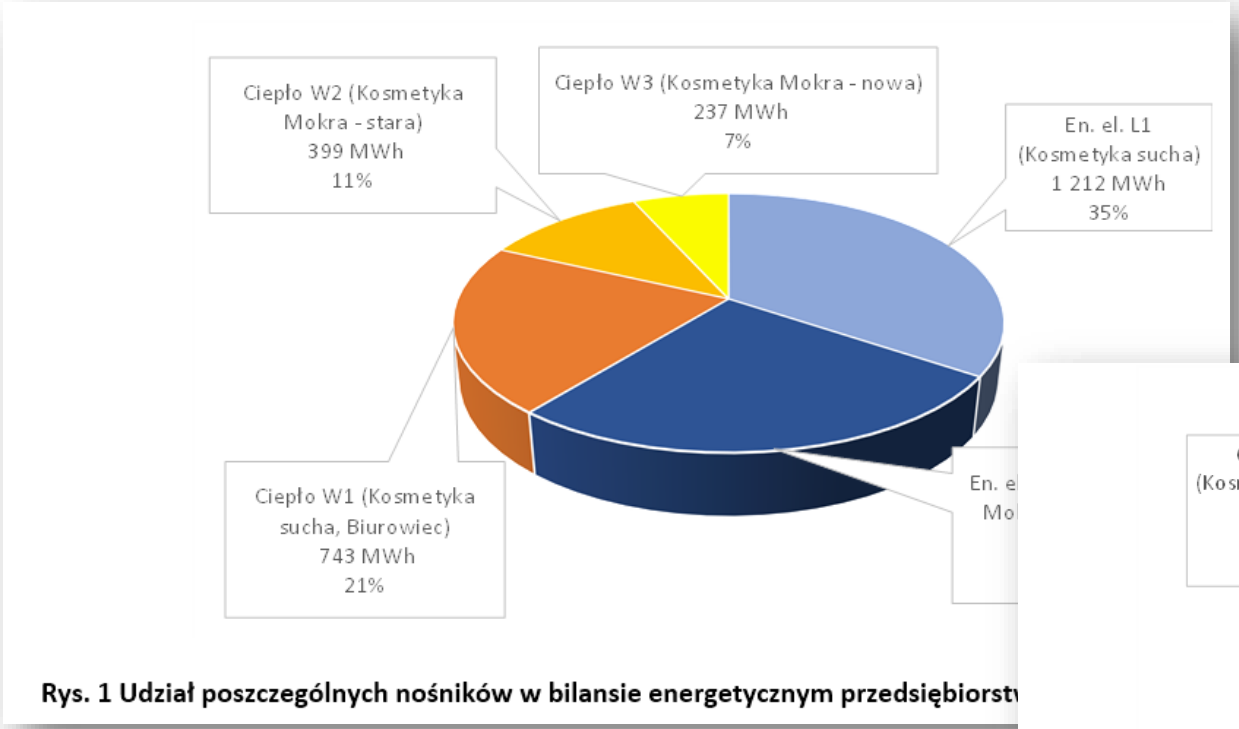
Audyt energetyczny MŚP, odzysk ciepła

Marek Amrozy
mamrozy@nape.pl

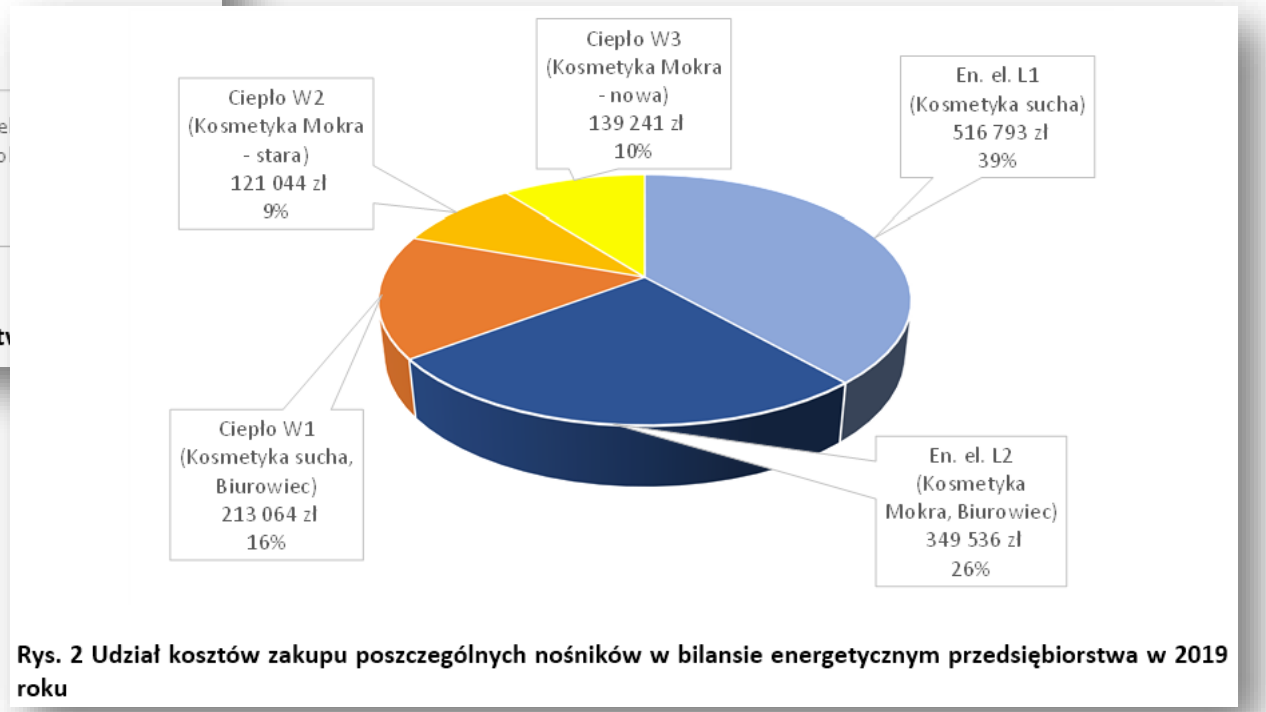
innoveas

This project has received funding from the E
research and innovation programme under g

