

**Wstępne stadium wykonalności dla
wielkopowierzchniowej instalacji kolektorów
słonecznych wspomagającej system ciepłowniczy dla
Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej SA w Kaliszu**

Autorzy

Grzegorz Kunikowski, EC BREC IEO
Konrad Rosołek, EC BREC IEO
Jan-Olof Dalenbäck, prof. Chalmers University

Zatwierdził

Grzegorz Wiśniewski

Prezes EC BREC IEO

czerwiec 2014

wersja 1.0



Legal Disclaimer:

The sole responsibility for the content of this publication lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the funding authorities. The funding authorities are not responsible for any use that may be made of the information contained therein.

Instytut Energetyki Odnawialnej

EC BREC Instytut Energetyki Odnawialnej Sp. z o.o. założony został w roku 2001 przez grupę ekspertów z ówczesnego Europejskiego Centrum Energii Odnawialnej (EC BREC). Jego utworzenie miało na celu ściślejsze połączenie działalności naukowo-badawczej oraz działań polityczno-strategicznych prowadzonych przez EC BREC z potrzebami rozwijającego się rynku energetyki odnawialnej w Polsce. Obecnie misją EC BREC IEO Sp. z o.o. jest wykorzystanie najnowszej wiedzy naukowej i technicznej w dziedzinie odnawialnych źródeł energii w celu:

- rozwoju teorii i doskonalenia praktyki oraz promocji wdrażania lokalnej energetyki rozproszonej opartej na wykorzystaniu odnawialnych zasobów energii, jako niezależny „think tank”, prowadzący rozległą działalność publikacyjną i szkoleniową;
- wprowadzania na rynek energetyczny (często z wykorzystaniem programów badawczych UE) innowacyjnych produktów zwiększających efektywność ekonomiczną wykorzystania odnawialnych źródeł energii, jako centrum kompetencji i transferu technologii;
- świadczenia specjalistycznych usług doradczych dla inwestorów w zakresie energetyki wiatrowej, słonecznej, produkcji i wykorzystania biogazu oraz biomasy na cele energetyczne (CHP), jako wyspecjalizowana grupa konsultingowa.

Kluczowym odbiorcą produktów i usług EC BREC IEO są małe i średnie przedsiębiorstwa, samorządy terytorialne, organizacje pozarządowe oraz inwestorzy i niezależni producenci energii z odnawialnych zasobów energetycznych. W ciągu 10 lat działalności EC BREC IEO zrealizował pomyślnie ponad 30 projektów finansowanych przez zagraniczne fundusze celowe (6 i 7 Program Ramowy UE, PHARE, ALTENER, US TDA) oraz szereg zleceń komercyjnych, głównie z zakresu energetyki wiatrowej oraz energetycznego wykorzystania biomasy (studia wykonalności, due dilligence).

Projekt SDH plus

Projekt SDHplus - Słoneczne Systemy Ciepłownicze realizowany jest w konsorcjum 18 partnerów z 13 państw Europy, do którego należą stowarzyszenia, przedsiębiorstwa i instytucje z branży ciepłowniczej, kolektorów słonecznych. SDHplus ma na celu promowanie wykorzystania wielkoskalowych instalacji kolektorów słonecznych w systemach ciepłowniczych. Projekt umożliwia transfer wiedzy z krajów, gdzie słoneczne systemy ciepłownicze z powodzeniem funkcjonują, np. w Szwecji, Danii, Niemczech i Austrii. Analiza historii (ponad 20 lat eksploatacji) tych instalacji, wraz z systemami wsparcia umożliwi identyfikację takich sprawdzonych rozwiązań, które mogłyby zostać wdrożone w warunkach Polski.

Podstawowe cele projektu

- stymulowanie i wspieranie rynku komercyjnych zastosowań słonecznych systemów ciepłowniczych,
- rozwój i wdrożenie nowych modeli biznesowych dla słonecznych systemów ciepłowniczych,
- transfer know-how i stymulowanie współpracy graczy rynkowych na poziomie Europy.

Projekt adresowany jest do:

- przedsiębiorstw ciepłowniczych, dostawców oraz dystrybutorów ciepła sieciowego,
- producentów, dystrybutorów systemów kolektorów słonecznych, firm instalacyjnych, serwisujących
- samorządów, odbiorców indywidualnych i przemysłowych
- decydentów i zarządzających mechanizmami wsparcia.

Spis treści

Spis treści	4
Spis rysunków	5
Spis tabel.....	5
Skróty i jednostki	6
1 Podstawowe informacja na temat projektu	7
1.1 Wstęp.....	7
1.2 Cele i zakres studium	7
2 Opis projektu.....	7
2.1 Informacje o Przedsiębiorstwie Energetyki Ciepłej SA w Kaliszu	7
2.2 Zakres przedsięwzięcia	8
2.3 Uzasadnienie planowanego przedsięwzięcia.....	9
3 Opis istniejącego systemu.....	10
3.1 Opis techniczny systemu obejmującego planowane przedsięwzięcie.....	10
4 Obliczenia uzysku ciepłego oraz efektów ekonomicznych z instalacji kolektorów słonecznych.....	11
4.1 Założenia do analizy	11
4.2 Wyniki	12
5 Propozycje alternatywnych wariantów technicznych.....	13
5.1 Wariant bazowy	13
5.2 Wariant ograniczonej liczby instalacji ze zbiorczym zbiornikiem buforowym.....	13
5.3 Wariant integracji instalacji kolektorów słonecznych bez zbiornika buforowego z siecią ciepłowniczą	14
6 Wnioski końcowe	14
Załącznik 1 Analiza możliwości posadowienia kolektorów słonecznych na poszczególnych budynkach.....	16

