

Kompleksowe podejście do termomodernizacji budynków – Projekt RINNO



XXI FORUM TERMOMODERNIZACJA 2022



mgr inż. Adrian Chmielewski



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 892071

Projekt RINNO

Projekt RINNO

Poprawa efektywności energetycznej europejskich zasobów budowlanych przez zastosowanie innowacyjnych technologii w procesie głębokiej modernizacji budynków.

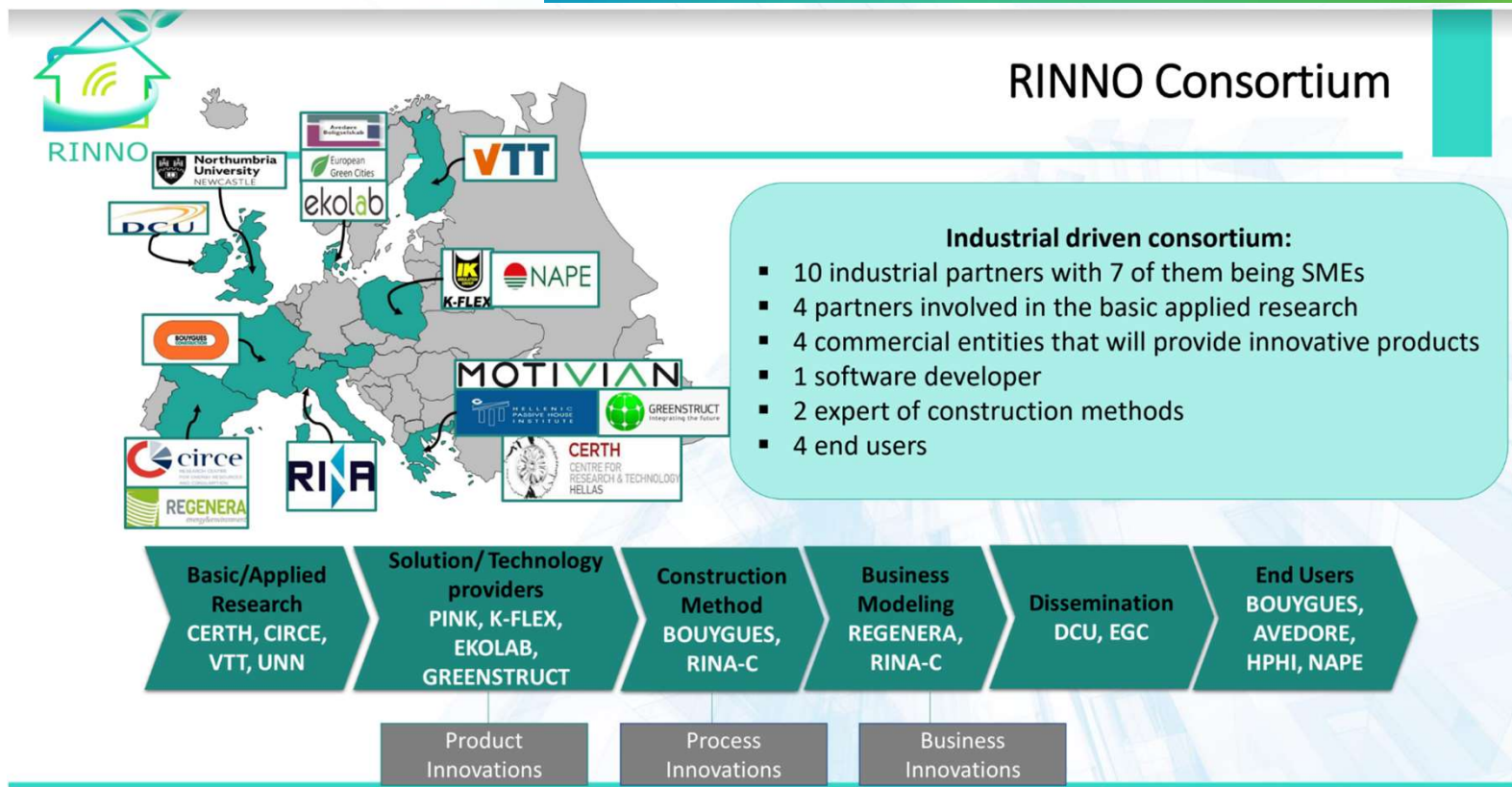


O projekcie

Nadrzędnym celem RINNO jest przyspieszenie tempa głębokiej modernizacji budynków w UE przez zmniejszenie jej czasu, kosztów oraz nakładów, przy jednoczesnej znacznej poprawie charakterystyki energetycznej budynków i satysfakcji interesariuszy.



