

AUDYT ENERGETYCZNY

BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH W BUDYNKACH: ZESPOŁU SZKÓŁ SPORTOWYCH, TECHNICZNYCH ZAKŁADACH NAUKOWYCH, ZESPOŁU SZKÓŁ NR 2, ZESPOŁU SZKÓŁ NR 4, GIMNAZJUM NR 4 W DĄBROWIE GÓRNICZEJ

11.7 Uzasadnienie ekonomiczne proponowanego rozwiązania

W zakres zadania wchodzi zakup, dostawa i montaż systemu fotowoltaicznego o powierzchni paneli ok. 170 m² i mocy ok. 27 kWp. Koszt inwestycji przyjęto na poziomie 217 155,95 zł (brutto). Poniżej zestawiono podstawowe elementy kosztowe inwestycji.

Tabela 11.5 Zestawienie kosztów podstawowych elementów budowy systemu fotowoltaicznego

Lp.	Pozycja	jedn.	ilość		koszt netto	koszt brutto
1	Optymalizatory	szt.	52	287,00	14 924,00	18 356,52
2	Falowniki	kpl	1	11 460,00	11 460,00	14 095,80
3	System monitoringu SolarEdge	kpl	1	10 600,00	10 600,00	13 038,00
4	Przekładniki prądowe nN	szt.	3	300,00	900,00	1 107,00
5	Panele fotowoltaiczne	szt.	103	565,00	58 195,00	71 579,85
6	Rozdzielnice	szt.	6	7 315,00	8 590,00	10 565,70
7	Konstrukcja wsporcza	szt.	103	121,07	12 470,21	15 338,36
8	Kable	m	213,2	48,30	2 260,91	2 780,92
9	Materiały pomocnicze	-			20 110,24	24 735,60
10	Uruchomienie instalacji.	kpl	1	2 000,00	2 000,00	2 460,00
11	Zestawienie sprzętu	m-g	5,16	39,20	202,28	248,80
12	Koszty robocizny	r-g	1 128,60	15,39	17 369,12	21 364,02
13	Dodatkowe roboty budowlane (wzmocnienie dachu)				17 467,79	21 485,38
14	RAZEM				176 549,55	217 155,95

Wskaźniki ekonomiczne wyznaczono przy założeniu stopy dyskonta na poziomie 4,0% oraz okresu analizy na poziomie 25 lat. W kosztach eksploatacyjnych uwzględniono konieczność wymiany falowników po 10 latach eksploatacji. Wyniki analizy ekonomicznej pokazano w poniższych zestawieniach, przy finansowaniu wyłącznie ze środków własnych gminy oraz z potencjalną dotacją 85% kosztów kwalifikowanych.

Stan porównywany		Nakłady brutto	Koszt energii elektrycznej	Oszczędności kosztów	SPBT	NPV (r=3,0%, 25 lat)	IRR
		zł	zł/rok	zł/rok	lata	zł	%
istniejący	-	-	42 812,86	-	-	-	-
docelowy - zakup energii z sieci	bez dotacji	217 155,95	32 926,43	9 886,43	21,97	-78 665	0,07
docelowy - produkcja energii PV			0,00				
docelowy - nadprodukcja energii PV			0,00				
docelowy - zakup energii z sieci	z dotacją 62,3%	81 936,45	32 926,43	9 886,43	8,29	56 623	10,06
docelowy - produkcja energii PV			0,00				
docelowy - nadprodukcja energii PV			0,00				