Spis rysunków

Rys. 2.2.a. Lokalizacja budynków na których planowane jest usytuowanie instalacji kolektorów słonecznych	8
Rys. 3.1.a. Schemat sieci ciepłowniczej dla budynków.....	10
Rys. 4.1.a. Schemat obliczeniowy dla instalacji	11
Rys. 5.2.a. Schemat instalacji z kolektorami słonecznymi zainstalowanymi na budynkach 24C i 24F ze zbiorczym zbiornikiem buforowym	13
Rys. 5.3.a. Schemat z kolektorami słonecznymi umieszczonymi na jednym budynku zintegrowanymi z siecią ciepłowniczą.....	14

Spis tabel

Tab. 2.2.a Ciepło dostarczone do poszczególnych budynków, dane za rok 2013	9
Tab. 2.2.b Planowany zakres inwestycji z przewidywanymi kosztami.....	9
Tab. 4.1.a Zestawienie założeń przyjętych do obliczeń.....	12
Tab. 4.2.a Wyniki obliczeń dla instalacji kolektorów słonecznych umieszczonych na 7 budynkach	12
Tab. 5.2.a Rozmieszczenie kolektorów słonecznych.....	13

Skróty i jednostki

co	centralne ogrzewanie	
cwu	ciepła woda użytkowa	
KS	kolektor słoneczny	
PEC	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej	
J	dżul	1 J = 1 N·m
kWh	kilowatogodzina	1 kWh = 3,6·10 ⁶ J
MWh	megawatogodzina	1 MWh = 3,6 GJ

1 Podstawowe informacje na temat projektu

1.1 Wstęp

Opracowanie „*Wstępne stadium wykonalności dla wielkopowierzchniowej instalacji kolektorów słonecznych wspomagającej system ciepłowniczy dla Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej SA w Kaliszu*” przygotował zespół Instytutu Energetyki Odnawialnej, IEO ECBREC, we współpracy z prof. Jan-Olof Dalenbäck.

Projekt wykonania wstępnego studium wykonalności dla wielkopowierzchniowej instalacji kolektorów słonecznych (KS) wspomagającej system ciepłowniczy możliwy realizowany jest dla Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej SA w Kaliszu (PEC Kalisz) w ramach projektu „Słoneczne systemy ciepłownicze w Europie, SDHplus”. Projekt SDHplus jest współfinansowany w programie Inteligentna Energia Europy (IEE).

Studium obejmie identyfikację możliwości budowy i eksploatacji słonecznego systemu ciepłowniczego wg kryteriów potrzeb cieplnych, warunków lokalizacyjnych oraz oceny technicznej i ekonomicznej.

Opracowanie realizowane było we współpracy merytorycznej z partnerem projektu SDHplus prof. Jan-Olof Dalenbäck (prof. Wydziału Energii i Środowiska, Uniwersytetu Chalmers oraz kierownik projektu Cit Energy Management AB).

1.2 Cele i zakres studium

Na podstawie przekazanych danych dotyczących planów inwestycyjnych PEC Kalisz SA sformułowany zostały szczegółowe cele studium:

1. Weryfikacja przedstawionej koncepcji indywidualnych instalacji kolektorów słonecznych na budynkach Spółdzielni Mieszkaniowej Błonie (SB) i Kaliskiej Spółdzielni Mieszkaniowej (KSM).
2. Propozycja zoptymalizowanej koncepcji indywidualnych instalacji kolektorów słonecznych na budynkach.

2 Opis projektu

2.1 Informacje o Przedsiębiorstwie Energetyki Ciepłej SA w Kaliszu

Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej SA w Kaliszu dostarcza energię ciepłą do blisko 59 tysięcy mieszkańców Kalisza, co stanowi 57% ogółu, ogrzewana kubatura wynosi 6.920 tys. m³. Produkcja i zakup energii ciepłej w 2012 r. wyniosły 808.588 GJ.

Na system ciepłowniczy miasta Kalisza składa się sieć o łącznej długości 64,72 km, z czego 12,22 km to sieci magistralne. Długość sieci w technologii preizolowanej wynosi 30,22 km (48% jej całości). Sieć zasilana jest z dwóch źródeł ciepła, tj. eksploatowanej przez PEC S.A. Ciepłowni Rejonowej oraz Elektrociepłowni Kalisz - Piwonice. W Ciepłowni Rejonowej eksploatowanych jest 5 kotłów WR-10 o mocy 11,63 MW każdy, co daje łączną moc źródła 58,15 MW. Proces produkcji ciepła nadzorowany jest przez system automatycznej regulacji firmy Siemens. Kontrola procesu spalania węgla w kotłach WR-10 oparta jest na ciągłym pomiarze zawartości O₂ i NO₂ w spalinach. Ponadto PEC S.A. eksploatuje 57 kotłowni lokalnych oraz 633 węzły ciepłownicze, w których przeważają nowoczesne węzły wymiennikowe. Łączna moc zamówiona przez odbiorców to 98,9 MW.