O projekcie



O projekcie

W ramach projektu RINNO zostanie opracowany zestaw kompleksowych usług, narzędzi informatycznych i aplikacji obejmujących trzy główne fazy głębokiej modernizacji: (1) **planowanie i projektowanie**, (2) **modernizacja** i (3) **monitorowanie**.



O projekcie

PROJEKTY PILOTAŻOWE RINNO

Rozwiązania wypracowane przez RINNO będą sprawdzane w czterech rzeczywistych lokalizacjach pilotażowych, w różnych strefach klimatycznych Europy: Francji, Danii, Grecji i Polsce

Partner	Rodzaj projektu pilotażowego	Cel
HPHI, Francja	Budynek wielorodzinny	<ul style="list-style-type: none">·Zmniejszenie kosztów energii·Zwiększenie wartości rynkowej
Avedøre, Dania	Budynek jednorodzinny	<ul style="list-style-type: none">·Zmniejszenie zużycia energii·Zmniejszenie kosztów energii·Osiągnięcie standardu niskiego zużycia energii
HPHI, Grecja	Budynek wielorodzinny	<ul style="list-style-type: none">·Osiągnięcie standardu „Dom pasywny”·Zdobycie certyfikat EnerPHit Premium
NAPE, Polska	Budynek wielorodzinny	<ul style="list-style-type: none">·Poprawa komfortu cieplnego·Zmniejszenie zużycia energii

Cele projektu

- Obniżenie zapotrzebowania na energię budynku o min. 65%
- Obniżenie kosztów poniesionych na projektowanie i planowanie modernizacji o min. 15%
- Obniżenie kosztów za energię elektryczną w budynku o min. 30%
- Obniżenie kosztów związanych z pracami budowlanymi o 20%
- Obniżenie czasu trwania prac budowlanych o 40%
- Obniżenie kosztów związanych z utrzymaniem budynku o 25%

Rozwiązania RINNO (1)

RINNO renovation solutions	Highlights
<p><u>Insulation improvement</u></p> <p>Bio-based double layer panels (K-FLEX)</p> <p>Bio-based pipes and sheets (K-FLEX)</p> <p>K-BOX bio-based insulation system (K-FLEX)</p> <p>Isocell Cellulose Insulation (EKOLAB)</p> <p>Thermochromic glass (GREENSTRUCT)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Heating/cooling energy savings - Short installation time - Bio-based content → fossil-based raw materials avoided - Acoustic insulation - Fire proof/redundant - Recycled materials- Improved comfort and indoor quality - Cost efficient

TECHNOLOGY DESCRIPTION	
TECHNOLOGY TITLE	BIO-BASED MATERIALS
Leader Partner Name	K-FLEX
 <p>Ball valves with thermal insulation extension from DN 15 to DN 65</p>  <p>Biobased EPDM for insulation purpose</p>	 <p>For STAD from DN 15 to DN 50</p>  <p>Multilayer panels</p>

Płyty warstwowa poliuretanowe z dodatkiem materiałów bio (25-50%):

- $\lambda < 0,030 \text{ W/mK}$

TECHNOLOGY DESCRIPTION	
TECHNOLOGY TITLE	ISOCELL CELLULOSE INSULATION
Leader Partner Name	EKOLAB
	

Celuloza wdmuchiwana:

- $\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$ (recykling makulatury)



MOTIVIAN

ekolab



RINA



GREENSTRUCT Integrating the future



Rozwiązania RINNO (2)

<p><u>Renewable energy supply</u></p> <p>Climate Cover PV -Roof and -Facade solutions (EKOLAB)</p> <p>Building integrated PV glass (GREENSTRUCT)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Energy from renewable sources - Cost efficient - Short installation time - Space saving - Recycled materials
<p><u>Ventilation</u></p> <p>MicroVent sustainable Ventilation system (EKOLAB)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Short installation time - Cost efficient - Space saving - Improved comfort and indoor quality - Heating/cooling energy savings - Recycled materials

TECHNOLOGY DESCRIPTION	
TECHNOLOGY TITLE	MICROVENT
Leader Partner Name	EKOLAB
	

Wentylacja rewersyjna:

- Efektywność odzysku ciepła 85-92%
- Zmienny strumień powietrza sterowany stężeniem CO₂, temperaturą lub wilgotnością

