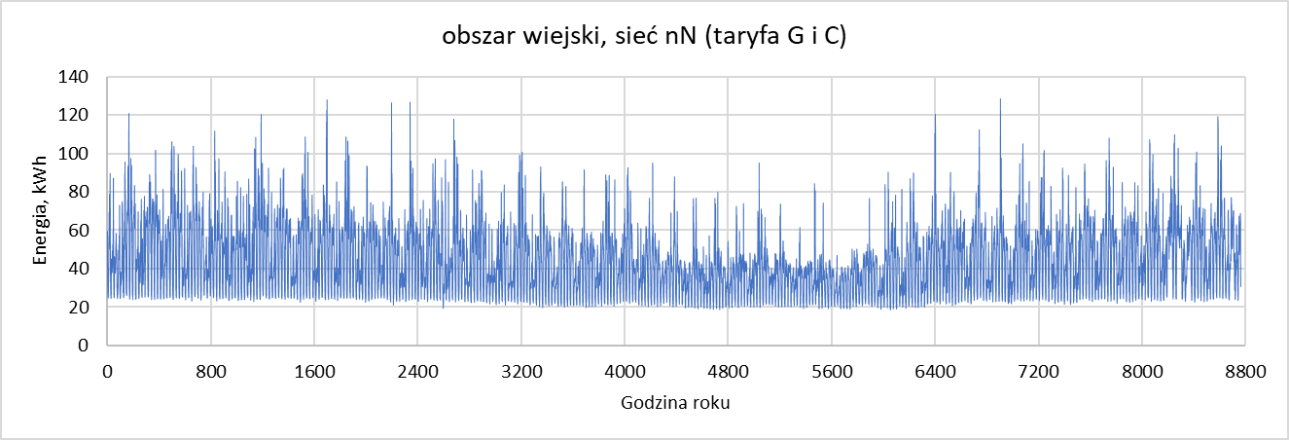
KENER

Katedra Energoelektroniki Napędu Elektrycznego i Robotyki

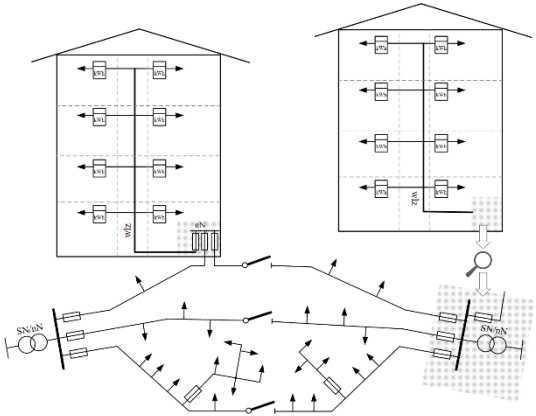
I ZNOWU PROFILE

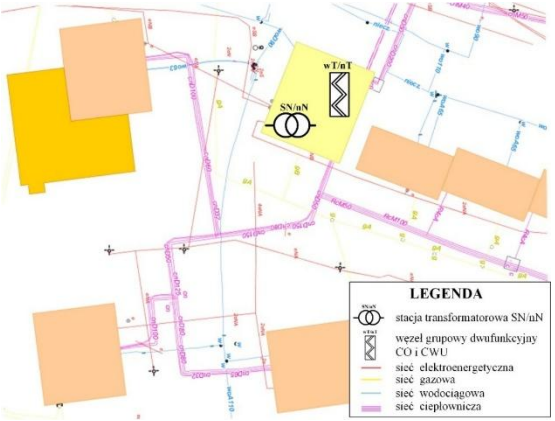
Profile obciążenia – budynki jednorodzinne