Jedną z lokalnych kotłowni jest kotłownia obsługująca dwie spółdzielnie mieszkaniowe w Nowych Skalmierzyczach, SM Błonie (SB) oraz Kaliską Spółdzielnię Mieszkaniową (KSM). Planowane przedsięwzięcie dotyczy wybudowania instalacji kolektorów słonecznych na budynkach mieszkalnych.

2.2 Zakres przedsięwzięcia

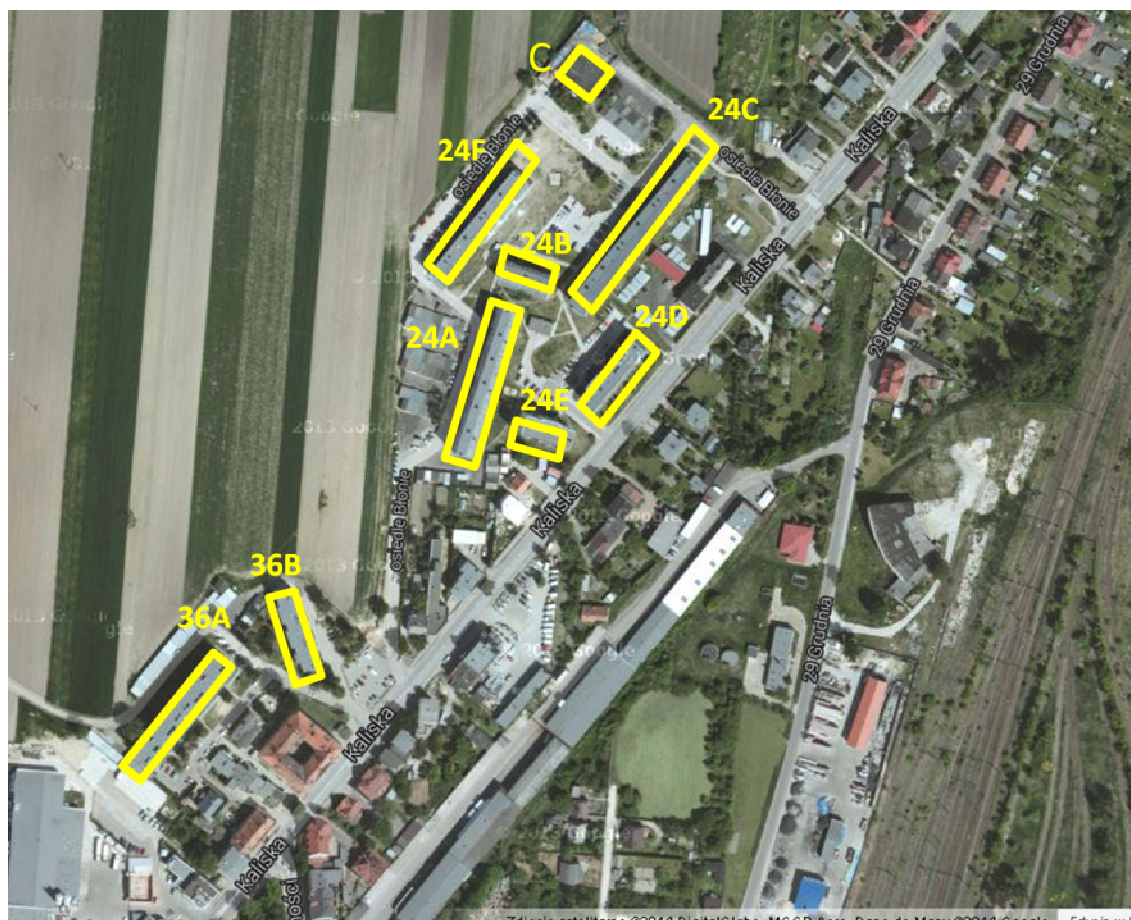
Instalacje kolektorów słonecznych mają być rozmieszczone na 7 budynkach Spółdzielni Błonie oraz 2 budynkach spółdzielni KSM (Rys. 2.2.a).

W budynkach, gdzie planowane są instalacje znajduje się 265 lokali mieszkalnych, w których zamieszkuje 776 mieszkańców (Tab. 2.2.a).

Budynki zarządzane przez:

- Spółdzielnię Błonie (SB) zlokalizowane są przy ulicy Kaliska 24A; 24B; 24C (dwa liczniki ciepła); 24D; 2 4E; 24F; Warsztat;
- Kaliską Spółdzielnię Mieszkaniową (KSM) ul. Kaliska 36a i 36b

W istniejącej kotłowni (obiekt C na Rys. 2.2.a) pracują dwa kotły: kocioł węglowy ECO CR 9000 (2000) oraz kocioł na słomę (2001), dostosowany również do spalania peletu drzewnego. Kotły pracują na wspólny kolektor.



Rys. 2.2.a. Lokalizacja budynków na których planowane jest usytuowanie instalacji kolektorów słonecznych
Budynki przy ulicy Kaliskiej o numerach 24 A do F należą do Spółdzielni Błonie, budynki 26 A i B należą do KSM. Budynek lokalnej kotłowni oznaczony jest literą C.