TECHNOLOGY DESCRIPTION	
TECHNOLOGY TITLE	KOMPROMENT PV-ROOF AND FACADE SOLUTIONS
Leader Partner Name	EKOLAB
<p>Moduł o wymiarach 150 x 25 cm – 44 Wp (133 Wp/m²)</p> 	

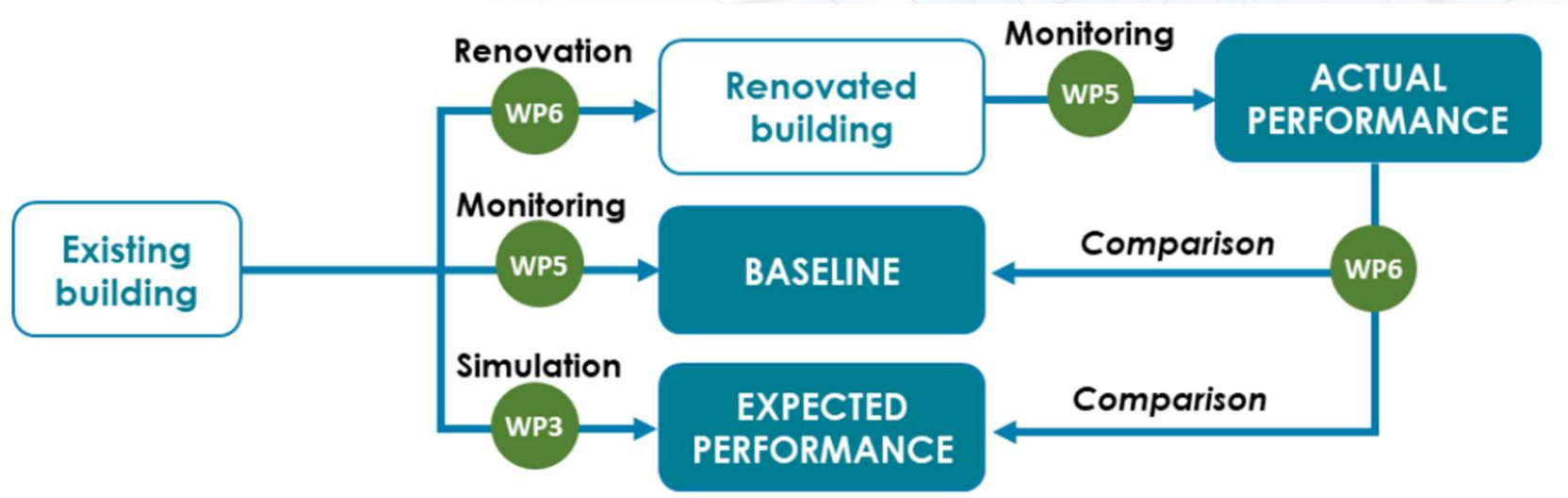
Budynek demonstracyjny w Rajszewie

Podstawowe informacje o budynku:

- ✓ Budynek socjalny należący do Gminy Jabłonna
- ✓ Rok budowy 1949
- ✓ Konstrukcja murowana z cegły pełnej
- ✓ Piwnica i klatka schodowa nieogrzewana
- ✓ 5 mieszkań
- ✓ Najemcy posiadają indywidualne źródła ciepła
- ✓ Powierzchnia ogrzewana budynku 233 m²