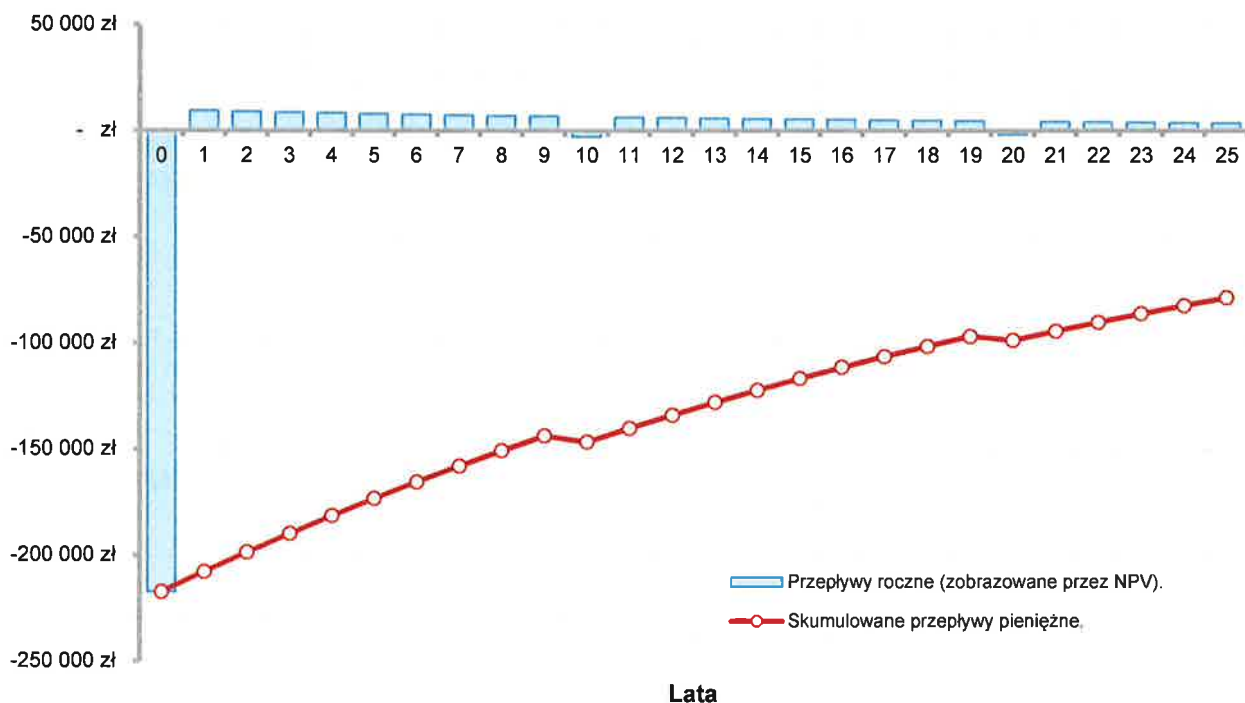
Dla przeprowadzonej analizy uzyskano prosty czas zwrotu inwestycji na poziomie 21,97 lat przy założeniu zaangażowania tylko środków własnych Gminy, co oznacza, że projekt należy uznać za nieopłacalny.

Przy pozyskaniu dotacji na przedmiotową inwestycję w wysokości 85% kosztów kwalifikowanych (tj. wartości netto kosztów kwalifikowanych inwestycji - jako koszt niekwalifikowany przyjęto dodatkowe prace budowlane związane z pokryciem dachowym), w ramach środków finansowanych z RPO WD dla Działania 4.1 Odnawialne źródła energii, przedsięwzięcie charakteryzuje się czasem zwrotu na poziomie 8,29 roku, co nadal czyni je umiarkowanie opłacalnym. Niemniej jednak odniesieniu do czasu życia instalacji, który dla