Tab. 2.2.a Ciepło dostarczone do poszczególnych budynków, dane za rok 2013

Dane PEC Kalisz

	Moc zam. MW	Suma, GJ	Liczba lokali	Liczba mieszkańców
Spółdzielnia Błonie				
Kaliska 24A	0,28	2084,6	75	190
Kaliska 24B	0,09	724,365	20	64
Kaliska 24C (I I)	0,28	1174,808	70	200
Kaliska 24C (I II)		955,851		
Kaliska 24D	0,12	986,401	30	84
Kaliska 24E	0,085	733,327	20	62
Kaliska 24F	0,22	1584,669	50	176
Warsztat	0,003	19,177		
Suma Błonie	1,078	8263,198	265	776
Kaliska Spółdzielnia Mieszkaniowa				
Kaliska 36a co	0,2	1064,52	79	173
Kaliska36b co	0,059	326,1	18	42
Kaliska 36bcwu	0,017	151,41		
Suma KSM	0,276	1542,03	97	215

Plany obejmują łącznie montaż 118 kolektorów słonecznych, o całkowitej mocy 106 kW. Koszt planowanego przedsięwzięcia szacowany jest na 745 198 zł (Tab. 2.2.b).

Tab. 2.2.b Planowany zakres inwestycji z przewidywanymi kosztami

Dane PEC Kalisz

	Roczne zużycie c.w.u, m ³	Moc, kW	Liczba KS	Zbiorniki, 1000 l, szt.	Wartość inwestycji, zł
Spółdzielnia Błonie					
Kaliska 24A	1622	26,84	29	6	183 237
Kaliska 24B	575	9,47	11	2	67 311
Kaliska 24C (I I)	1880	17,17	20	4,0	128 072
Kaliska 24C (I II)					
Kaliska 24D	832	14,14	15	3	95 626
Kaliska 24E	551	11,99	13	2,5	83 301
Kaliska 24F	1631	20,18	22	4	137 666
Warsztat					
Kaliska Spółdzielnia Mieszkaniowa					
Kaliska 36a co	361				
Kaliska36b co	896				
Kaliska 36bcwu		6,36	8	1,5	49 985
RAZEM	8348	106	118	23	745 198

2.3 Uzasadnienie planowanego przedsięwzięcia

Uzasadnieniem planów inwestycyjnych jest obniżenie kosztów dostarczenia ciepłej wody użytkowej w okresie letnim. Latem osiągany jest najwyższy uzysk z kolektorów słonecznych, a z drugiej strony lokalna kotłownia, pracuje na części mocy, jej sprawność jest ograniczona i zwiększają się koszty wytwarzania ciepła do przygotowania cwu. Pożądanym stanem jest ograniczanie w sezonie letnim pracy lokalnej kotłowni.