Monitoring zużycia energii elektrycznej i parametrów powietrza wewnętrznego



Monitoring – rejestrowane parametry

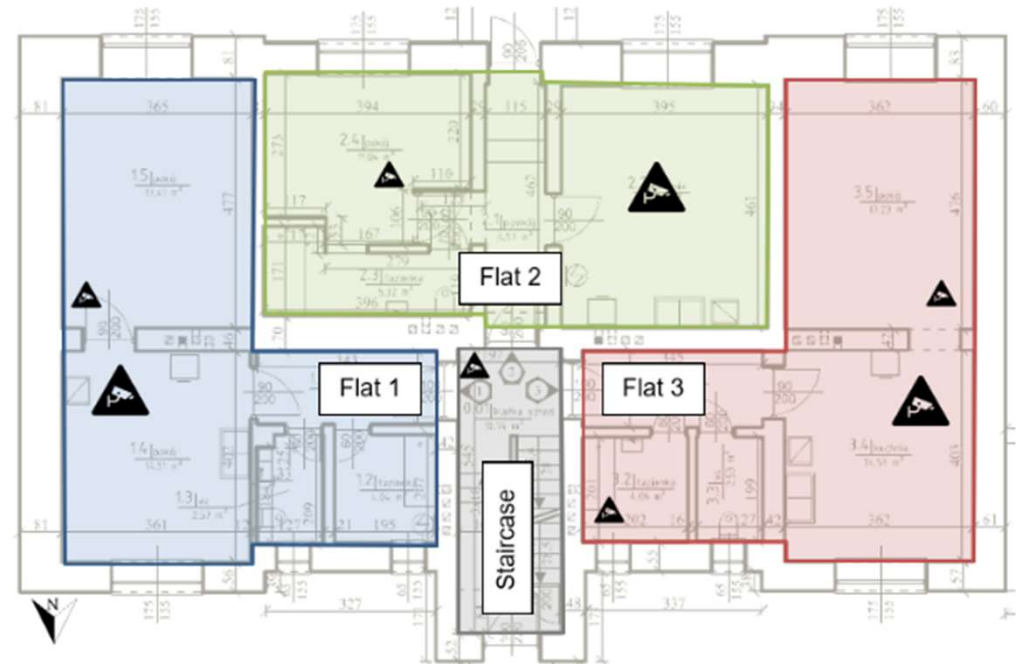
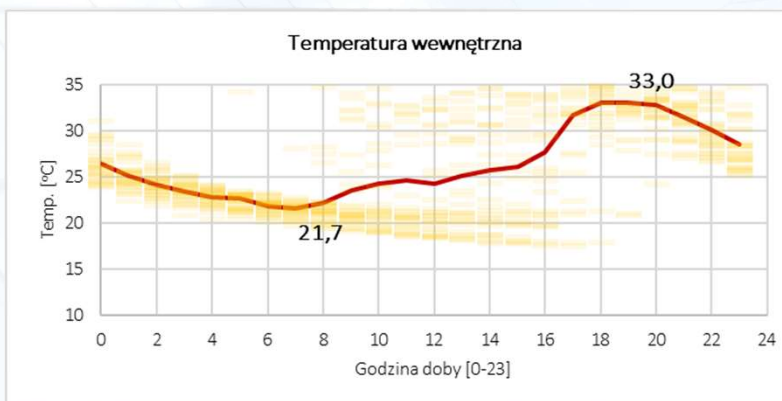
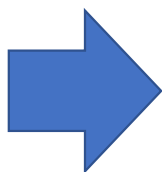
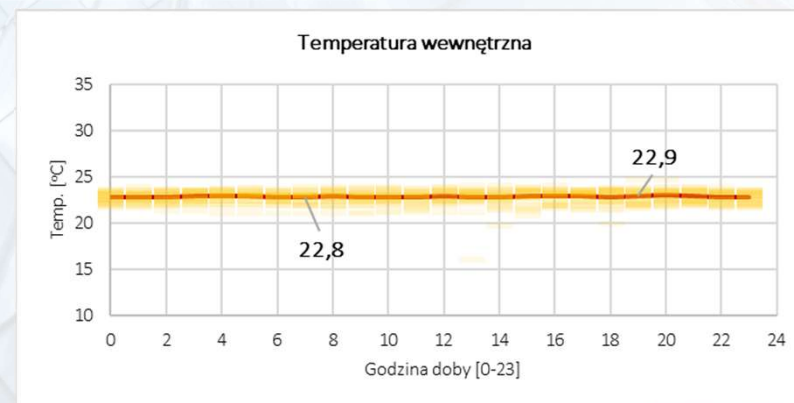


Figure 1. Flats on ground floor (plan of flats 1,2 and 3)