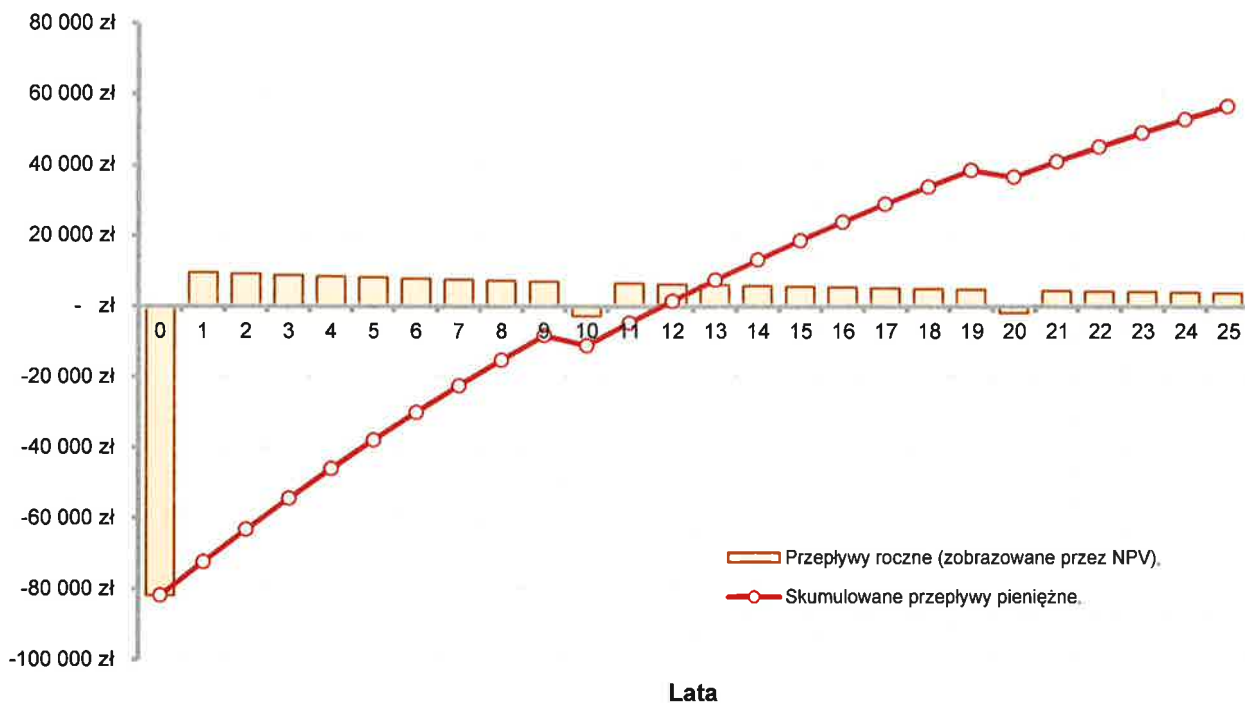
AUDYT ENERGETYCZNY

BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNYCH W BUDYNKACH: ZESPOŁU SZKÓŁ SPORTOWYCH, TECHNICZNYCH ZAKŁADACH NAUKOWYCH, ZESPOŁU SZKÓŁ NR 2, ZESPOŁU SZKÓŁ NR 4, GIMNAZJUM NR 4 W DĄBROWIE GÓRNICZEJ

układów bez urządzeń do magazynowania energii (akumulatorów) przyjmuje się na poziomie 25 lat, jest to zadowalający wskaźnik, a inwestycja tego typu może okazać się dla Inwestora interesująca.



Rysunek 11.5 Wykres skumulowanych przepływów pieniężnych oraz NPV - bez dotacji



Rysunek 11.6 Wykres skumulowanych przepływów pieniężnych oraz NPV - z dotacją

11.8 Przewidywane wyniki dla proponowanego rozwiązania

Poniżej omówiono wyniki związane z potencjalnym wdrożeniem w obiekcie rozpatrywanego przedsięwzięcia inwestycyjnego. Efekt ekologiczny określono dla obniżenia emisji gazów cieplarnianych poprzez redukcję emisji dwutlenku węgla (CO₂). Przyjęty do obliczeń emisji wskaźnik dla energii elektrycznej zgodnie z aktualnym opracowaniem Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami „Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i TSP dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2015 rok” wynosi: **798 kg CO₂/MWh**.