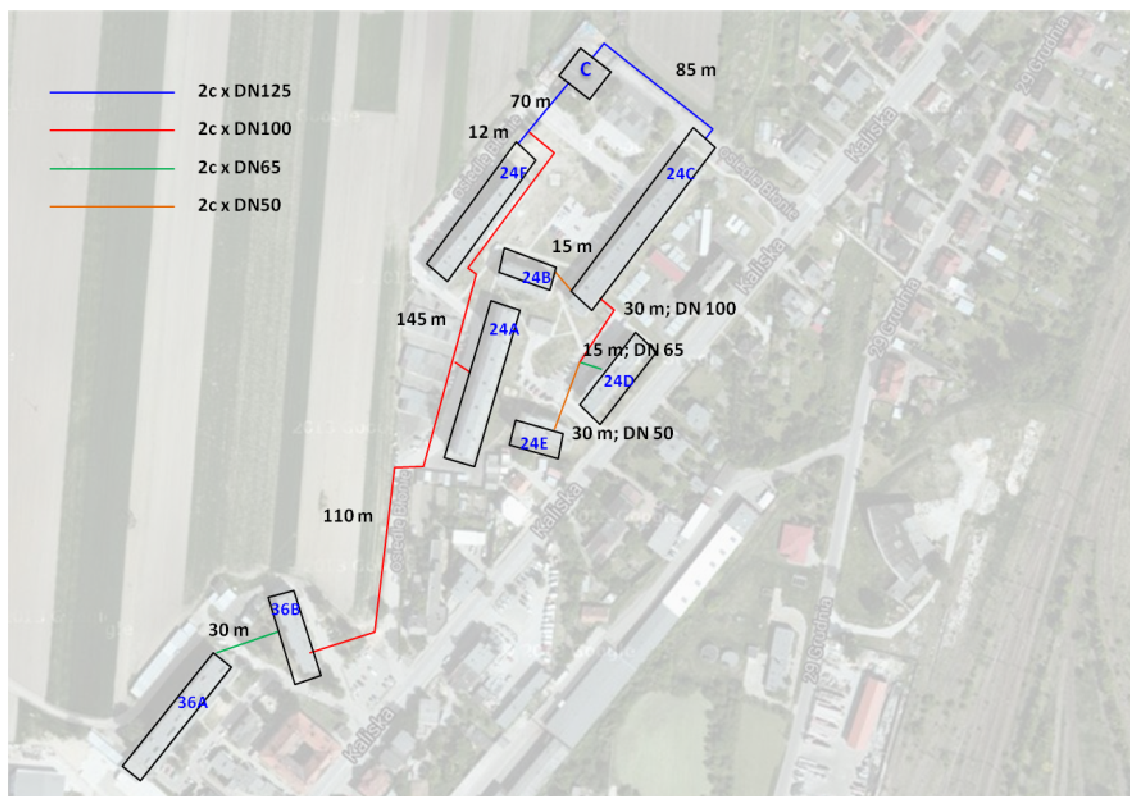
3 Opis istniejącego systemu

3.1 Opis techniczny systemu obejmującego planowane przedsięwzięcie

W lokalnej ciepłowni zainstalowane są dwa kotły. Węglowy kocioł ECO CR 900 pracuje od roku 2000. Kocioł na słomę został w roku 2001. Przystosowano go również do spalania peletu drzewnego. Kotły wodne pracujące na wspólny kolektor. Temperatury zasilania i powrotu wynoszą odpowiednio 90/70 st. C.

W podstawowym obciążeniu pracuje kocioł węglowy. W sezonie grzewczym pracują obydwie kotły z tym, że kocioł biomasowy jest zasilany brykietem drzewnym lub zrębkami.

Do budynków ciepło doprowadza sieć lokalna. Na sieć składają się dwie nitki sieci preizolowanej. Z ciepłowni do pierwszego budynku doprowadzone są rury 2c x DN125; z pierwszego budynku do drugiego sieć cieplna 2c x DN100. Kolejne odgałęzienia 2c x DN65; i 2c x DN50 (Rys. 3.1.a).



Rys. 3.1.a. Schemat sieci ciepłowniczej dla budynków

Budynki przy ulicy Kaliskiej o numerach 24 A do F należą do Spółdzielni Błonie, budynki 26 A i B należą do KSM. Budynek lokalnej ciepłowni oznaczony jest literą C.

Węzły ciepłownicze oraz węzły wymiennikowe z automatyką pogodową zlokalizowane są w poszczególnych budynkach. Liczniki ciepła typu Supercal 460 zlokalizowane w węzłach, w mieszkaniach odbiorców podzielniki ciepła.

Planowana inwestycja dotyczy montażu instalacji kolektorów słonecznych dla podgrzewu c.w.u., indywidualnie dla każdego budynku. Kolektory słoneczne będą zlokalizowane na dachu każdego budynku, natomiast zbiorniki c.w.u. i aparatura sterująca będą zlokalizowane w pomieszczeniu technicznym w każdym budynku. Liczba KS na poszczególnych budynkach, liczba

zbiorników akumulujących ciepło oraz całkowite nakłady inwestycyjne są wstępnie określone (Tab. 2.2.b).

4 Obliczenia uzysku cieplnego oraz efektów ekonomicznych z instalacji kolektorów słonecznych

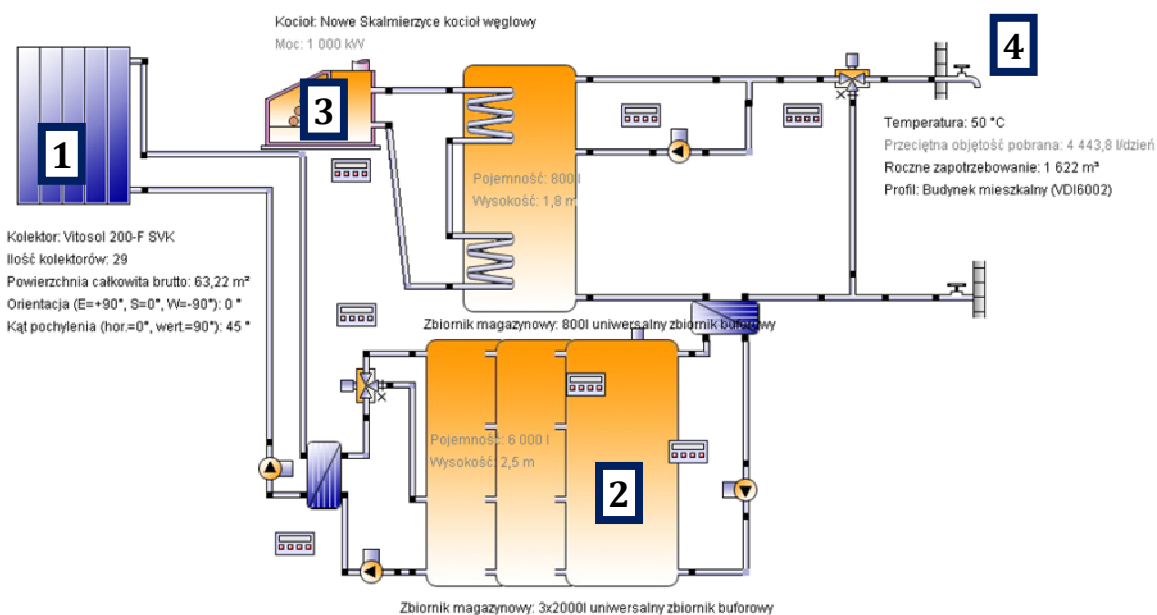
4.1 Założenia do analizy

Analiza funkcjonowania instalacji została przygotowana za pomocą programu symulacyjnego POLYSUN, przy pomocy którego wykonano obliczenia uzysku cieplnego instalacji (Tab. 2.2.b).