Bilans – przedsiębiorstwo z branży kosmetycznej

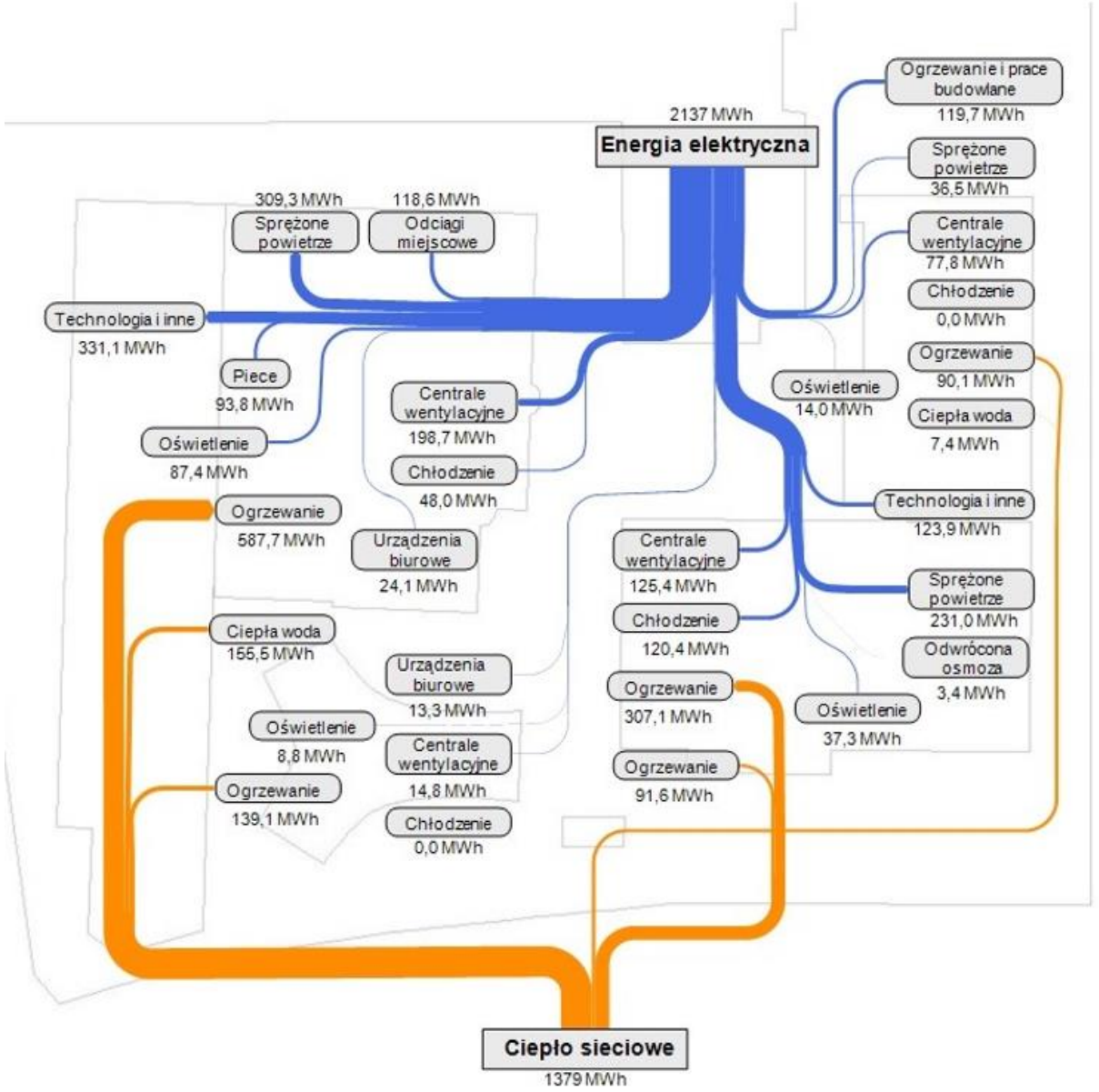


Rys. 1 Udział poszczególnych nośników w bilansie energetycznym przedsiębiorstw

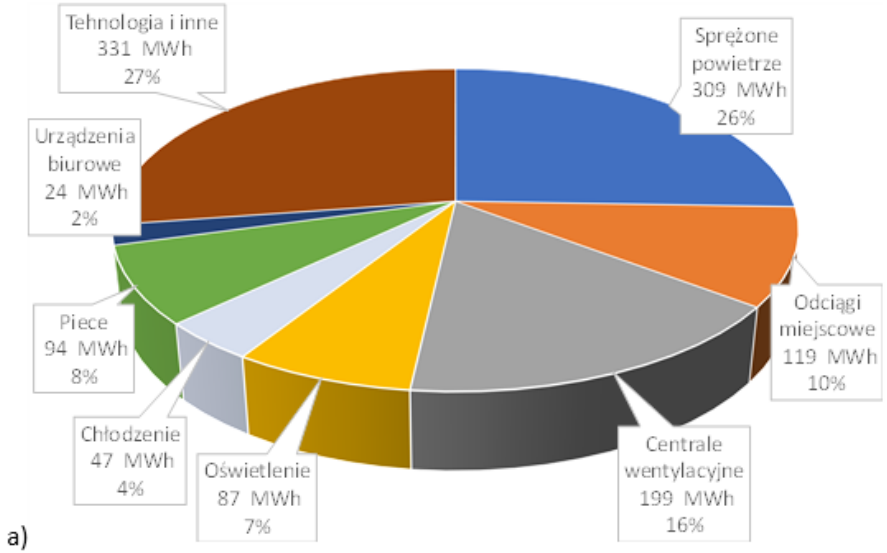


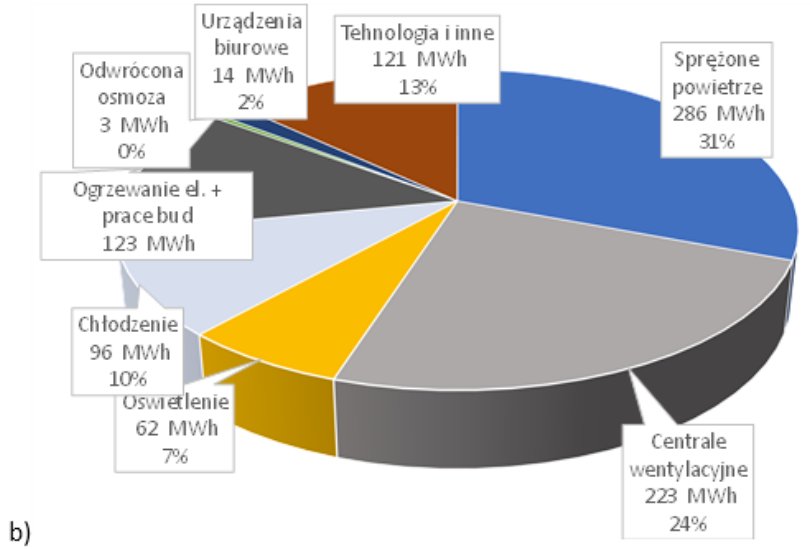
Rys. 2 Udział kosztów zakupu poszczególnych nośników w bilansie energetycznym przedsiębiorstwa w 2019 roku

Bilans


2137 MWh
Energia elektryczna
Ogrzewanie i prace budowlane
119,7 MWh
Sprężone powietrze
36,5 MWh
Centrale wentylacyjne
77,8 MWh
Chłodzenie
0,0 MWh
Ogrzewanie
90,1 MWh
Ciepła woda
7,4 MWh
Technologia i inne
123,9 MWh
Sprężone powietrze
231,0 MWh
Odwrócona osmoza
3,4 MWh
Oświetlenie
37,3 MWh
Oświetlenie
14,0 MWh
Centrale wentylacyjne
125,4 MWh
Chłodzenie
120,4 MWh
Ogrzewanie
307,1 MWh
Ogrzewanie
91,6 MWh
309,3 MWh
Sprężone powietrze
118,6 MWh
Odciągi miejscowe
Technologia i inne
331,1 MWh
Piece
93,8 MWh
Oświetlenie
87,4 MWh
Centrale wentylacyjne
198,7 MWh
Chłodzenie
48,0 MWh
Ogrzewanie
587,7 MWh
Urządzenia biurowe
24,1 MWh
Ciepła woda
155,5 MWh
Urządzenia biurowe
13,3 MWh
Oświetlenie
8,8 MWh
Centrale wentylacyjne
14,8 MWh
Ogrzewanie
139,1 MWh
Chłodzenie
0,0 MWh
Ciepło sieciowe
1379 MWh

Bilans





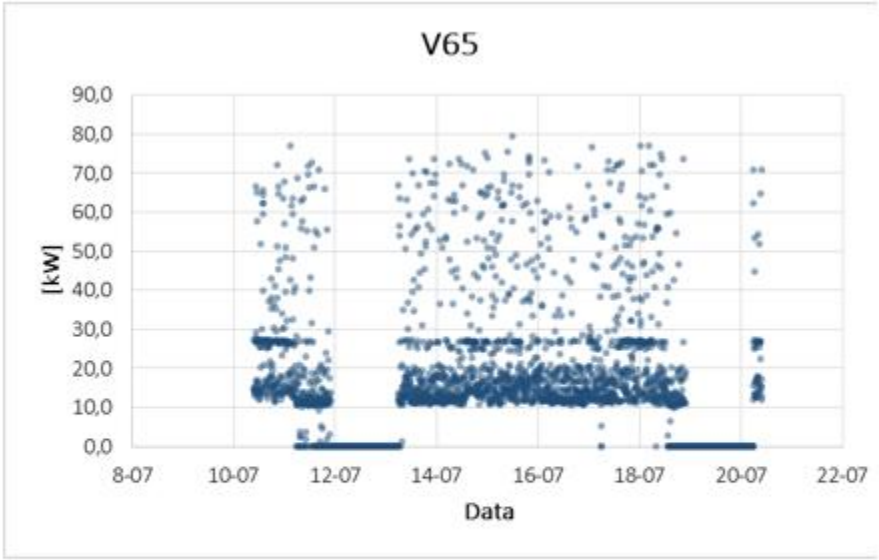
Rys. 4 Udział poszczególnych obszarów w zapotrzebowaniu na energię a) Kosmetyka sucha, b) Kosmetyka mokra i budynek biurowy