Monitoring – przykładowe wyniki – temperatura wewnętrzna

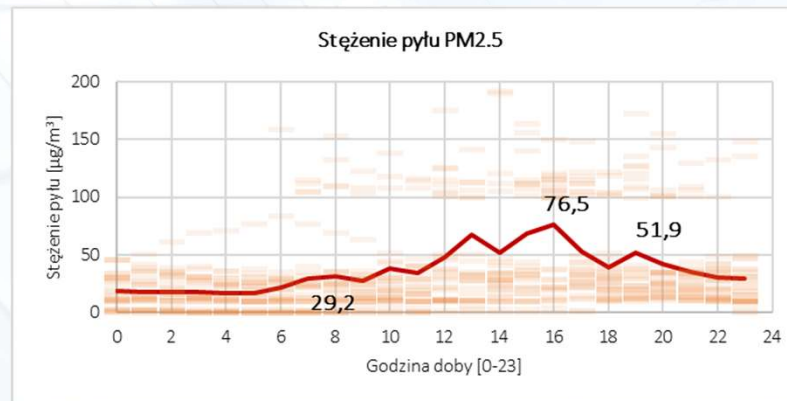


Stan lis. – gru. 2021
(kociołek typu „koza”)
śr. temp. 26,4°C



Stan lut. – mar. 2022
(kocioł gazowy kondensacyjny)
śr. temp. 22,9°C

Monitoring – przykładowe wyniki – stężenie pyłu PM2.5

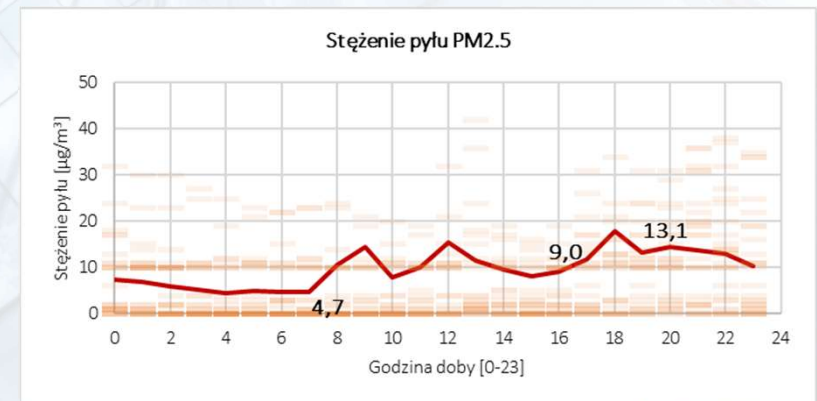


Stan lis. – gru. 2021
(kominiek typu „koza”)
śr. stężenie 37,3 µg/m³

Maks. śr. stężenie roczne dla pomieszczeń przeznaczonych na stały pobyt ludzi:

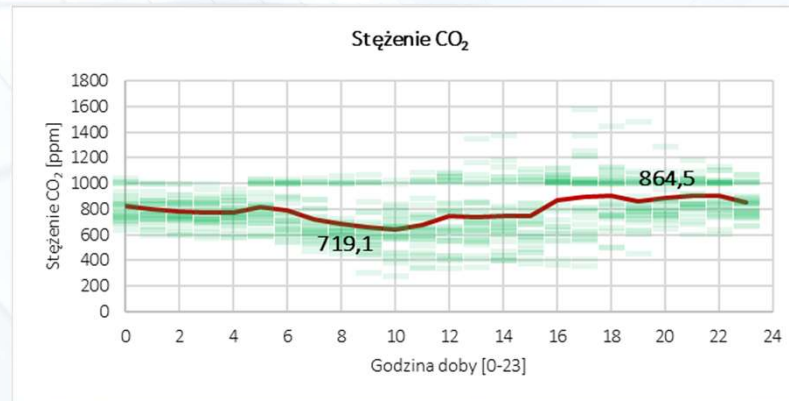
PM2.5 < 2,5 µg/m³

wg rekomendacji Eurovent – kategoria powietrza nawiewanego SUP 2
(WHO x 0,50)