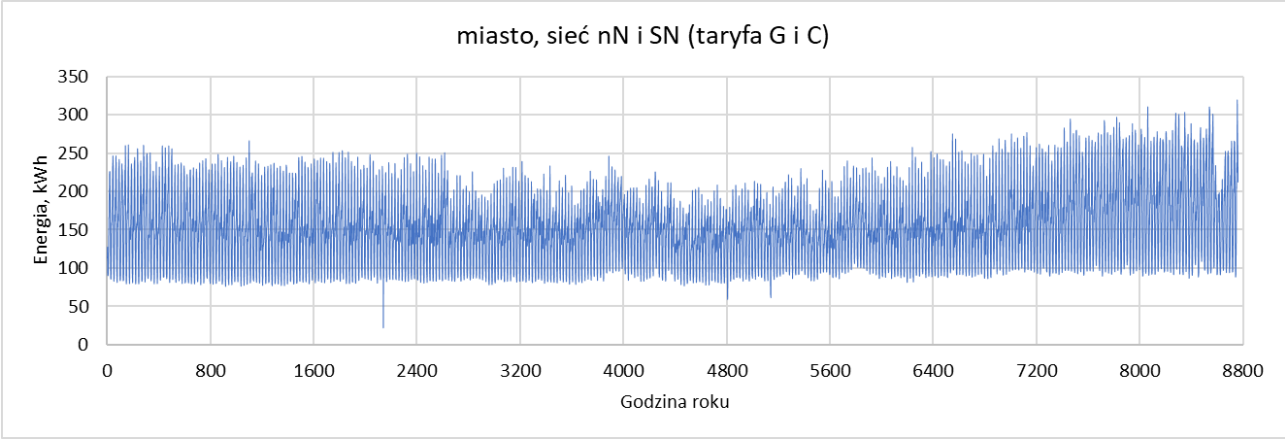




Profile obciążenia – budynki wielorodzinne







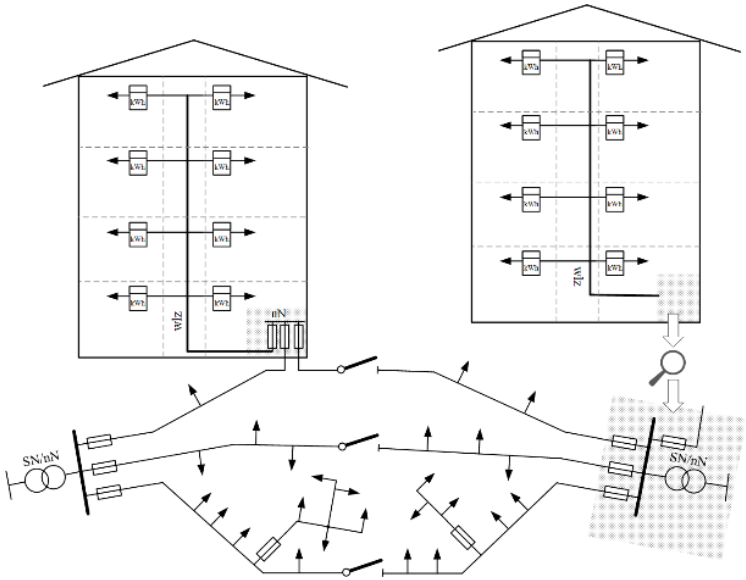
Budynki – współczynnik jednoczesności

Wartości mocy zapotrzebowanej dla pojedynczego mieszkania (budynku jednorodzinnego) i wartości obliczeniowych mocy szczytowych wewnętrznych linii zasilających w budynkach mieszkalnych.

Liczba mieszkań w budynku	Zapotrzebowanie mocy wlz [kVA] dla mieszkań:					
	nie posiadających zaopatrzenia w ciepłą wodę z zewnętrznej, centralnej sieci grzewczej		posiadających zaopatrzenie w ciepłą wodę z zewnętrznej, centralnej sieci grzewczej		Wariant zubożony- dla instalacji modernizowanych [1]	
	wartość mocy	współczynnik jednoczes-ności	wartość mocy	współczynnik jednoczes-ności	wartość mocy	współczynnik jednoczes-ności
1	**30**	1	**12,5**	1	**7**	1
2	**44**	0,733	**22**	0,880	**13**	0,929
3	**55**	0,611	**28**	0,747	**17**	0,810
4	**64**	0,533	**33**	0,660	**20**	0,714
5	**72**	0,480	**37**	0,592	**23**	0,657
6	**80**	0,444	**41**	0,547	**25**	0,595
7	**86**	0,409	**44**	0,503	**28**	0,571
8	**91**	0,379	**47**	0,470	**30**	0,536
9	**97**	0,359	**49**	0,436	**32**	0,508
10	**101**	0,337	**51**	0,408	**34**	0,486
12	**110**	0,306	**55**	0,367	**38**	0,452
14	**116**	0,276	**59**	0,337	**41**	0,418
16	**123**	0,256	**62**	0,310	**44**	0,393
18	**128**	0,237	**66**	0,293	**47**	0,373
20	**133**	0,222	**69**	0,276	**50**	0,357
25	**144**	0,192	**74**	0,237	**55**	0,314
30	**153**	0,170	**80**	0,213	**61**	0,290
35	**160**	0,152	**84**	0,192	**65**	0,265
40	**165**	0,138	**87**	0,174	**70**	0,250
45	**170**	0,126	**91**	0,162	**74**	0,235
50	**175**	0,117	**94**	0,150	**77**	0,220
60	**183**	0,102	**99**	0,132	**82**	0,195
70	**189**	0,090	**102**	0,117	**86**	0,176
80	**195**	0,081	**104**	0,104	**90**	0,161
90	**200**	0,074	**106**	0,094	**93**	0,148
100	**205**	0,068	**108**	0,086	**96**	0,137

[1] Dotyczy instalacji modernizowanych w budynkach wyposażonych w instalację gazową, w których za zgodą administratora budynku i jego lokatorów bądź właściciela zadeklarowano się na zubożony wariant. Zgoda taka powinna zawierać deklarację, że w przewidywalnym okresie eksploatacji mieszkania nie zajdzie potrzeba zmiany mocy zapotrzebowanej mieszkań na większą.

Liczba obwodów	Wsp. jednoczesn. (ks)
2 i 3	0.9
4 i 5	0.8
6 do 9	0.7
10 i więcej	0.6