Zidentyfikowane możliwości optymalizacji kosztów energii

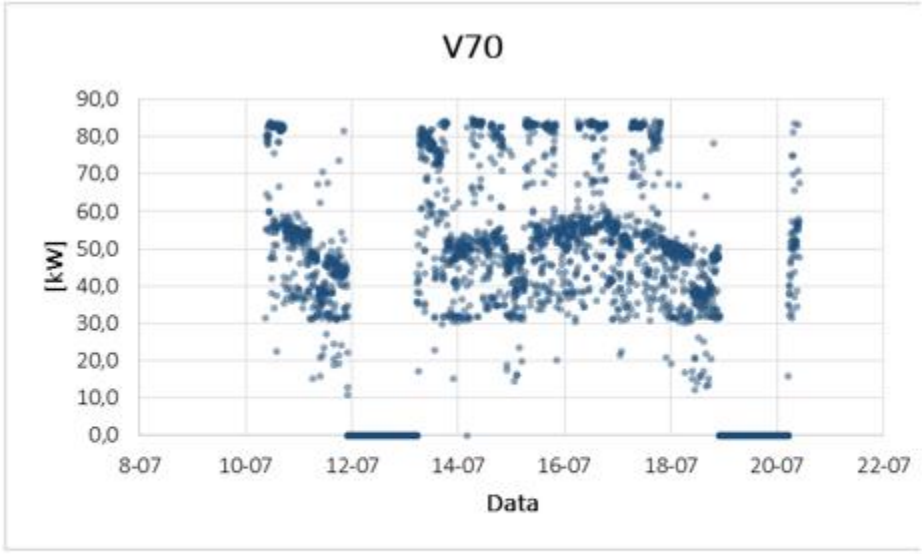
Tabela 1. Podsumowanie proponowanego zakresu oraz efektów modernizacji

Modernizacja	Nakłady	Oszczędność		SPBT
-	tys. zł	MWh/rok	tys. zł/rok	rok
Energia elektryczna				
Optymalizacja taryf zakupu energii elektrycznej	-	-	13.2	-
Optymalizacja mocy umownej w zakresie zakupu energii elektrycznej	-	-	14.2	-
Harmonogramy pracy central wentylacyjnych	-	103.8	40.0	-
Przeniesienie zbiorników olejowych		2.6	1.0	-
Układ sprężonego powietrza - redukcja nieszczelności	20.0	42.6	16.0	1.3
Rozdzielenie wytwarzania ciśnienia 8 i 11 bar - Kosmetyka Mokra	25.0	21.0	7.8	3.2
Wymiana osuszacza na osuszacz regenerowany na gorąco	99.5	56.0	21.6	4.6
Montaż instalacji fotowoltaicznej 2x50 kWp	350.0	90.0	36.0	9.7
Montaż instalacji fotowoltaicznej 1 MWp	3 350.0	900.0	340.0	9.9
Rozdzielenie wytwarzania ciśnienia 8 i 11 bar - Kosmetyka Sucha	110.0	24.0	9.1	12.1
Ciepło sieciowe				
Optymalizacja zamówionej mocy cieplnej	-	-	157.0	-
Odzysk ciepła (sprężarka Variable 70)	48.5	133.0	22.4	2.2
Odzysk ciepła (sprężarka Variable 65)*	38.5	90.0	15.2	2.5

Analiza odzysku ciepła ze sprężarek



Rys. 61. Zmierzone pobory mocy elektrycznej przez sprężarkę V65



Rys. 62. Zmierzone pobory mocy elektrycznej przez sprężarkę V70

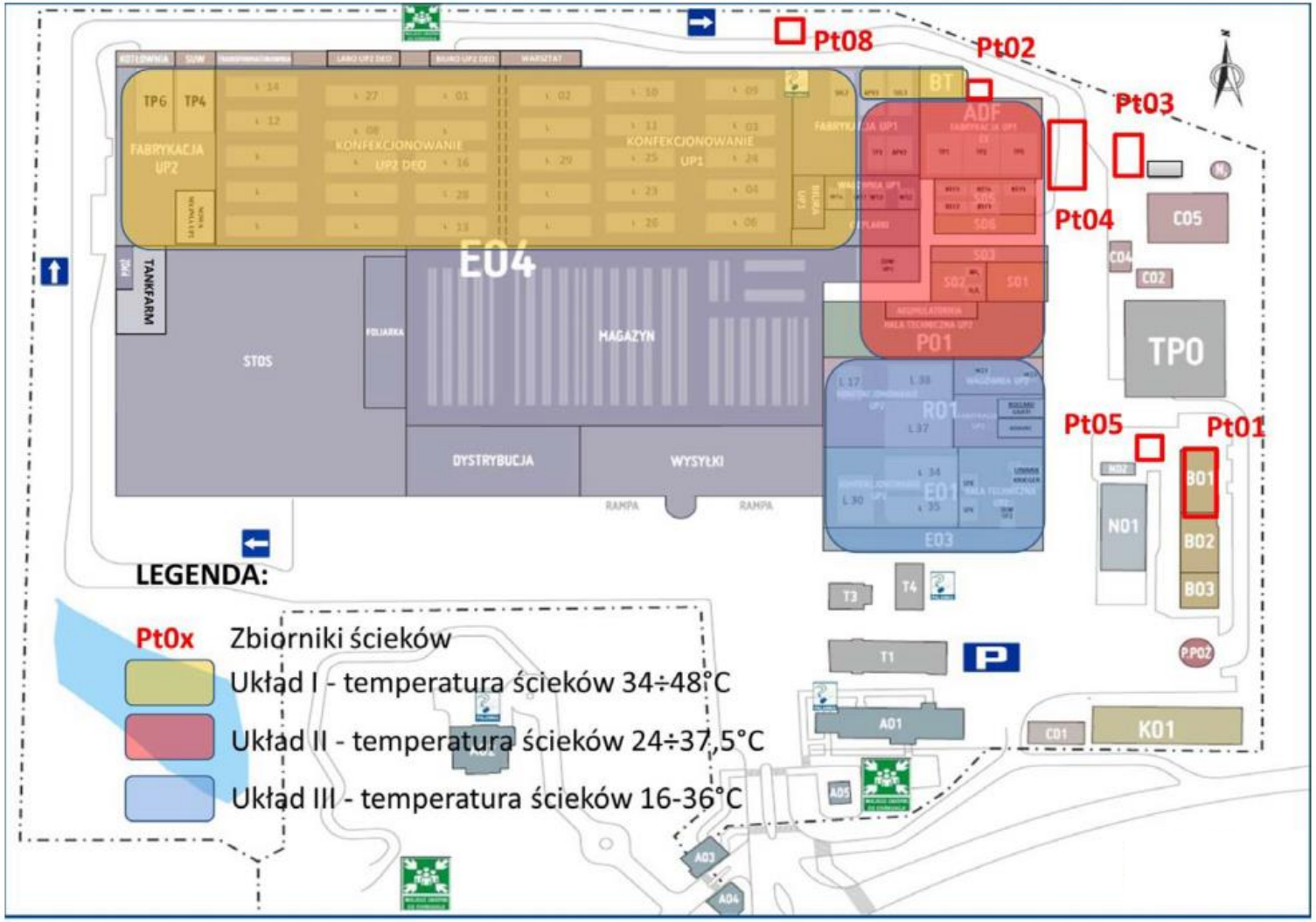
Analiza odzysku ciepła ze sprężarek

Założono odzysk ciepła do wody uzupełniającej w instalacji CWU (jako wstępne podgrzewanie wody wodociągowej).

Tabela 29. Obliczenia szacowanego efektu ekonomicznego wynikającego z inwestycji w odzysk ciepła ze sprężarki Variable 70.