Rodzaj efektu	Opis
Efekty rzeczowe	dostawa i montaż systemu fotowoltaicznego o powierzchni ogniw ok. 170 m ² i mocy ok. 27 kWp. Układ obejmuje kompletny system, w tym panele fotowoltaiczne wraz z systemem montażowym, okablowaniem wraz z konektorami, falownikami oraz systemem wizualizacji.
Efekt energetyczny	produkcja energii elektrycznej na potrzeby obiektu ze źródła odnawialnego w ilości: około 21,0 MWh/rok
Efekt ekologiczny	obniżenie emisji CO ₂ o: około 16,77 ton/rok.
Efekty dodatkowe	<ul style="list-style-type: none">• częściowe uniezależnienie się od dostaw energii elektrycznej z krajowego systemu elektroenergetycznego – wzrost bezpieczeństwa zasilania,• obniżenie kosztów funkcjonowania obiektu,• wzrost świadomości ekologicznej użytkowników szkoły na temat alternatywnych źródeł energii.

12. Zbiorcze zestawienie analizy techniczno-ekonomicznej dla całego projektu

12.1 Lokalizacja inwestycji

Inwestycje związane z budową instalacji fotowoltaicznych na obiektach edukacyjnych Gminy Dąbrowa Górnicza zlokalizowane będą w:

- Zespole Szkół Sportowych im. Polskich Olimpijczyków przy ul. Fryderyka Chopina 34,
- Technicznych Zakładach Naukowych przy ul. Łańcuckiego 10,
- Zespole Szkół nr 2 przy al. Józefa Piłsudskiego 24,
- Zespole Szkół nr 4 im. Królowej Jadwigi przy ul. Łęknice 35,
- Gimnazjum nr 4 przy ul. Stanisława Wyspiańskiego 1.

12.2 Dobór mocy instalacji fotowoltaicznych

Wszystkie ww. obiekty zostały przeanalizowane pod względem technicznej wykonalności projektu obejmującej możliwość włączenia instalacji fotowoltaicznej do istniejącej instalacji elektrycznej obiektów, jak i możliwość montażu paneli fotowoltaicznych na płaszczyznach dachów poszczególnych obiektów.

Racjonalność eksploatacyjna, poparta została oceną optymalnej lokalizacji i wielkości poszczególnych z uwzględnieniem ograniczeń w powierzchni i elementów zacieniających płaszczyzny poszczególnych dachów, a także pod względem zapotrzebowania na energię elektryczną poszczególnych obiektów na poziomie przyłączy elektrycznych.

Obliczenia dotyczące określenia wielkości produkcji energii elektrycznej przez systemy fotowoltaiczne przeprowadzono w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnych może odbiegać od obliczeniowego, ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki. Oszacowane pokrycie energii elektrycznej z systemów PV kształtuje się na poziomie 135,7 MWh.

W poniższej tabeli zestawiono podstawowe parametry charakteryzujące projekt pod względem technicznym.

Tabela 12.1 Zestawienie podstawowych parametrów technicznych budowy systemu fotowoltaicznego

Obiekt	Grupa taryfowa	Moc umowna przyłącza	Moc PV	Energia elektryczna			Udział energii z OZE w zapotrzebowaniu
				zapotrzebowanie	zużycie z PV	zakup z sieci	
		kW	kWp	MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	%
ZSS	C21	71	39,8	211,00	35,21	175,79	16,69
ZS-2	C21	98	27,8	84,50	22,19	62,31	26,27
ZS-4	C21	115	34,5	139,00	31,76	107,24	22,85
TZN	C21	66	39,8	41,50	25,55	15,95	61,56
G-4	C21	65	27,3	91,00	21,01	69,99	23,09
RAZEM	-	415	169,1	567	135,72	431,28	23,94

AUDYT ENERGETYCZNY

BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH W BUDYNKACH: ZESPOŁU SZKÓŁ SPORTOWYCH, TECHNICZNYCH ZAKŁADACH NAUKOWYCH, ZESPOŁU SZKÓŁ NR 2, ZESPOŁU SZKÓŁ NR 4, GIMNAZJUM NR 4 W DĄBROWIE GÓRNICZEJ

12.3 Uzasadnienie ekonomiczne proponowanego rozwiązania

W zakres zadania wchodzi zakup, dostawa i montaż 5 systemów fotowoltaicznych o łącznej powierzchni paneli ok. 638 m² i mocy ok. 169 kWp. Koszt inwestycji przyjęto na poziomie 217 155,95 zł (brutto). Poniżej zestawiono koszty inwestycyjne instalacji w poszczególnych obiektach.