Politechnika Śląska

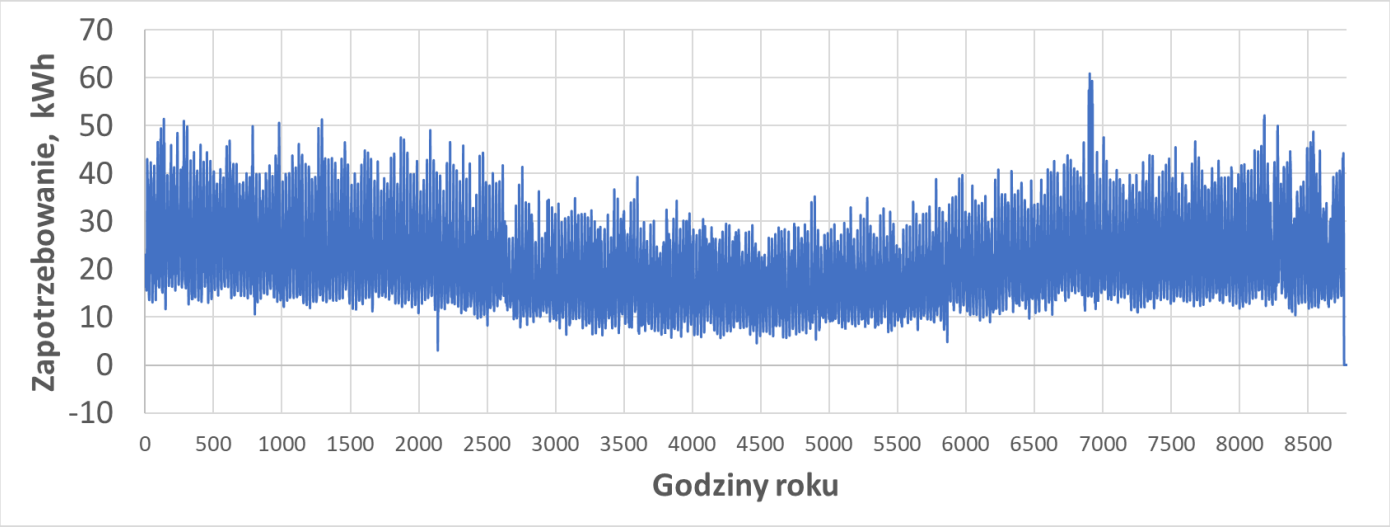
Wydział Elektryczny

KENER

Katedra Energoelektroniki Napędu Elektrycznego i Robotyki

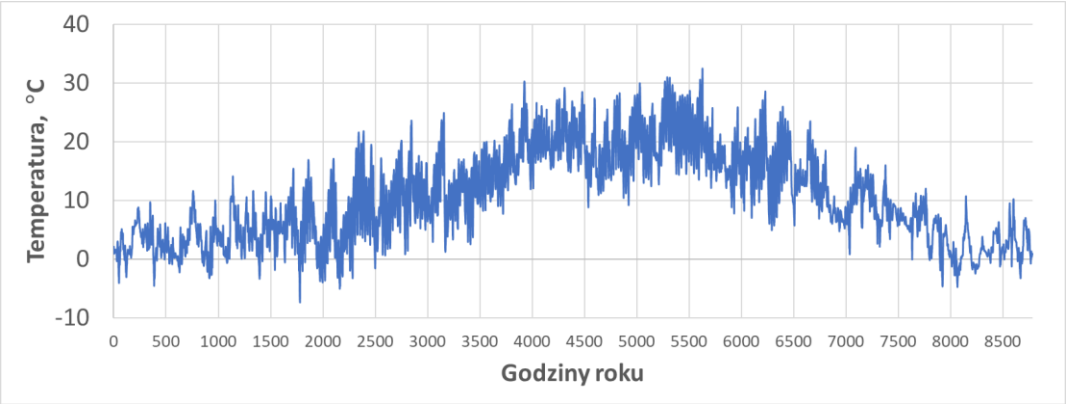
BUDYNEK WIELORODZINNY
STUDIUM PRZYPADKU

Profile obciążenia – budynki wielorodzinne

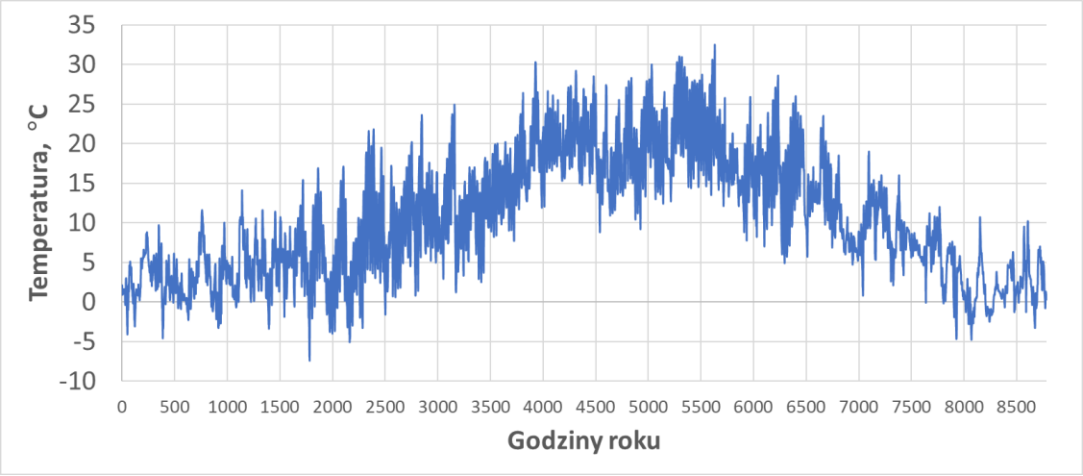


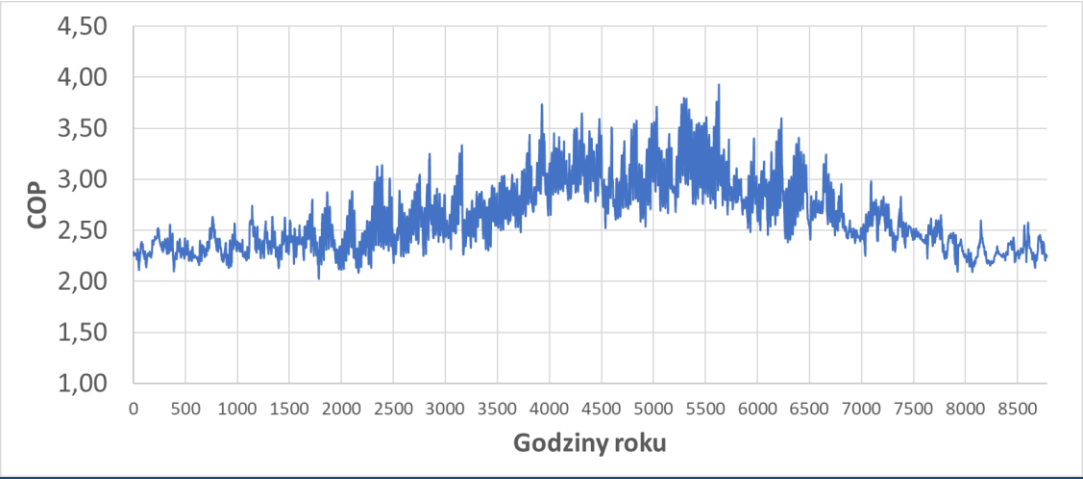
Zapotrzebowanie roczne e.e.: 192 MWh

Temperatura:
Okolice Warszawy
Budynek wielorodzinny