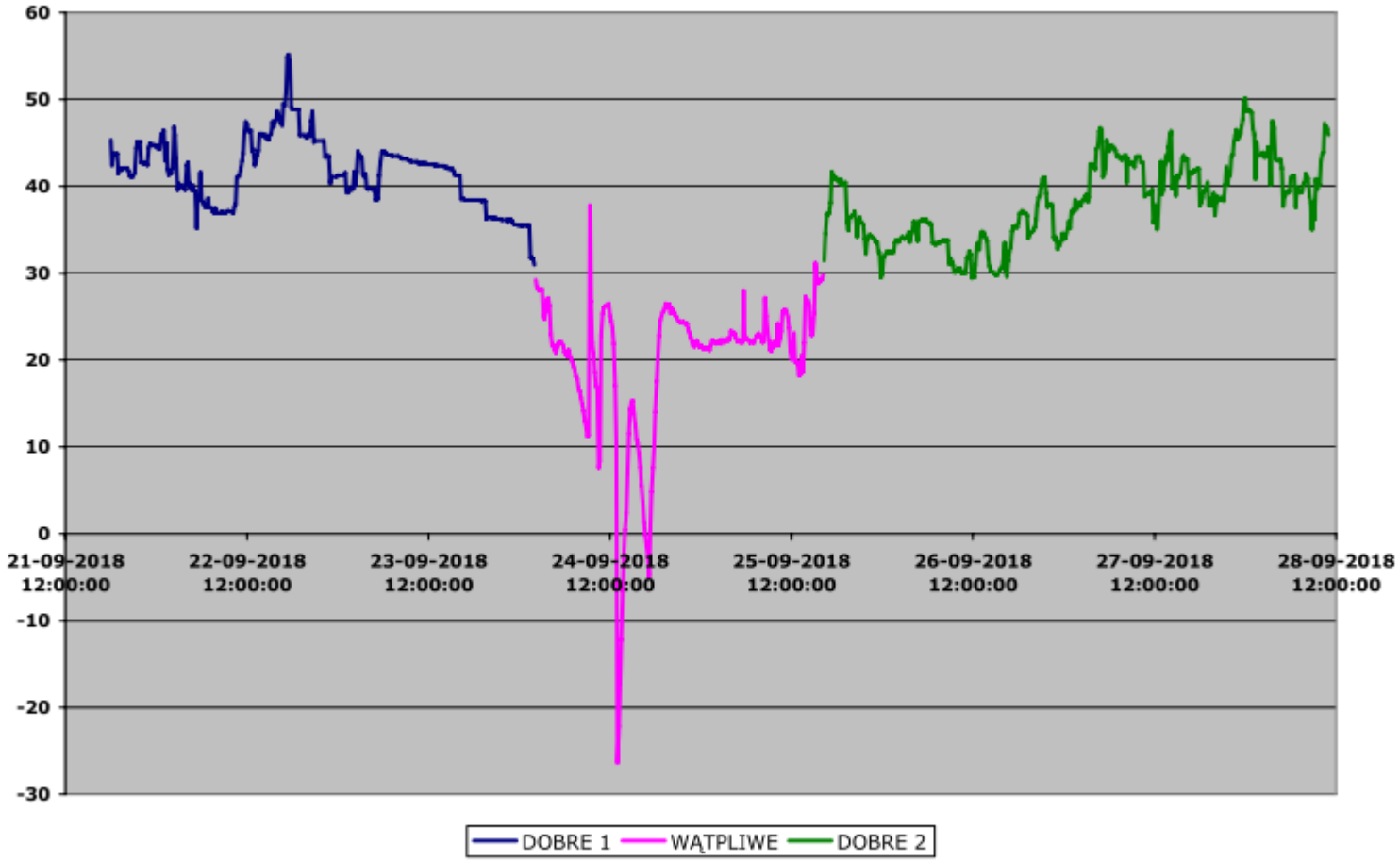
L.p.	Pozycja	Jednostka	Wartość
1	Zużycie energii przy obciążeniu >50%	kWh/rok	212 965
2	Udział energii możliwej do odzyskania	%	60%
3	Sprawność dystrybucji ciepła - odzysk ciepła	-	0.96
4	Sprawność wymiennika ciepła - odzysk ciepła	-	0.99
5	Ilość energii możliwej do odzyskania	kWh/rok	134 448
6	Sprawność instalacji CWU	-	0.99
7	Zmniejszenie zużycia energii kupowanej z sieci miejskiej (końcowej)	kWh/rok	133103
8	Zmniejszenie zużycia energii kupowanej z sieci miejskiej (końcowej)	toe/rok	11.72
9	Zmniejszenie kosztów energii kupowanej z sieci miejskiej	PLN/rok	22 420
10	Nakłady inwestycyjne	PLN	48 500
11	Możliwe do pozyskania białe certyfikaty	PLN	19 919
12	SPBT (bez uwzględnienia białych certyfikatów)	lata	**2.2**
13	SPBT z uwzględnieniem białych certyfikatów	lata	**1.3**

Przedsiębiorstwo chemiczne – odzysk ciepła ze ścieków



Rys. nr 1. Orientacyjna lokalizacja układów odbioru ścieków.

Określenie ilości i temperatur odprowadzanych ścieków



Rys. nr 6. Wykres pomiaru temperatury w zbiorniku Z3.

Określenie ilości i temperatur odprowadzanych ścieków

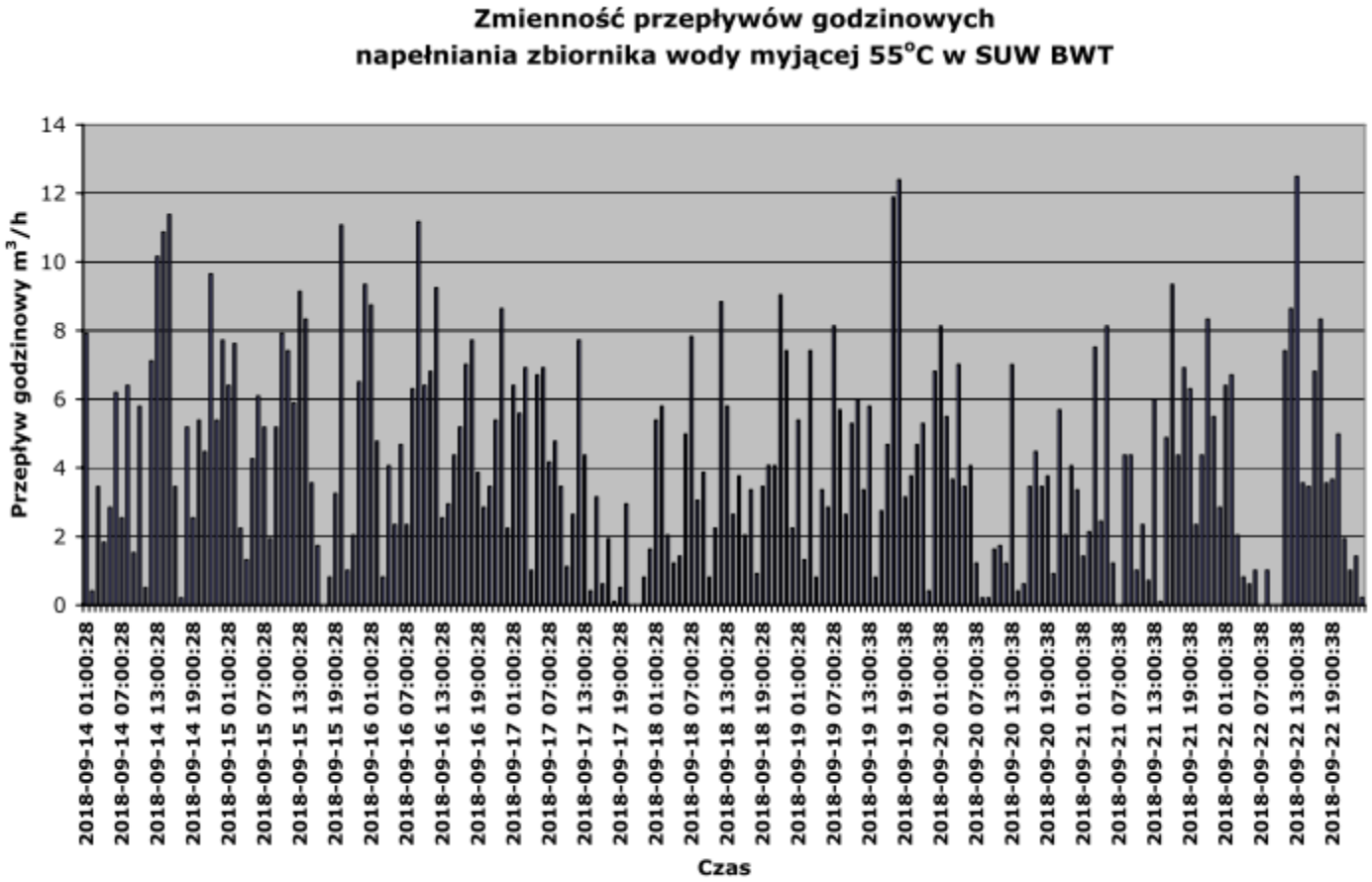
Na tej podstawie wyliczono dobowe czasy pracy i ilości załączeń (pierwszy okres obejmuje 3 doby) pokazane w tabeli poniżej.