Tabela 12.2 Zestawienie kosztów inwestycyjnych budowy systemów fotowoltaicznych

Obiekt	Koszt netto zł	Koszt brutto zł
ZSS	237 735,69	292 414,90
ZS-2	229 839,03	282 702,00
ZS-4	202 081,51	248 560,26
TZN	288 768,93	355 185,78
G-4	176 549,55	217 155,95
RAZEM	1 134 974,709	1 396 018,89

Wskaźniki ekonomiczne wyznaczono przy założeniu stopy dyskonta na poziomie 4,0% oraz okresu analizy na poziomie 25 lat. W kosztach eksploatacyjnych uwzględniono konieczność wymiany falowników po 10 latach eksploatacji (dwukrotna wymiana w okresie analizy). Wyniki analizy ekonomicznej dla całego projektu pokazano w poniższych zestawieniach, przy finansowaniu wyłącznie ze środków własnych gminy oraz z potencjalną dotacją 85% kosztów kwalifikowanych.

Stan porównywany	Dotacja	Nakłady brutto zł	Zużycie energii MWh/rok	Cena energii elektr.* zł/MWh	Koszt energii elektrycznej zł/rok	Oszczędności kosztów zł/rok	SPBT lata	NPV (r=3,0%, 25 lat) zł	IRR %
istniejący		-	567,00	470,47	266 757,06	-	-	-	-
docelowy - zakup energii z sieci	bez	1 396 018,89	431,28	470,47	202 904,26	63 852,80	21,86	-593 828	-
docelowy - produkcja energii PV			135,72	0,00	0,00				
docelowy - zakup energii z sieci	65,2%	486 214,23	431,28	470,47	202 904,26	63 852,80	7,61	316 376	10,05
docelowy - produkcja energii PV			135,72	0,00	0,00				

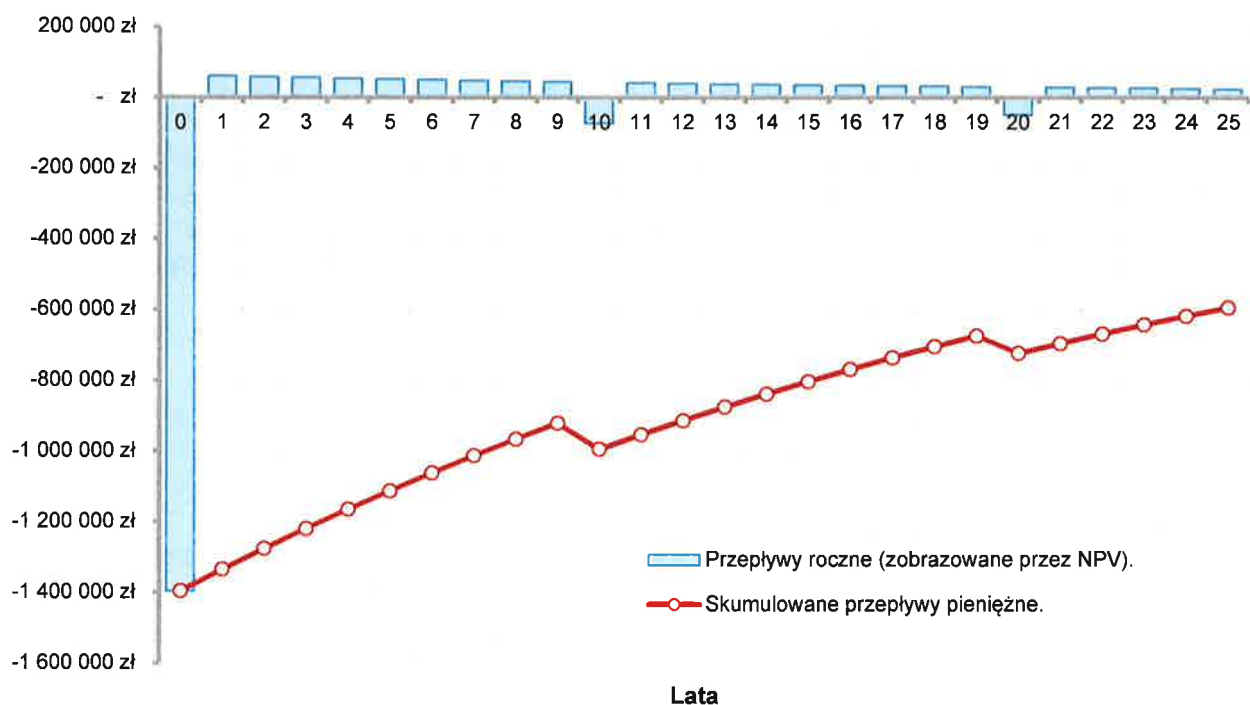
* cena energii elektrycznej zawiera składniki zmienne taryfy dystrybucyjnej oraz zakupu energii