Obliczenia wykonane zostały dla 7 odrębnych instalacji, oznaczonych odpowiednio:

- 1) 24A 2) 24B 3) 24C 4) 24D 5) 24E 6) 24F 7) 36B

Obliczenia dla wszystkich instalacji wykonano przy wykorzystaniu jednego schematu projektowego POLYSUN (Rys. 4.1.a). Zmieniane były założenia dot. zapotrzebowania na cwu, liczby kolektorów słonecznych i zbiorników buforowych oraz wysokości nakładów inwestycyjnych - capex (Tab. 2.2.b).



Rys. 4.1.a. Schemat obliczeniowy dla instalacji

Obliczenia IEO. Oznaczenia na schemacie: 1 – kolektory słoneczne; 2 – zbiorniki buforowe; 3 – podstawowe źródło energii; 4 – odbiorniki cwu.

Do obliczeń przyjęto następujące wspólne założenia:

- | | |
|---|---------------|
| 1. Powierzchnia apertury pojedynczego kolektora słonecznego | 2,19 m² |
| 2. Objętość zbiornika buforowego | wg Tab. 4.1.a |
| 3. Podstawowe źródło ciepła | kotłownia |

4. Profil zapotrzebowania dla bud. wielorodzinnego ¹	schemat POLYSUN
5. Dotacja bezzwrotna CAPEX	30 %
6. Oprocentowanie preferencyjne 70% CAPEX	1 %
7. Inflacja	2 %
8. Przychody ze sprzedaży energii	0,20 zł/kWh
9. Cena paliwa (miął węglowy)	500,00 zł/ton
10. Roczny wzrost cen energii	5 %

Istotne założenia upraszczające:

1. Ograniczona do minimum instalacja hydrauliczna, bez uwzględnienia wymienników ciepła
2. Ograniczona instalacja automatyki

Uwzględniona została rzeczywista lokalizacja instalacji, dla której określone natężenie promieniowania docierającego w ciągu roku do powierzchni kolektorów słonecznych.

Tab. 4.1.a Zestawienie założeń przyjętych do obliczeń

Obliczenia IEO

Nr	Budynek	L. mieszk.	Zużycie cwu	L. kol.	Zbior. buf.	Pow.kol.	CAPEX
		osób	m ³ /rok	Szt.	litr	m ²	zł
1	24A	190	1622	29	6 000	63,51	183 237
2	24B	64	575	11	2 000	24,09	67 311
3	24C	200	1880	20	4 000	43,80	128 072
4	24D	84	832	15	3 000	32,85	95 626
5	24E	62	551	13	2 500	28,47	83 301
6	24F	176	1631	22	4 000	48,18	137 666
7	36B	42	384 ²	8	1 500	17,52	49 985
RAZEM		818	8348	106	20 000	258,00	745 198

4.2 Wyniki

Obliczenia wykonane zostały w programie POLYSUN wg założeń dostarczonych przez PEC Kalisz (tj. liczba KS i zbiorników buforowych, zapotrzebowanie cwu, capex) oraz założeń dotyczących parametrów finansowych (udział dotacji, wysokość oprocentowania i inflacji kosztów paliwa) oraz cen paliwa.

Przedstawione wyniki (Tab. 4.2.a) uwzględniają są powyższe założenia

Tab. 4.2.a Wyniki obliczeń dla instalacji kolektorów słonecznych umieszczonych na 7 budynkach

Obliczenia IEO na podstawie danych PEC

Nr	Bud.	Obl. pow. KS	Obl. uzysk z instalacji	Zaoszczędz one paliwo	Koszt paliwa	Przychody ze sprzedaży	Zwrot inwestycji
		m ²	kWh	ton	zł/rok	zł/rok	lat
1	24A	63,20	34 225,80	7,47	3 742,17	6 845,17	12
2	24B	24,00	12 797,70	2,79	1 399,27	2 559,46	11
3	24C	43,60	26 496,60	5,78	2 897,06	5 299,32	11

¹ Do obliczeń wykorzystane zostały uogólnione profile zużycia dla budynku wielorodzinnego oraz roczne zużycie c.w.u. udostępnione przez PEC Kalisz (Tab. 4.1.a).

² Wartość obliczona na podstawie średniorocznego zużycia cwu w budynkach przy ul. Kaliskiej 24A-24F; 36A.

Nr	Bud.	Obl. pow. KS	Obl. uzysk z instalacji	Zaoszczędzone paliwo	Koszt paliwa	Przychody ze sprzedaży	Zwrot inwestycji
		m ²	kWh	ton	zł/rok	zł/rok	lat
4	24D	32,70	17 797,30	3,88	1 945,91	3 559,46	12
5	24E	28,30	14 327,50	3,13	1 566,53	2 865,50	13
6	24F	48,00	27 900,10	6,09	3 050,52	5 580,03	10
7	36B	17,40	9 122,40	1,99	997,43	1 824,49	12
		257,20	142 667,40	31,13	15 598,89	28 533,43	śr. 11,57