Data	Dzień	Z3			
		pompa P1		pompa P2	
		Czas pracy	Liczba załączeń	Czas pracy	Liczba załączeń
14.09	0	157:25	15536	157:57	16016
17.09	1	0:35	54	1:03	73
18.09	2	0:49	32	0:22	12
19.09	3	0:25	36	0:24	36
20.09	4	0:14	23	0:12	21
21.09	5	0:17	27	0:16	27
22.09	6	0:24	34	0:23	33

Wykorzystując czasy pracy oraz wydajność robocza pomp wyznaczono dobowe ilości ścieków zrzucanych ze zbiornika Z3 do głównego zbiornika uśredniającego.

Data	Dzień	Z3		
		pompa P1	pompa P2	RAZEM
		Ilość ścieków m^3/d	Ilość ścieków m^3/d	Ilość ścieków m^3/d
17.09	1	160,4	288,8	449,2
18.09	2	224,6	100,8	325,4
19.09	3	114,6	110,0	224,6
20.09	4	64,2	55,0	119,2
21.09	5	77,9	73,3	151,2
22.09	6	110,0	105,4	215,4
			średnia	207,2

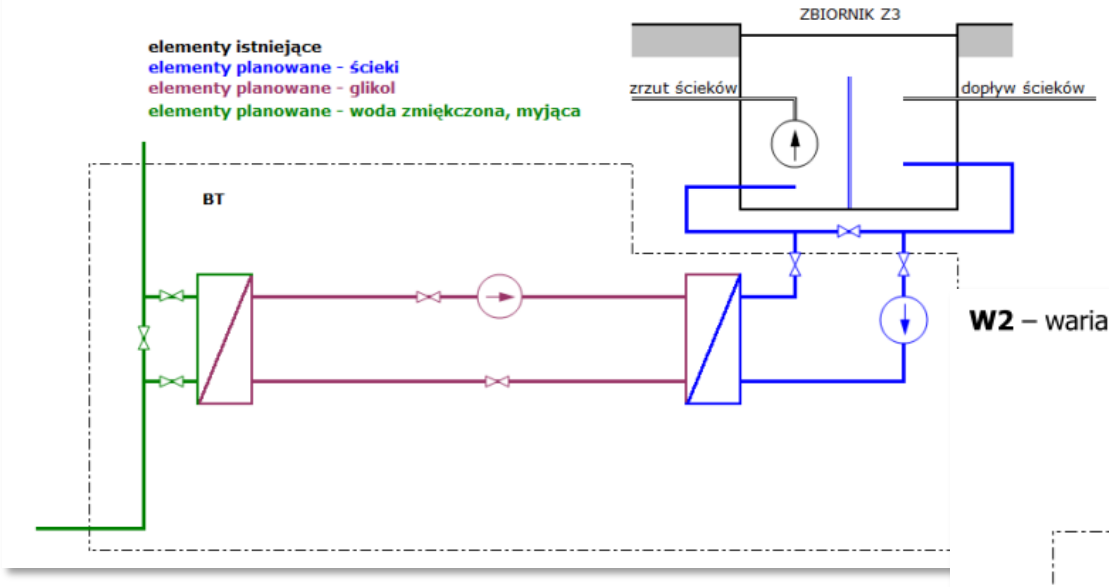
Określenie możliwości zagospodarowania odzyskanego ciepła



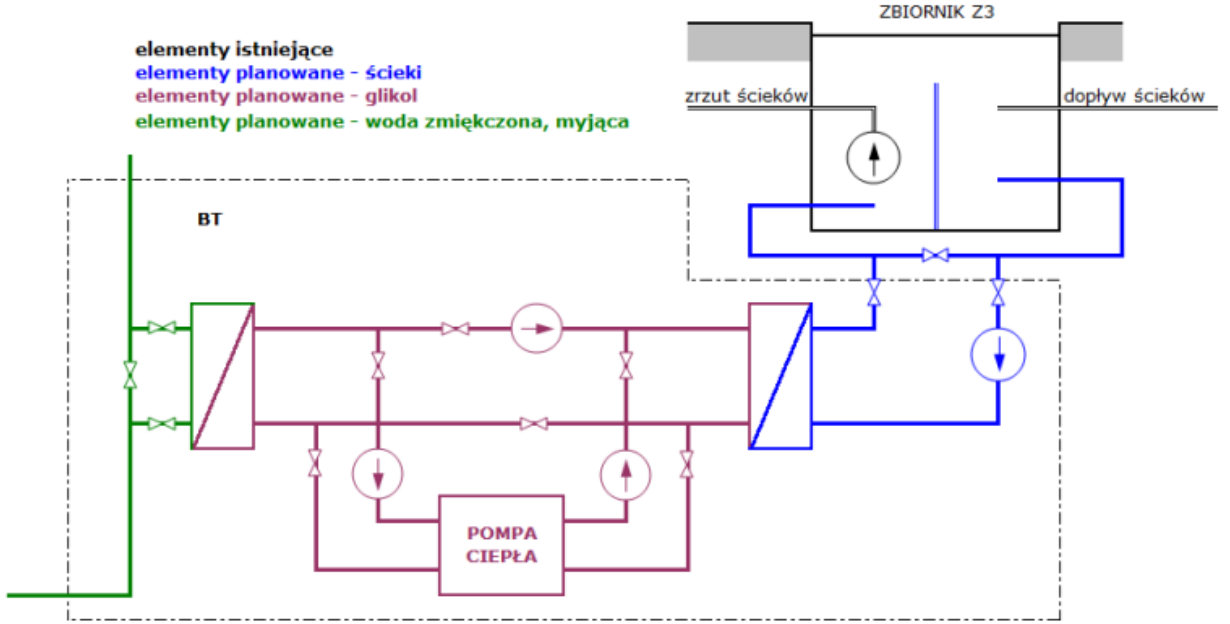
Rys. nr 7. Wykres zmienności przepływów godzinowych napełniania zbiornika wody myjącej 55°C w SUW BWT

Określenie wariantów technicznych

W1 – tylko glikolowy obieg pośredni pomiędzy dwoma wymiennikami płytowymi (uproszczony schemat poniżej);



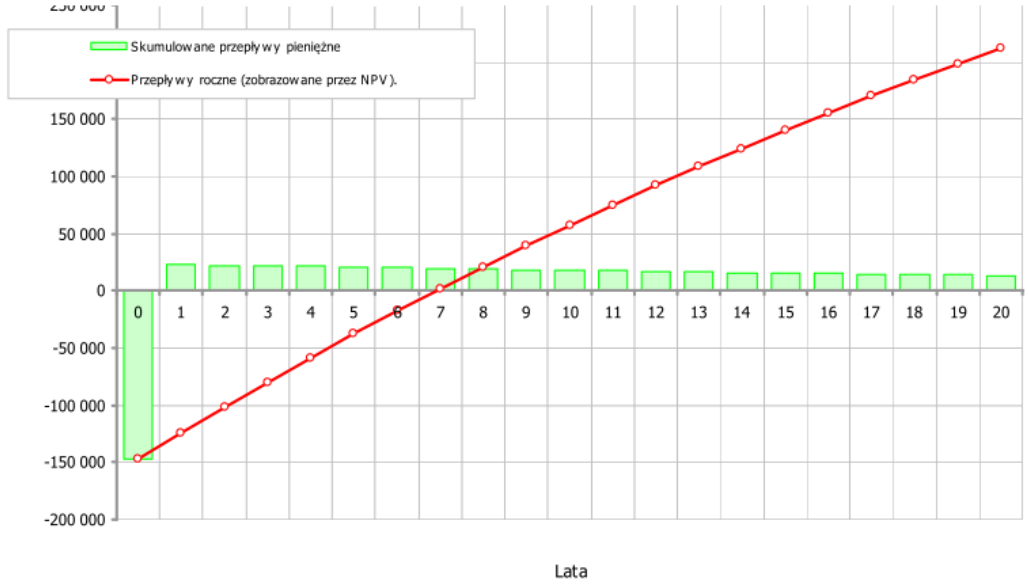
W2 – wariant **W1** uzupełniony o pompę ciepła (uproszczony schemat poniżej).