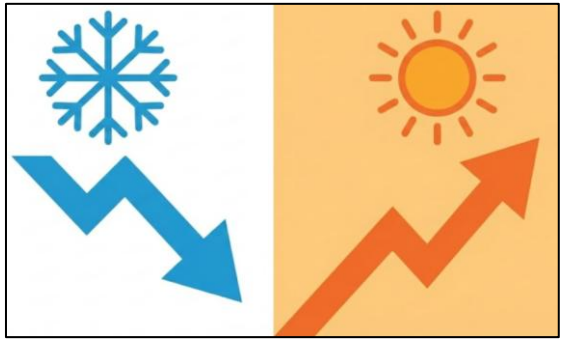


COP


Temperatura, °C
35
30
25
20
15
10
5
0
-5
-10
0 500 1000 1500 2000 2500 3000 3500 4000 4500 5000 5500 6000 6500 7000 7500 8000 8500
Godziny roku


COP
4,50
4,00
3,50
3,00
2,50
2,00
1,50
1,00
0 500 1000 1500 2000 2500 3000 3500 4000 4500 5000 5500 6000 6500 7000 7500 8000 8500
Godziny roku

SCOP – 2,5



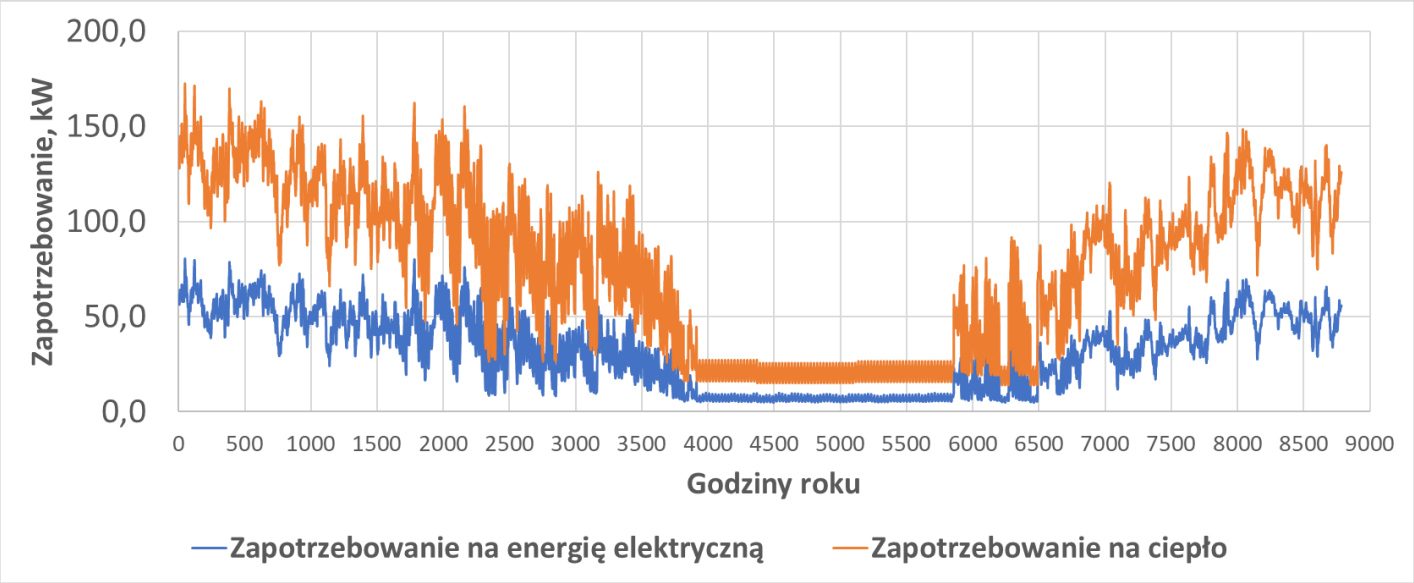
PC – powietrzna – bez termomodernizacji (150 kWh/m²/rok)