5 Propozycje alternatywnych wariantów technicznych

5.1 Wariant bazowy

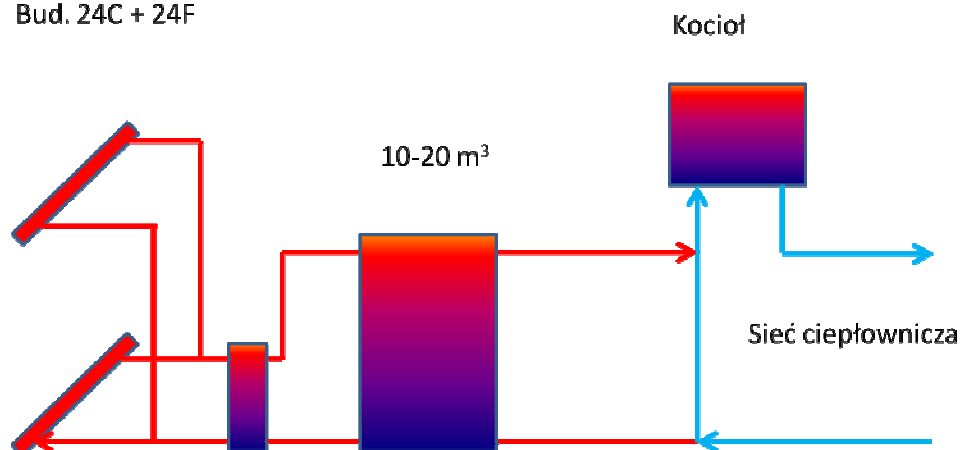
W wariantcie bazowym instalacje kolektorów słonecznych zostały umieszczone na 7 budynkach, są one autonomiczne, każda instalacja dostarcza cwu poprzez wymiennik ciepła do mieszkań w budynku na którym jest posadowiona. Szczegółowe obliczenia znajdują się w rozdziale 4.

5.2 Wariant ograniczonej liczby instalacji ze zbiorczym zbiornikiem buforowym

W wariantcie ograniczonej liczby instalacji przyjęto, że w celu ograniczenia jednostkowych kosztów magazynowania i układów sterowania zasadne będzie ulokowanie instalacji na dachach wybranych budynków i wspólne korzystanie z podgrzewanej cwu poprzez sieć ciepłowniczą (schemat na Rys. 5.2.a).

150-300 m²

Bud. 24C + 24F



Rys. 5.2.a. Schemat instalacji z kolektorami słonecznymi zainstalowanymi na budynkach 24C i 24F ze zbiorczym zbiornikiem buforowym

Opracowania IEO na podstawie Jan-Olof Dalenbäck

Na podstawie analizy możliwości ulokowania kolektorów słonecznych na dachach poszczególnych budynków (Załącznik 1) wskazane zostały budynki 24C i 24F (Tab. 5.2.a). Ze względu na położenie budynku dobre warunki są również dla budynku 24E gdzie można ulokować 24 kolektory słoneczne w korzystnym, południowym położeniu.

Tab. 5.2.a Rozmieszczenie kolektorów słonecznych

Obliczenia IEO

Nr	Budynek	Liczba kolektorów słonecznych			
		Założona	Optymalna	Maksymalna	Wariant alternatywny - orientacja połudn.
1	24A	29	29	29	
2	24B	11	11	21	
3	24C	20	20	37	37
4	24D	15	15	15	
5	24E	13	13	24	24
6	24F	22	22	30	30
7	36B	8	8	24	24
Razem		106	106	180	115

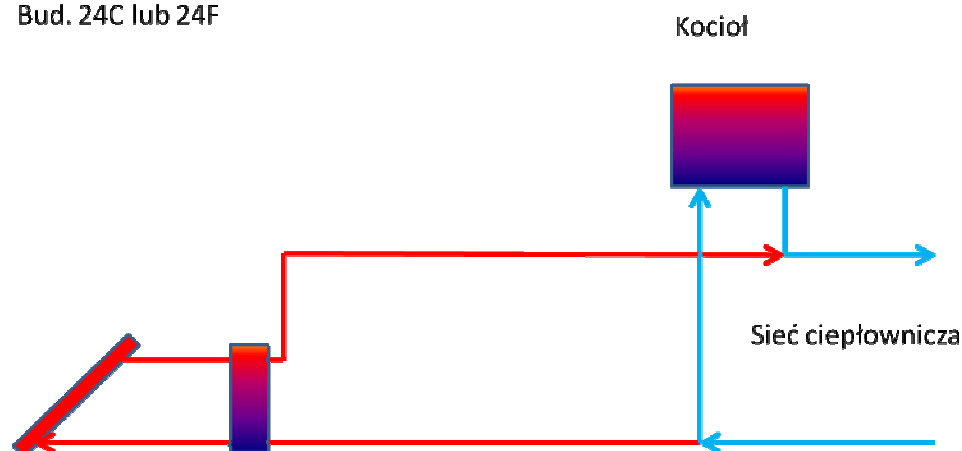
Większa powierzchnia (liczba) kolektorów słonecznych (Rys. 5.2.a) w porównaniu do wyników analizy (Tab. 4.2.a) wynika stąd, że KS byłyby rozmieszczane nie tylko w kierunku południowym.