Ocena ekonomiczna

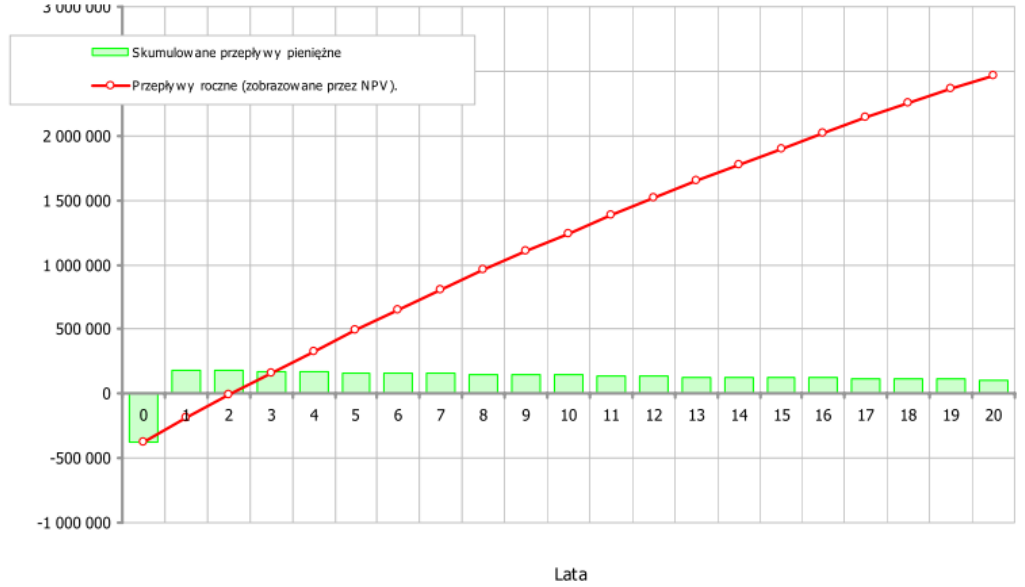
W1 obieg glikolowy

Stan porówny-wany	Nakłady inwestycyjne netto	Koszt energii	Oszczędności kosztów	SPBT	NPV	IRR	LCC	Δ LCC
	zł	zł/rok	zł/rok	lata	zł	%	zł	zł
istniejący	--	296 410	--	--	--	--	4 492 496	
docelowy	147 000	272 697	23 713	6,2	206 618	15,18%	4 280 093	-212 403



W2 obieg glikolowy + pompa ciepła

Stan porówny-wany	Nakłady inwestycyjne netto	Koszt energii	Oszczędności kosztów	SPBT	NPV	IRR	LCC	Δ LCC
	zł	zł/rok	zł/rok	lata	zł	%	zł	zł
istniejący	--	296 410	--	--	--	--	4 492 496	
docelowy	370 600	108 955	187 455	2,0	2 403 246	50,57%	2 021 959	-2 470 537