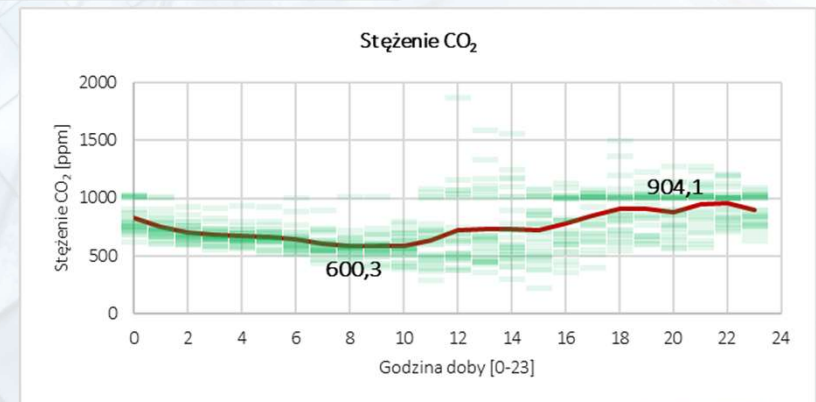


Stan lut. – mar. 2022
(kocioł gazowy kondensacyjny)
śr. stężenie 9,8 µg/m³

Monitoring – przykładowe wyniki – stężenie CO₂



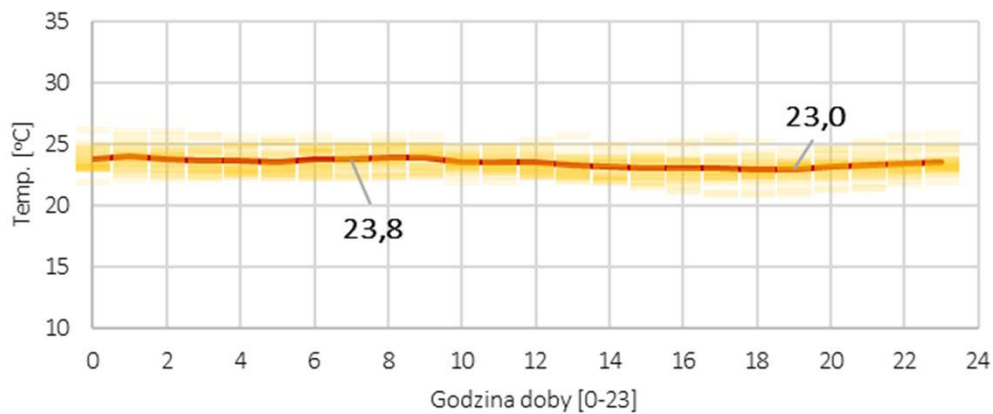
Stan lis. – gru. 2021
(kominiek typu „koza”)



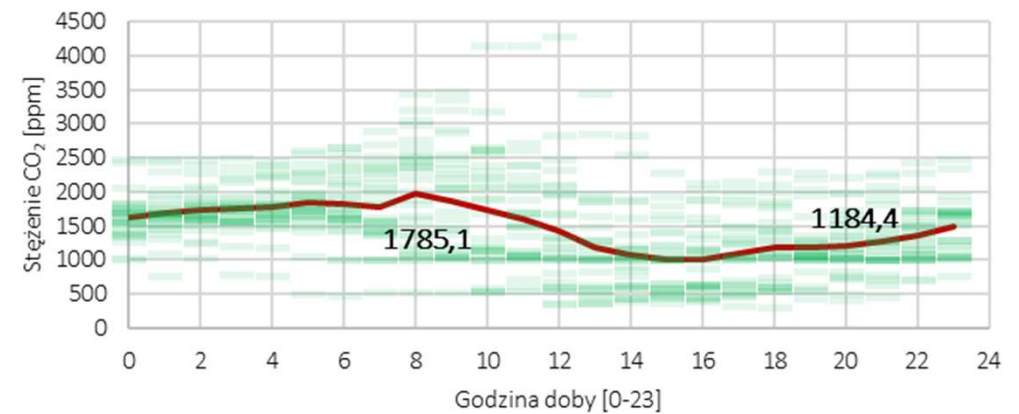
Stan lut. – mar. 2022
(kocioł gazowy kondensacyjny)

Monitoring – przykładowe wyniki – wrzesień 2022

Temperatura wewnętrzna



Stężenie CO₂



Stan wrzesień 2022

Zakres przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą lekką mokrą (ETICS) $U_{\text{ścian},0} = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K} \rightarrow U_{\text{ścian},m} = 0,143 \text{ W/m}^2\text{K}$
2	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stropodach	Ocieplenie stropodachu poprzez wdmuchanie w przestrzeń pustki powietrznej granulatu z celulozy $U_{\text{stropodach},0} = 0,832 \text{ W/m}^2\text{K} \rightarrow U_{\text{stropodach},m} = 0,145 \text{ W/m}^2\text{K}$
3	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez strop nad nieogrzewaną piwnicą	Ocieplenie stropu nad piwnicą warstwą izolacji z poliuretanu $U_{\text{strop piw.},0} = 0,745 \text{ W/m}^2\text{K} \rightarrow U_{\text{strop piw.},m} = 0,226 \text{ W/m}^2\text{K}$
4	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez okna	Wymiana okien na nowe o niskim całkowitym współczynniku przenikania ciepła U wraz z montażem nawiewników okiennych $U_{\text{okien},0} = 1,80 \text{ W/m}^2\text{K} \rightarrow U_{\text{okien},m} = 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$
5	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne	Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o niskim współczynniku przenikania ciepła U $U_{\text{drzwi},0} = 2,60 \text{ W/m}^2\text{K} \rightarrow U_{\text{drzwi},m} = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
6	Wykorzystanie OZE	Instalacja fotowoltaiczna na dachu budynku oraz na południowej fasadzie