Dla przeprowadzonej analizy uzyskano prosty czas zwrotu inwestycji na poziomie 21,86 lat przy założeniu zaangażowania tylko środków własnych Gminy, co oznacza, że projekt należy uznać za nieopłacalny.

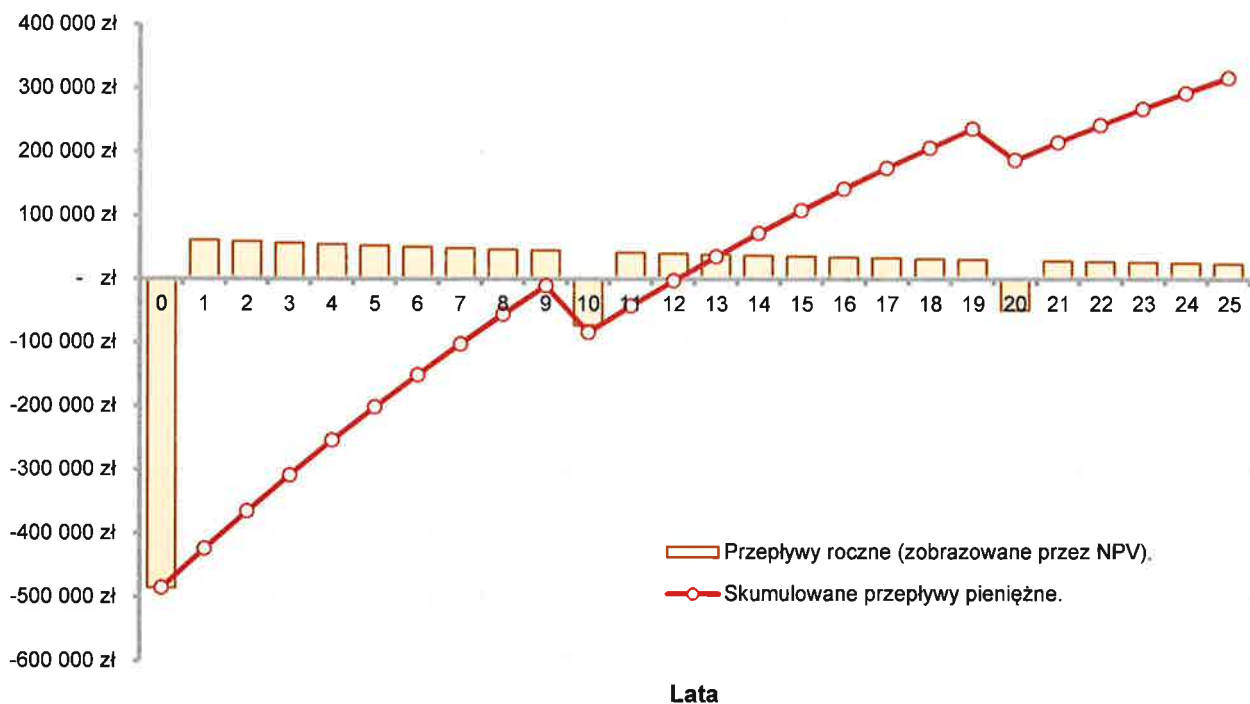
Przy pozyskaniu dotacji na przedmiotową inwestycję w wysokości 85% kosztów kwalifikowanych (tj. wartości netto kosztów kwalifikowanych inwestycji - jako koszt niekwalifikowany przyjęto dodatkowe prace budowlane związane z pokryciem dachowym w dwóch obiektach), w ramach środków finansowanych z RPO WD dla Działania 4.1 Odnawialne źródła energii, przedsięwzięcie charakteryzuje się czasem zwrotu na poziomie 7,61 roku, co już czyni go opłacalnym. Należy pamiętać, że w odniesieniu do czasu życia instalacji, który dla układów bez urządzeń do magazynowania energii (akumulatorów) przyjmuje się na poziomie 25 lat, jest to zadowalający wskaźnik, a inwestycja tego typu może okazać się dla Inwestora interesująca. Potwierdzają to również wskaźniki dynamiczne, NPV dodatni, oraz IRR, znacznie wyższy niż obecnie stosowane stopy procentowe lokat.