Wartość dofinansowania z białych certyfikatów

320 tys. zł

Rozbudowa

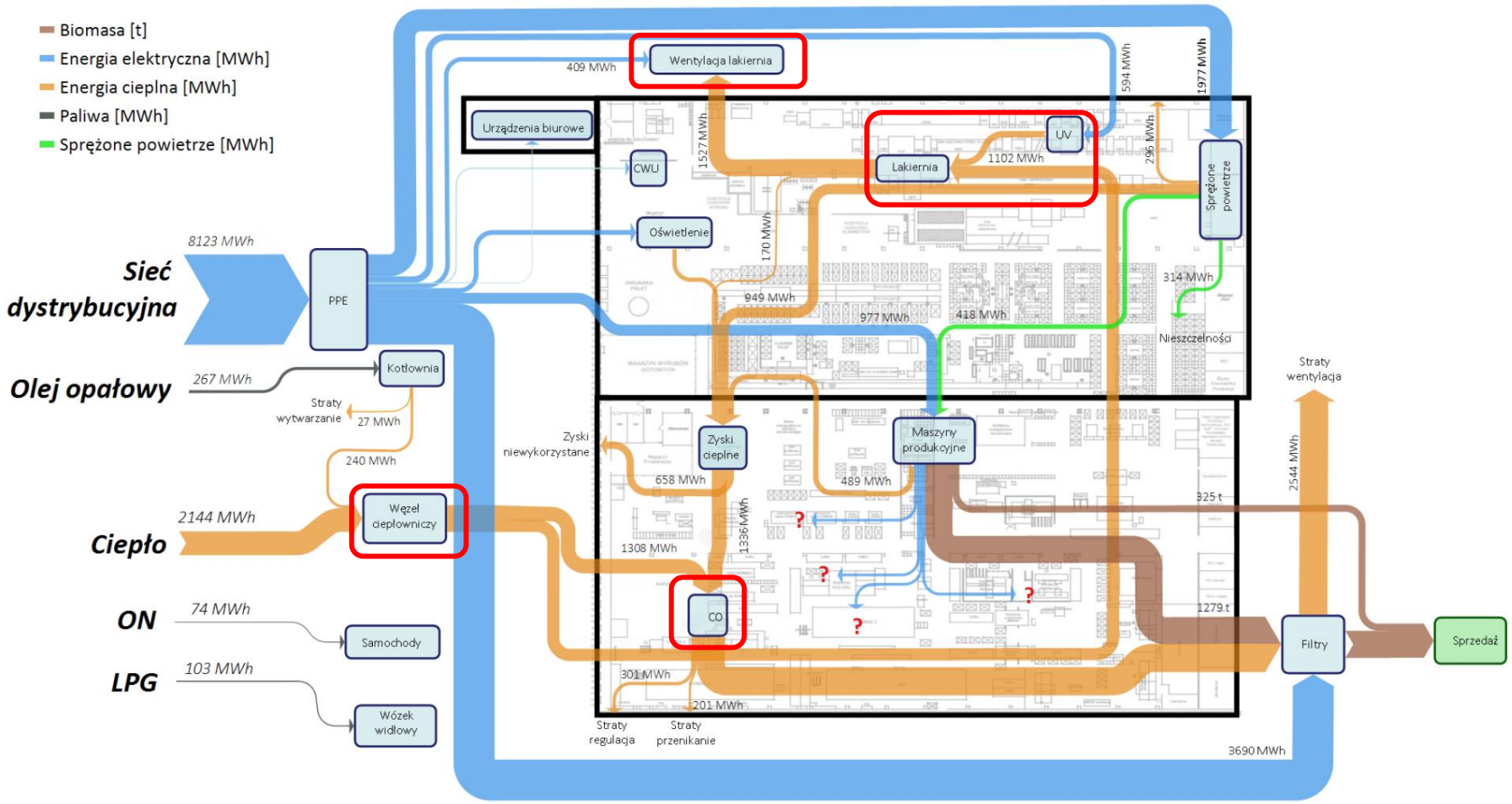
- Odzysk ciepła odpadowego

Rozbudowa

- Odzysk ciepła odpadowego

Liczba godzin pracy zakładu w ciągu roku	8520	h/rok
Moc klimatyzatorów odprowadzających zyski ciepła i wilgoci	30	kW
Dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. na cele technologiczne	9	m3/doba
Różnica temperatury wody zimnej i cieplej	40	K
Dobowe zapotrzebowanie na cieplo na cele c.w.u.	1507	MJ/doba
Średnio dobowa moc potrzeba na cele c.w.u.	17	kW
Współczynnik EER dla potrzeb chłodzenia	4	
Współczynnik COP pompy ciepła	2,6	
Sprawność kotła gazowego	94%	
Moc cieplna skraplaczy klimatyzatorów do wykorzystania na c	17	kW
Ilość ciepła odebranego ze skraplaczy	133743	kWh/rok
Oszczędność energii cieplnej	142279	kWh/rok
Dodatkowe zapotrzebowanie na energię elektryczną	16511	kWh/rok
Sumaryczna oszczędność energii końcowej	125768	kWh/rok
Koszt zaoszczędzonej energii	11379	zł/rok
Koszt inwestycyjny projektu, zakupu i montażu pompy ciepła		
oraz modernizacji układu chłodzenia	77511	zł
Prosty okres zwrotu	6,8	lata

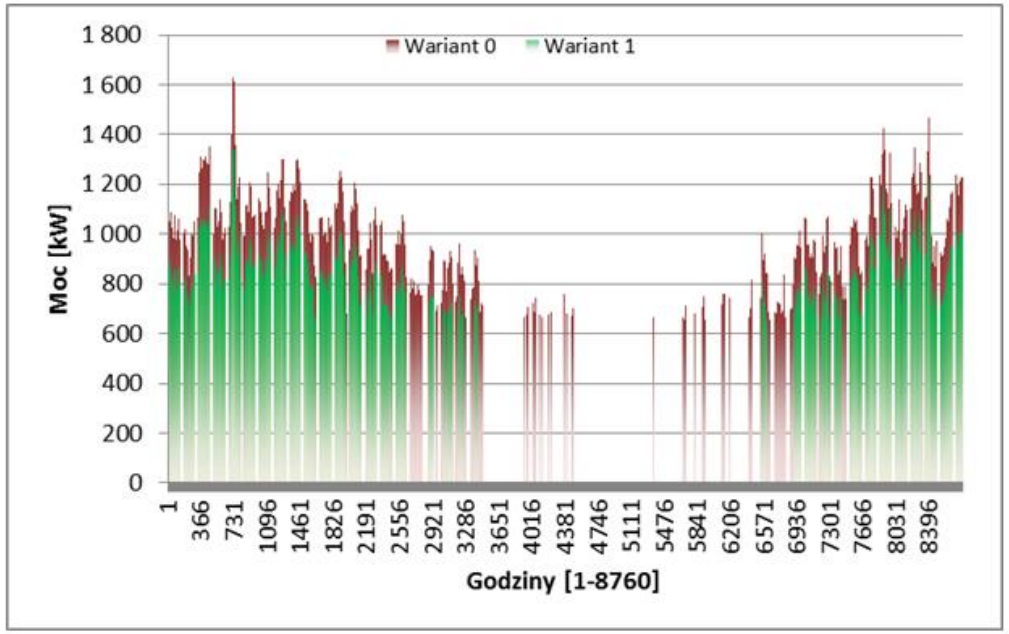
INWENTARYZACJA



ODZYSK CIEPŁA - założenia

- Fabryka mebli
- Instalacja wentylacji usuwa zanieczyszczone powietrze z linii lakierni
- Jedna centrala wentylacyjna
- Ciepło produkowane z odpadu drzewnego (cena ok. 10 zł/MWh)

ODZYSK CIEPŁA – efekt ekonomiczny



Pozycja	Jednostka	Stan istniejący	Wariant 1
Zużycie energii użytkowej	[kWh/rok]	4 122 425	2 747 729
wytwarzanie	[0-1]	0,85	0,85
regulacja	[0-1]	0,77	0,77
przesył	[0-1]	0,96	0,96
akumulacja	[0-1]	1,00	1,00
sprawność systemu CO	[0-1]	**0,63**	**0,63**
Zużycie energii finalnej	[kWh/rok]	6 561 028	4 373 136
Zmniejszenie zużycia	[kWh/rok]	-	2 187 892
	[toe/rok]	-	188
Roczne koszty energii	[zł/rok]	65 610,28	43 731,36
Roczne oszczędności	[zł/rok]	-	21 879
Nakłady inwestycyjne	[zł]	-	77 000,00
SPBT	[lata]	-	**3,5**

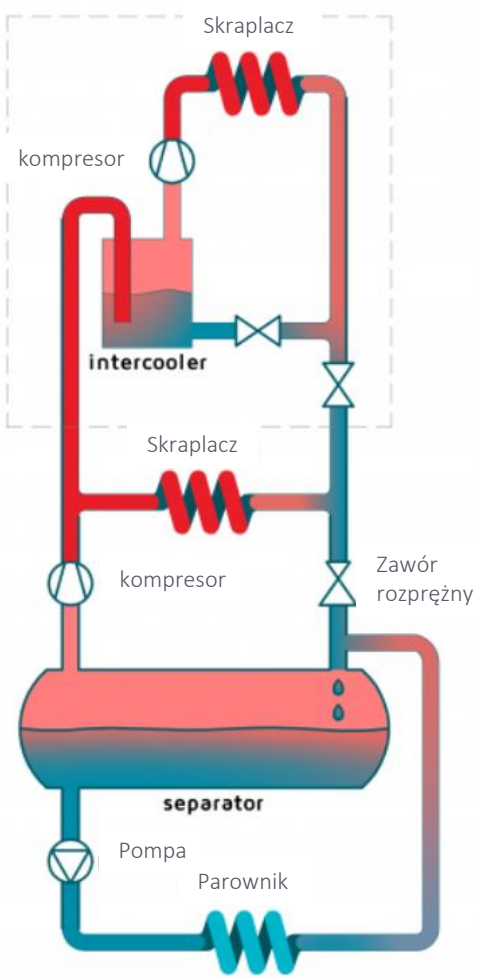
Szacunkowa wartość białych certyfikatów [zł]: 310 406

Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant 1
Sprawność odzysku ciepła centrali η	[%]	0	63
Współczynnik szczelności n50	[1/h]	-	-
$Q_{went,0}$ $Q_{went,1}$	[GJ/rok]	3883	4
$q_{went,0}$ $q_{went,1}$	[MW]	0,360	0,024
roczne koszty	[zł/rok]	7 651	8
Roczna oszczędność kosztów	[zł/rok]		7 642,73
Koszt modernizacji wentylacji N_w	[zł]		55 000,00
SPBT	[lata]		**7,2**

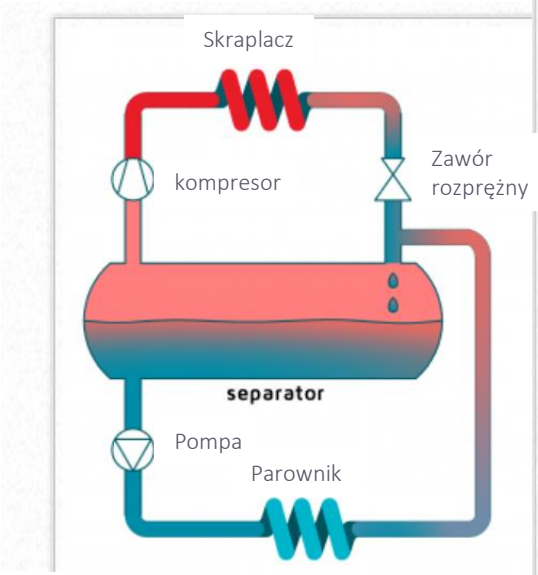
Pompy ciepła dla systemu chłodnictwa (przykład)

Ciepło odpadowe z systemów chłodnictwa ma temperaturę pomiędzy 25 a 30 °C. Pompa ciepła zainstalowana tak aby wykorzystać ciepło odpadowe od strony skraplacza pozwala podgrzać wodę do temperatury nawet powyżej 80 °C.