SCOP – 2,5

Ciepło:
Potrzeby CO – 427 MWh
Potrzeby CWU – 239 MWh

Energia elektryczna:
CO + CWU – 273 MWh
Potrzeby mieszkańców – 192 MWh

Zapotrzebowanie energii elektrycznej i ciepła na cele grzewcze



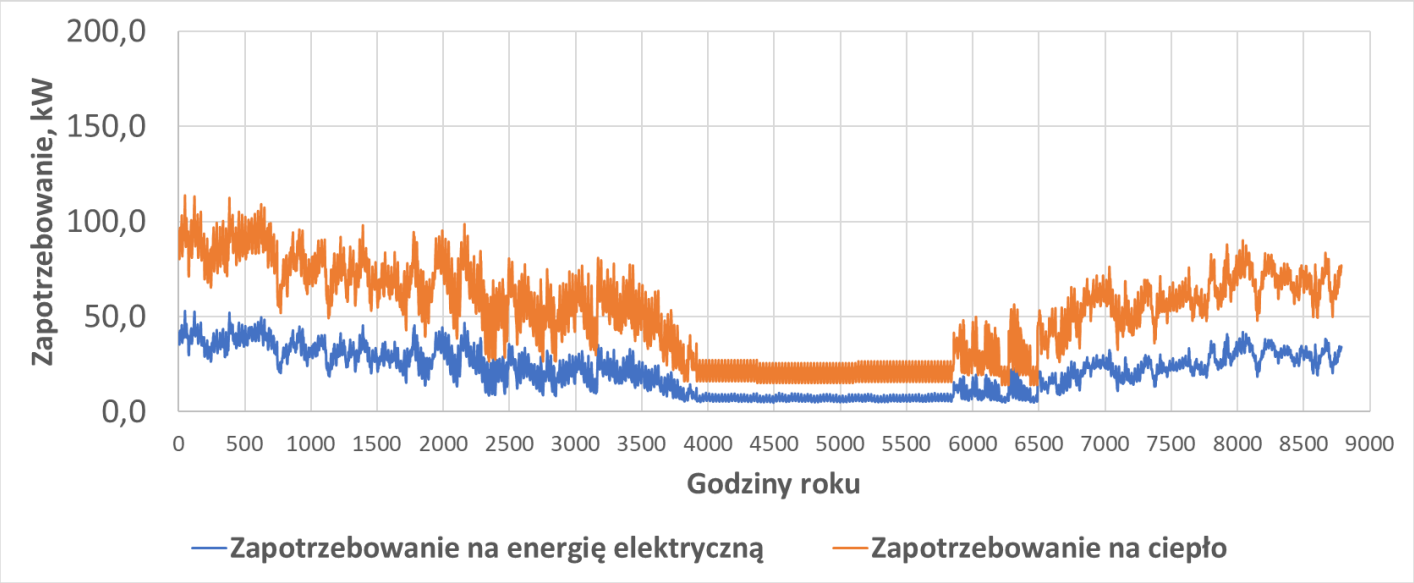
PC – powietrzna – po termomodernizacji (75 kWh/m²/rok)

SCOP – 2,5

Ciepło:
Potrzeby CO – 213 MWh
Potrzeby CWU – 239 MWh

Energia elektryczna:
CO + CWU – 183 MWh
Potrzeby mieszkańców – 192 MWh

Zapotrzebowanie energii elektrycznej i ciepła na cele grzewcze



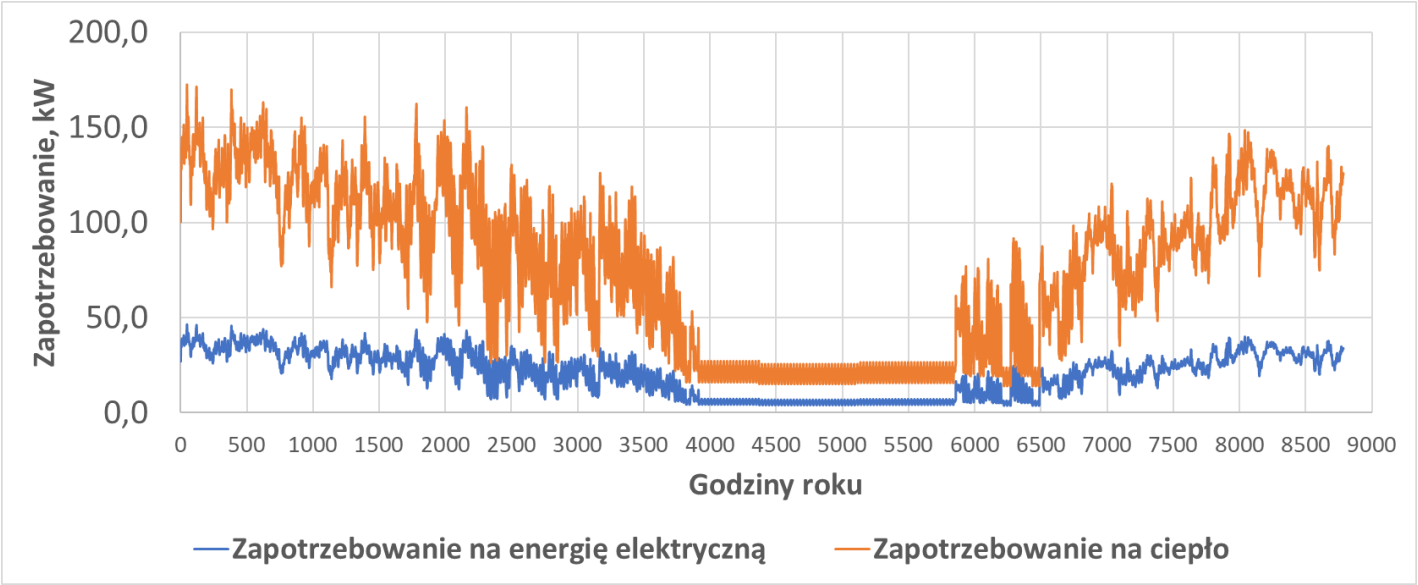
PC – gruntowa – bez termomodernizacji (150 kWh/m²/rok)