Mechanizm prosumenta zbiorowego

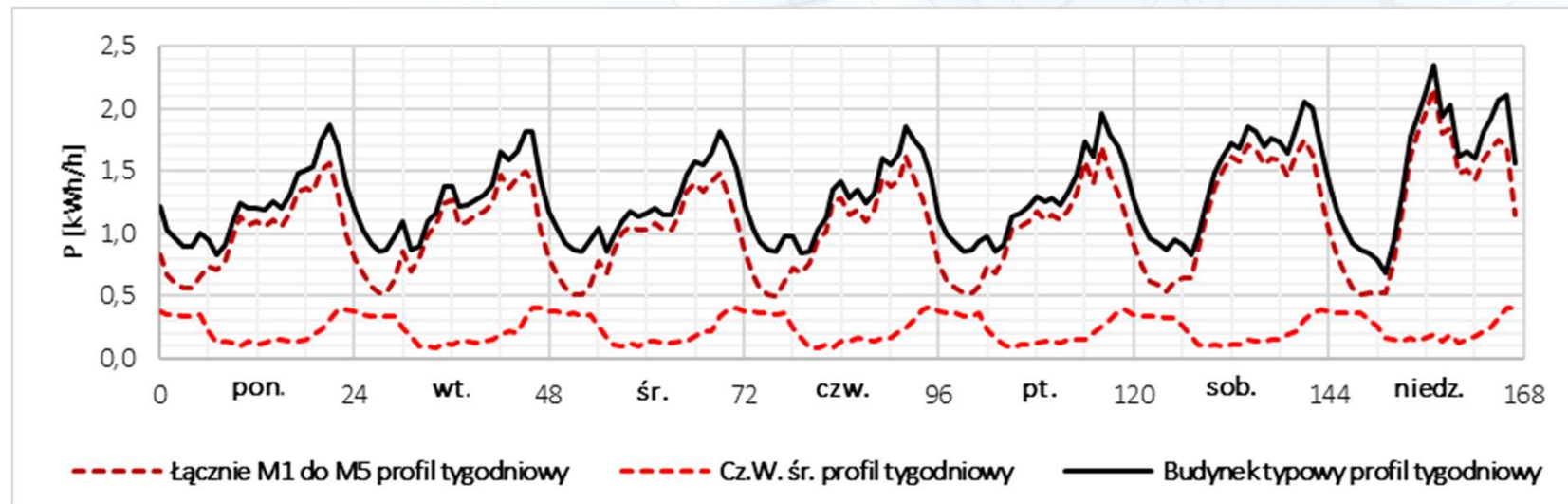
Prosument zbiorowy energii odnawialnej to odbiorca końcowy wytwarzający energię elektryczną wyłącznie z odnawialnych źródeł energii na własne potrzeby w mikroinstalacji lub małej instalacji przyłączonej do sieci elektroenergetycznej za pośrednictwem wewnętrznej instalacji elektrycznej budynku wielolokalowego. **Data wejście w życie mechanizmu to 1 kwietnia 2022 r.**

Zasady funkcjonowania:

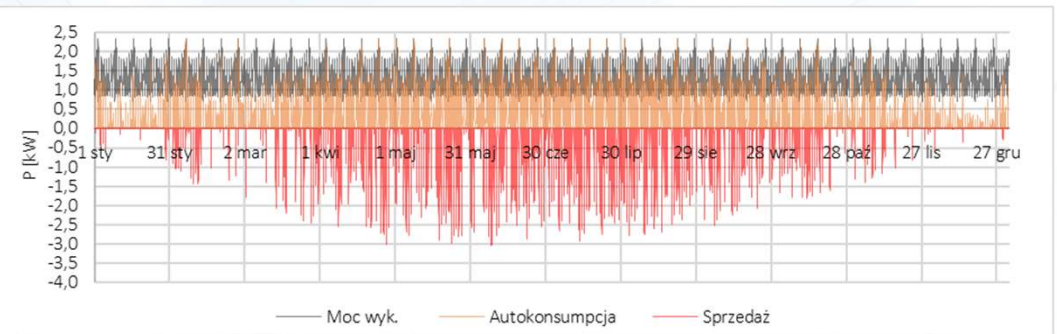
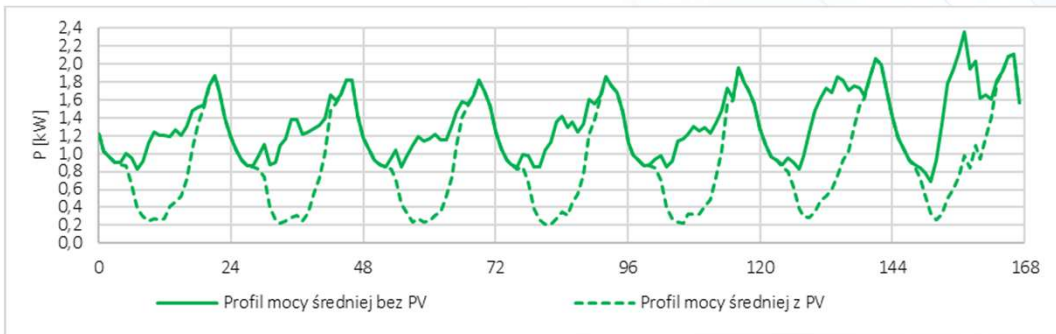
- ✓ **konto prosumenta**
- ✓ **depozyt prosumenta** – wartość środków zgromadzonych przez prosumenta za wprowadzoną (sprzedaną) en. el.; środki możliwe do rozliczenia w ramach zakupu energii elektrycznej; wolumen en. el. przypadający na poszczególne lokale według ustalonych udziałów w mocy i wytwarzanej energii [w %]
- ✓ **zwrot nadpłaty** – do 20% wartości en. el. wprowadzonej do sieci w miesiącu kalendarzowym, którego dotyczy zwrot nadpłaty



Monitoring – opracowanie: typowy profil zużycia energii elektrycznej



Analiza doboru instalacji PV



Pozycja	Jednostka	Stan istniejący	2 + 6 kWp na dachu	2 + 8 kWp na dachu	2 + 10 kWp na dachu
Uzysk energii elektrycznej w roku bazowym	[kWh/rok]	-	5 474 (48%)	6 907 (60%)	8 341 (72%)
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	[kWh/rok]	11 514	11 514	11 514	11 514
Zapotrzebowanie na energię elektryczną z sieci	[kWh/rok]	11 514	8 051	7 758	7 532
Autokonsumpcja	[kWh/rok]	-	3 463	3 756	3 982
	[%]	-	63%	54%	48%
Energia elektryczna oddawana do sieci	[kWh/rok]	-	-2 011	-3 151	-4 359
Koszt energii elektrycznej	[zł/rok]	9 373	5 336 (-57%)	4 180 (-78%)	3 353 (-80%)

RCEm - Rynkowa miesięczna cena en. el.

Źródło: www.pse.pl

	cena [zł/MWh]	data publikacji
czerwiec		
RCEm	659,29	11.07.2022
skorygowana RCEm*	648,16	11.08.2022
lipiec		
RCEm	799,79	11.08.2022
skorygowana RCEm*	796,27	11.09.2022
sierpień		
RCEm	1023,42	11.09.2022
skorygowana RCEm*		

Spodziewana poprawa efektywności energetycznej

	Stan istniejący od 2022 roku		Po modernizacji		
	[kWh/rok]	[kWh/m ² rok]	[kWh/rok]	[kWh/m ² rok]	redukcja
Energia użytkowa	64 163	274,5	24 043	102,9	-63%
do ogrzewania i wentylacji	57 728	247,0	17 608	75,3	-69%
do przygotowania c.w.u.	6 435	27,5	6 435	27,5	0%
Energia końcowa	79 251	339,0	30 750	131,5	-61%
do ogrzewania i wentylacji	69 787	298,5	21 287	91,1	-69%
do przygotowania c.w.u.	9 463	40,5	9 463	40,5	0%
Zapotrzebowanie na energię elektryczną z sieci	11 521	49,3	3 180	13,6	-72%
			(25,9)	(-48%)	
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	11 521	49,3	11 521	49,3	0%
w tym produkcja z PV 2 + 10 kWp (2 + 6 kWp)	0	0,0	8 341 (6 047)	35,7 (23,4)	-
Energia pierwotna	121 739	520,8	43 365	185,5	-64%
			(51 966)	(222,3)	(-57%)
do ogrzewania i wentylacji	76 766	328,4	23 415	100,2	-69%
do przygotowania c.w.u.	10 410	44,5	10 410	44,5	0%
energia elektryczna (ogółem)	34 563	147,9	9 540 (18 141)	40,8 (77,6)	-72% (-48%)

Dziękuję za uwagę

achmielewski@nape.pl



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 892071