System chłodniczy z pompą ciepła



System chłodniczy bez pompy ciepła



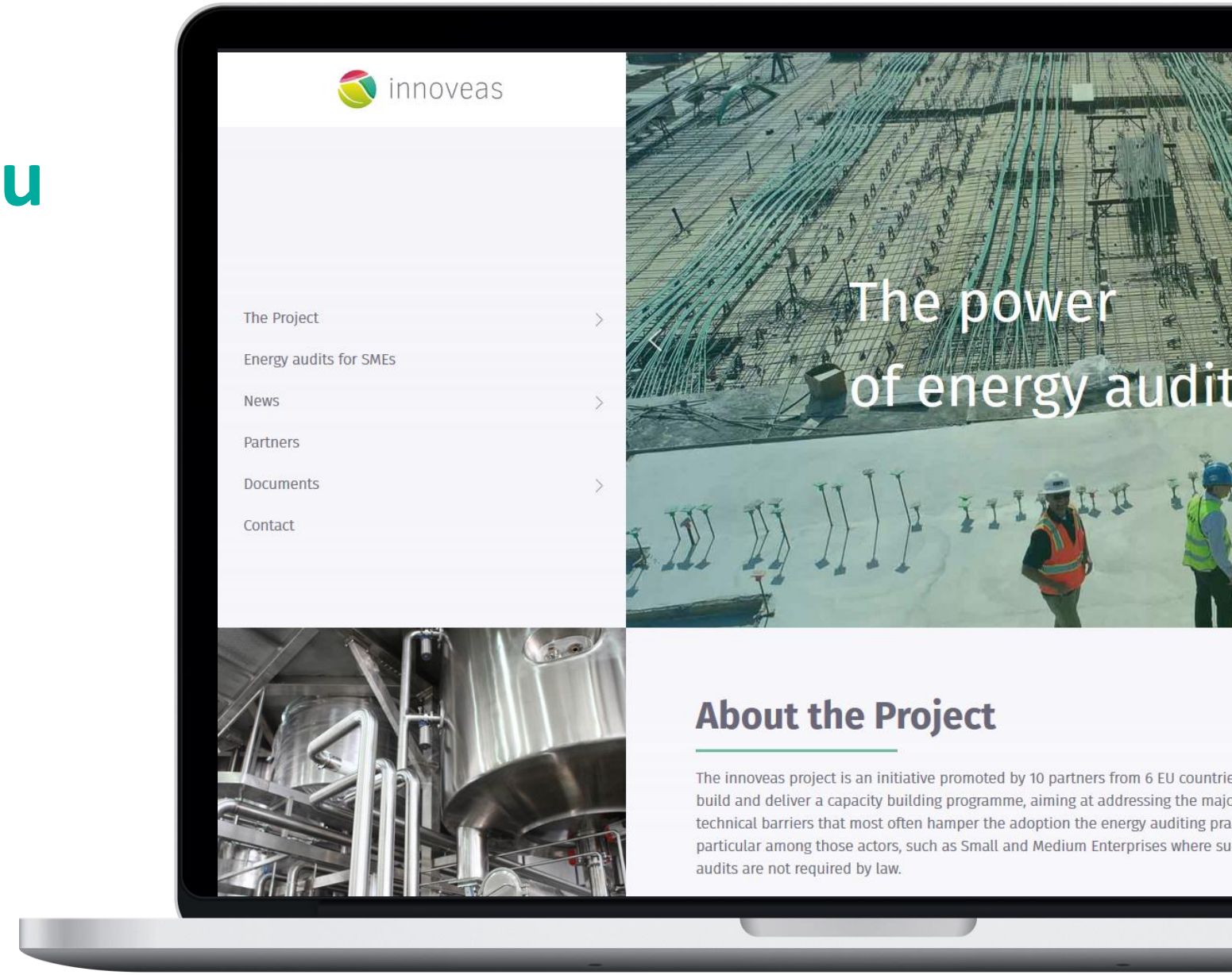
Zapraszamy do śledzenia projektu online

@EUInnoveas

INNOVEAS

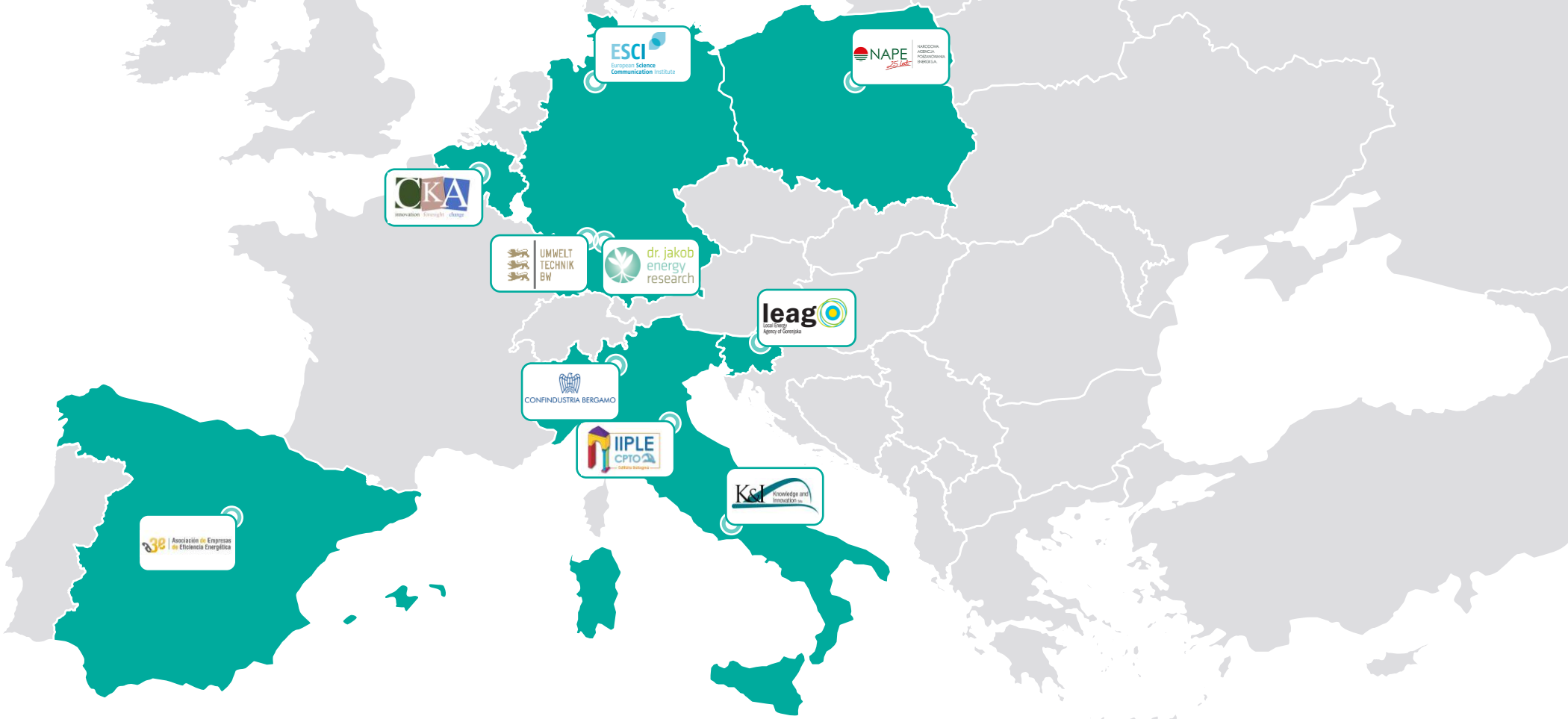
INNOVEAS

innoveas.eu



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement **N° 847095**

...zapraszamy również do kontaktu offline



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement **N° 847095**

Zapraszamy do współpracy!

Koordynator innoveas w Polsce:

Marek Amrozy, NAPE
mamrozy@nape.pl

Project Manager innoveas w Polsce:

Katarzyna Rajkiewicz, NAPE
krajkiewicz@nape.pl

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement **N° 847095**