AUDYT ENERGETYCZNY

BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH W BUDYNKACH: ZESPOŁU SZKÓŁ SPORTOWYCH, TECHNICZNYCH ZAKŁADACH NAUKOWYCH, ZESPOŁU SZKÓŁ NR 2, ZESPOŁU SZKÓŁ NR 4, GIMNAZJUM NR 4 W DĄBROWIE GÓRNICZEJ



Rysunek 12.1 Wykres skumulowanych przepływów pieniężnych oraz NPV - bez dotacji



Rysunek 12.2 Wykres skumulowanych przepływów pieniężnych oraz NPV - z dotacją

12.4 Przewidywane wyniki dla proponowanego rozwiązania

Poniżej omówiono wyniki związane z potencjalnym wdrożeniem w obiekcie rozpatrywanego przedsięwzięcia inwestycyjnego. Efekt ekologiczny określono dla obniżenia emisji gazów cieplarnianych poprzez redukcję emisji dwutlenku węgla (CO₂). Przyjęty do obliczeń emisji wskaźnik dla energii elektrycznej zgodnie z aktualnym opracowaniem Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami „Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i TSP dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2015 rok” wynosi: **798 kg CO₂/MWh**.

Rodzaj efektu	Opis
Efekty rzeczowe	dostawa i montaż systemu fotowoltaicznego o powierzchni ogniw ok. 638m ² i mocy ok. 169 kWp. Układ obejmuje kompletny system, w tym panele fotowoltaiczne wraz z systemem montażowym, okablowaniem wraz z konektorami, falownikami oraz systemem wizualizacji.
Efekt energetyczny	produkcja energii elektrycznej na potrzeby obiektu ze źródła odnawialnego w ilości: około 135,7 MWh/rok
Efekt ekologiczny	obniżenie emisji CO ₂ o: około 108,3 ton/rok.
Efekty dodatkowe	<ul style="list-style-type: none">• częściowe uniezależnienie się od dostaw energii elektrycznej z krajowego systemu elektroenergetycznego – wzrost bezpieczeństwa zasilania,• obniżenie kosztów funkcjonowania obiektu,• wzrost świadomości ekologicznej użytkowników szkoły na temat alternatywnych źródeł energii.