SCOP – 3,7

Ciepło:
Potrzeby CO – 427 MWh
Potrzeby CWU – 239 MWh

Energia elektryczna:
CO + CWU – 179 MWh
Potrzeby mieszkańców – 192 MWh

Zapotrzebowanie energii elektrycznej i ciepła na cele grzewcze



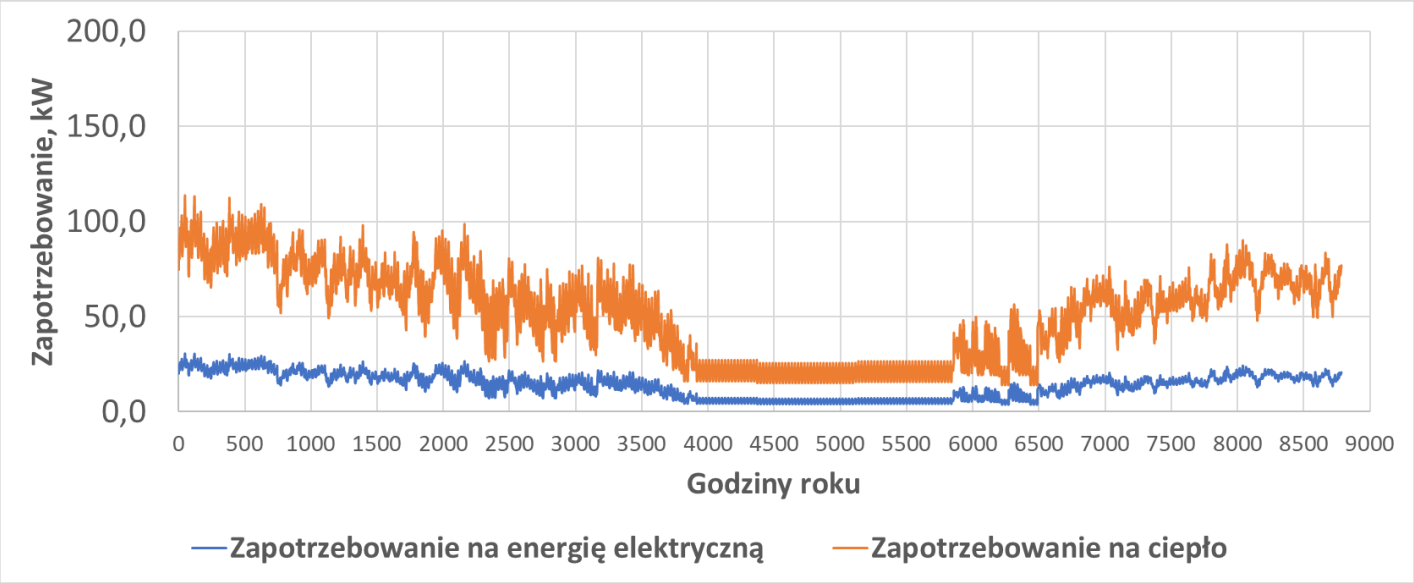
PC – gruntowa – po termomodernizacji (75 kWh/m²/rok)

SCOP – 3,7

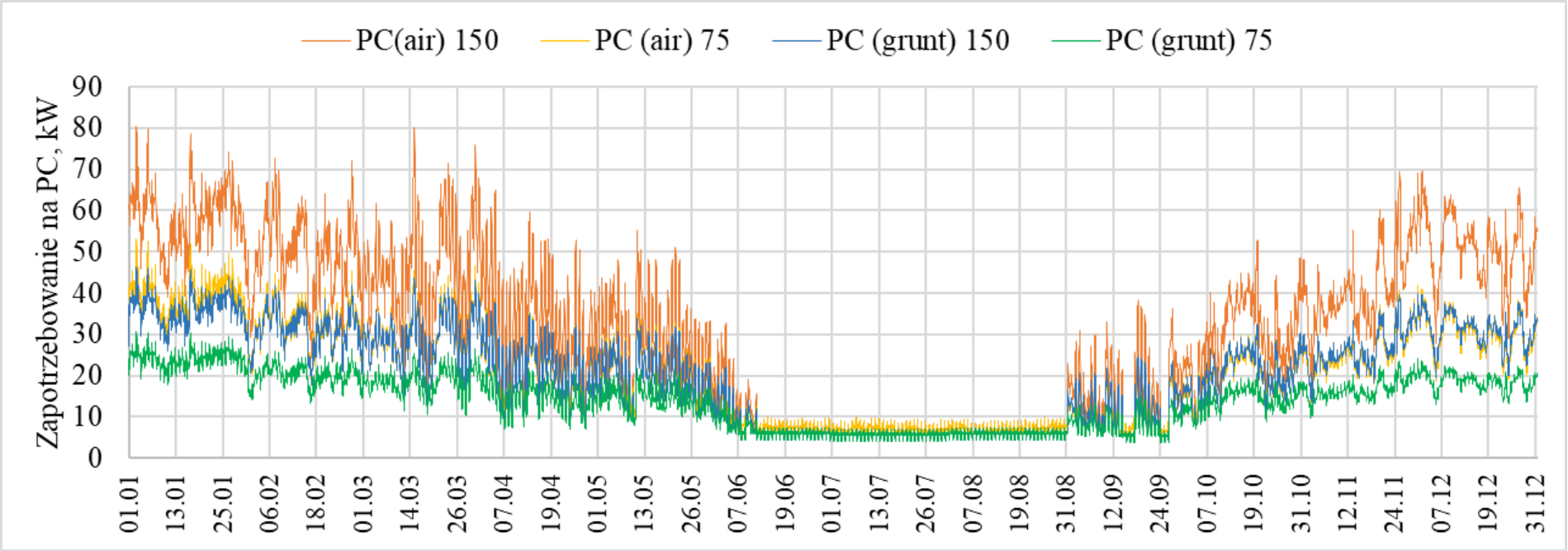
Ciepło:
Potrzeby CO – 213 MWh
Potrzeby CWU – 239 MWh

Energia elektryczna:
CO + CWU – 122 MWh
Potrzeby mieszkańców – 192 MWh

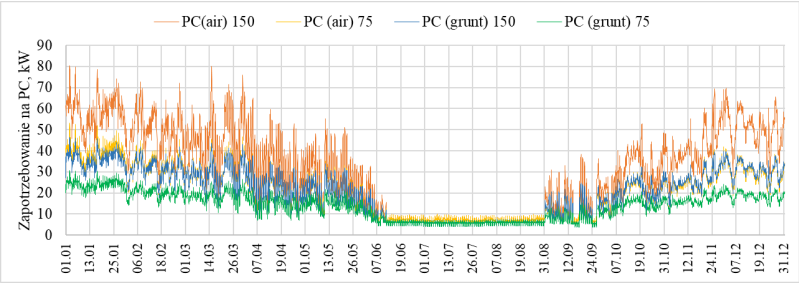
Zapotrzebowanie energii elektrycznej i ciepła na cele grzewcze



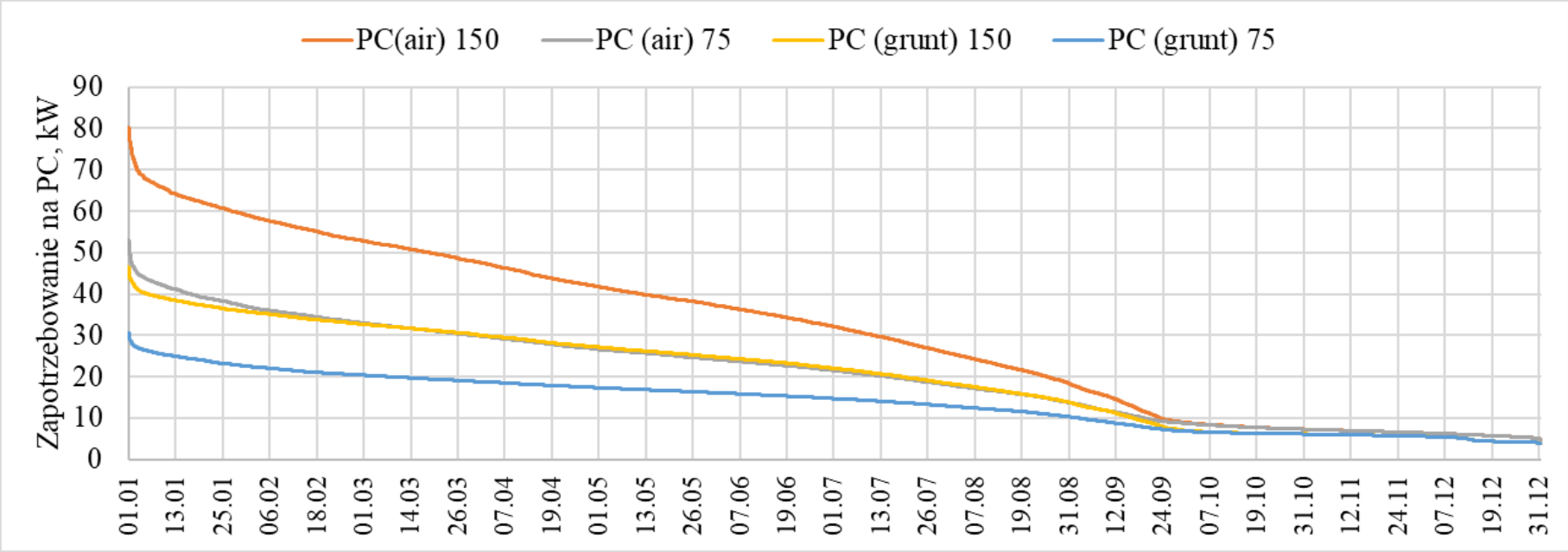
Porównanie zapotrzebowania na CO i CWU



Porównanie zapotrzebowania na CO i CWU



Profile uporządkowane



Politechnika Śląska

Wydział Elektryczny

KENER

Katedra Energoelektroniki Napędu Elektrycznego i Robotyki

SYNERGIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ I CIEPŁA

Budynki – współczynnik jednoczesności

Wartości mocy zapotrzebowanej dla pojedynczego mieszkania (budynku jednorodzinnego) i wartości obliczeniowych mocy szczytowych wewnętrznych linii zasilających w budynkach mieszkalnych.

Liczba mieszkań w budynku	Zapotrzebowanie mocy wlz [kVA] dla mieszkań:					
	nie posiadających zaopatrzenia w ciepłą wodę z zewnętrznej, centralnej sieci grzewczej		posiadających zaopatrzenie w ciepłą wodę z zewnętrznej, centralnej sieci grzewczej		Wariant zubożony- dla instalacji modernizowanych [1)]	
	wartość mocy	współczynnik jednoczes-ności	wartość mocy	współczynnik jednoczes-ności	wartość mocy	współczynnik jednoczes-ności
1	**30**	1	**12,5**	1	**7**	1
2	**44**	0,733	**22**	0,880	**13**	0,929
3	**55**	0,611	**28**	0,747	**17**	0,810
4	**64**	0,533	**33**	0,660	**20**	0,714
5	**72**	0,480	**37**	0,592	**23**	0,657
6	**80**	0,444	**41**	0,547	**25**	0,595
7	**86**	0,409	**44**	0,503	**28**	0,571
8	**91**	0,379	**47**	0,470	**30**	0,536
9	**97**	0,359	**49**	0,436	**32**	0,508
10	**101**	0,337	**51**	0,408	**34**	0,486
12	**110**	0,306	**55**	0,367	**38**	0,452
14	**116**	0,276	**59**	0,337	**41**	0,418
16	**123**	0,256	**62**	0,310	**44**	0,393
18	**128**	0,237	**66**	0,293	**47**	0,373
20	**133**	0,222	**69**	0,276	**50**	0,357
25	**144**	0,192	**74**	0,237	**55**	0,314
30	**153**	0,170	**80**	0,213	**61**	0,290
35	**160**	0,152	**84**	0,192	**65**	0,265
40	**165**	0,138	**87**	0,174	**70**	0,250
45	**170**	0,126	**91**	0,162	**74**	0,235
50	**175**	0,117	**94**	0,150	**77**	0,220
60	**183**	0,102	**99**	0,132	**82**	0,195
70	**189**	0,090	**102**	0,117	**86**	0,176
80	**195**	0,081	**104**	0,104	**90**	0,161
90	**200**	0,074	**106**	0,094	**93**	0,148
100	**205**	0,068	**108**	0,086	**96**	0,137

[1)] Dotyczy instalacji modernizowanych w budynkach wyposażonych w instalację gazową, w których za zgodą administratora budynku i jego lokatorów bądź właściciela zadeklarowano się na zubożony wariant. Zgoda taka powinna zawierać deklarację, że w przewidywalnym okresie eksploatacji mieszkania nie zajdzie potrzeba zmiany mocy zapotrzebowanej mieszkań na większą.

Liczba obwodów	Wsp. jednoczesn. (ks)
2 i 3	0.9
4 i 5	0.8
6 do 9	0.7
10 i więcej	0.6

	Czas wykorzystania mocy szczytowej w Stacjach transformatorowych, h/rok
Warszawa (aglomeracje)	6500
Małe miasta, obszary wiejsko-miejskie	4500
Gminy wiejskie	3500
Sołectwa, tereny wiejskie	3000

Teoretyczna możliwość przesłania energii przez transformator:
160 kVA*0,8 (współczynnik mocy) *8760 h =1120 MWh.

Rzeczywiste 100 kW * 3000 h = 300 MWh

Pozostaje nam do wykorzystania 1120-300 = 820 MWh !!!

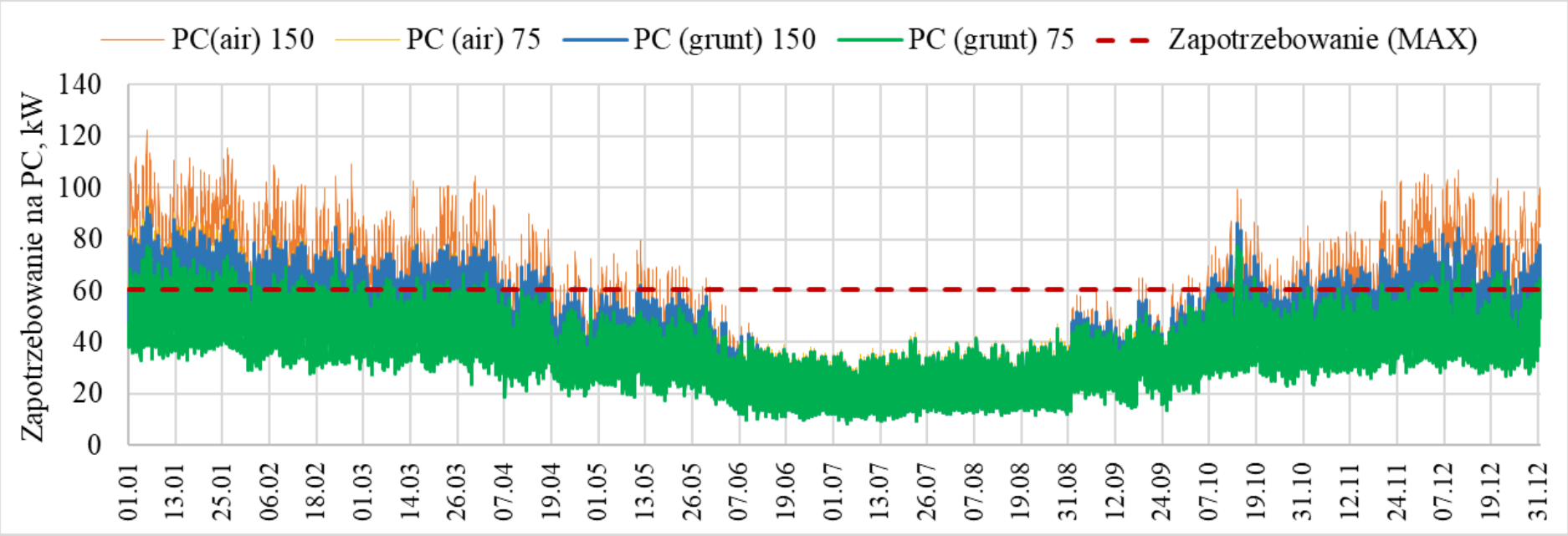
W mieście:

Stacja 200 kVA, teoretycznie:
200 kVA*0,8*8760= 1400 MWh

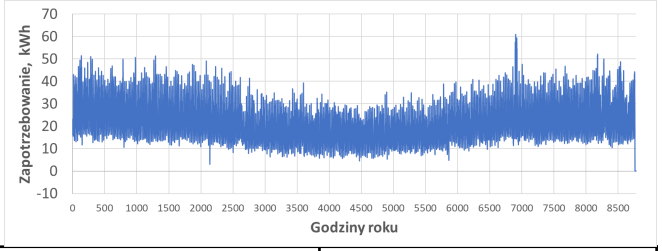
Rzeczywiście: 100 kW*4500h = 450 MWh

Pozostaje do wykorzystania: 1400-450 =950 MWh !!!

Zapotrzebowanie budynku po elektroprosumeryzacji



Maksymalna moc pobierana przez budynek (bez PC) – 60,2 kW



	PC (air) 150	PC (air) 75	PC (grunt) 150	PC (grunt) 75
Maksymalna moc w odniesieniu do mocy bez PC - bez EMS, %	202,84	160,24	152,76	127,93
Średnia godzinowa, kWh	52,99	42,76	42,32	35,77
Maksymalna moc z EMS, kWh	95,43	72,47	69,10	55,44
Maksymalna moc w odniesieniu do mocy bez PC - z EMS, %	158,31	120,22	114,64	91,97