5.3 Wariant integracji instalacji kolektorów słonecznych bez zbiornika buforowego z siecią ciepłowniczą

W wariantcie z centralnym zbiornikiem KS mogą być posadowione na jednym budynku. Rekomendowane są budynki 24C lub 24F, które mają największą powierzchnię dachów.

100-150 m²

Bud. 24C lub 24F



Rys. 5.3.a. Schemat z kolektorami słonecznymi umieszczonymi na jednym budynku zintegrowanymi z siecią ciepłowniczą

Opracowania IEO na podstawie Jan-Olof Dalenbäck

W analizie rozmieszczenia KS (Tab. 5.2.a) zakładano, że są one kierowane na południe. Umieszczenie kolektorów słonecznych w mniej korzystnych kierunkach (np. przesunięcie na kierunek południowo-zachodni) pogorszyłoby średni uzysk, ale biorąc pod uwagę zwiększenie całkowitej powierzchni KS, uzysk cieplny będzie większy.

6 Wnioski końcowe

1. Decyzja o podjęciu inwestycji w instalacje kolektorów słonecznych wynika z korzyści w postaci obniżenia kosztów dostarczenia cwu. Z obliczeń ekonomicznych wynika, że prosty okres zwrotu inwestycji wynosi od 10 do 13 lat.

2. Przyjęte dotyczące cen węgla są zachowawcze, użyto bieżących cen paliwa (miał węglowy w cenie 500 zł/tonę) z uwzględnieniem wzrostu na poziomie 5 %/rok. Przy wyższym wzroście ceny paliw prosty okres zwrotu będzie się skracał i inwestycja będzie korzystniejsza.
3. Nie uwzględniano również wyższych kosztów produkcji ciepła w sezonie letnim.
4. W przedstawionych wariantach alternatywnych korzyści wynikają z:
 - a. ograniczenia (mniej budynków) i uproszczenia (zbiorniki buforowe) robót budowlanych,
 - b. większe powierzchnie instalacji kolektorów słonecznych,
 - c. niższe koszty jednostkowe instalacji.
5. Ograniczenia wariantów alternatywnych to:
 - a. konieczność integracji instalacji z siecią ciepłowniczą (na powrocie) zamiast przyłączenia do obiegu za wymiennikiem ciepła,
 - b. wysoka temperatura na powrocie sieci, 70 st. C.
6. W obu przedstawionych warianty alternatywnych wykorzystywana jest sieć ciepłownicza. Szczegółowe analizy dotyczące efektów energetycznych mogą być wykonane po konsultacji możliwości ich wykonalności z PEC Kalisz. Podobnie analizy ekonomiczne powinny być wykonane w oparciu o wycenę kosztów integracji instalacji kolektorów słonecznych z siecią ciepłowniczą.
7. Możliwość wyboru wariantu zależy również od możliwości porozumienia się kilku podmiotów tj. spółdzielni mieszkaniowych i ciepłowni. Istotna jest również rola realizatora instalacji i sformułowanie zapisów umowy w szczególności dotyczących rozliczeń i zagwarantowania uzysku energetycznego.
8. Niezależnie od wyboru wariantu do realizacji ważne jest, by dla pozytywnej oceny inwestycji, zaleca się obniżenie mieszkańcom cen cwu tak, by odczuli w obniżonych rachunkach wymierne korzyści ekonomiczne.

Załącznik 1 Analiza możliwości posadowienia kolektorów słonecznych na poszczególnych budynkach

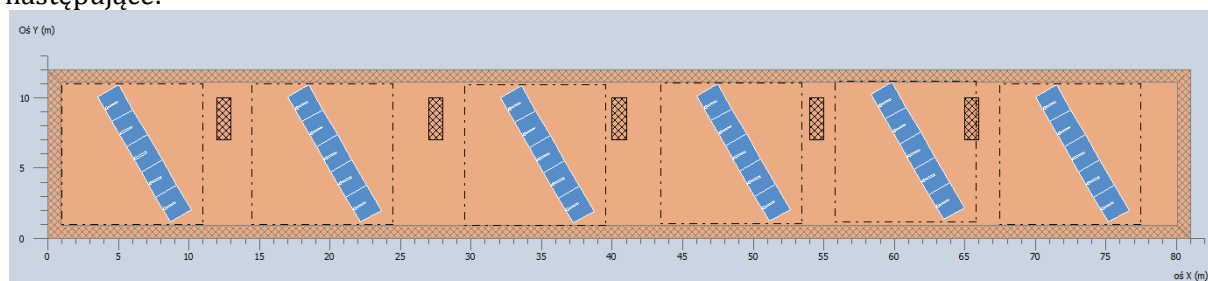
Do modelowania w programie PV*Sol użyto kolektora słonecznego SUMEX BASIX 2,38 2C. Niezależnie od orientacji budynków, KS zamodelowano iż instalowane będą na konstrukcjach wsporczych na dachach. Skierowane będą na **POŁUDNIE** a ich pochylenie wynosi **40°**.

Czarnym kratkowanym obszarem oznaczono obszary dachów wyłączone z możliwości wykorzystania pod zabudowę kolektorami słonecznymi. (kominy, anteny itp.)

BUDYNEK 24A

WARIANT OPTYMALNY

Wariant zakłada zainstalowanie **29 kolektorów słonecznych**. Optymalne rozstawienie jest następujące:



WARIANT MAKSYMALNY

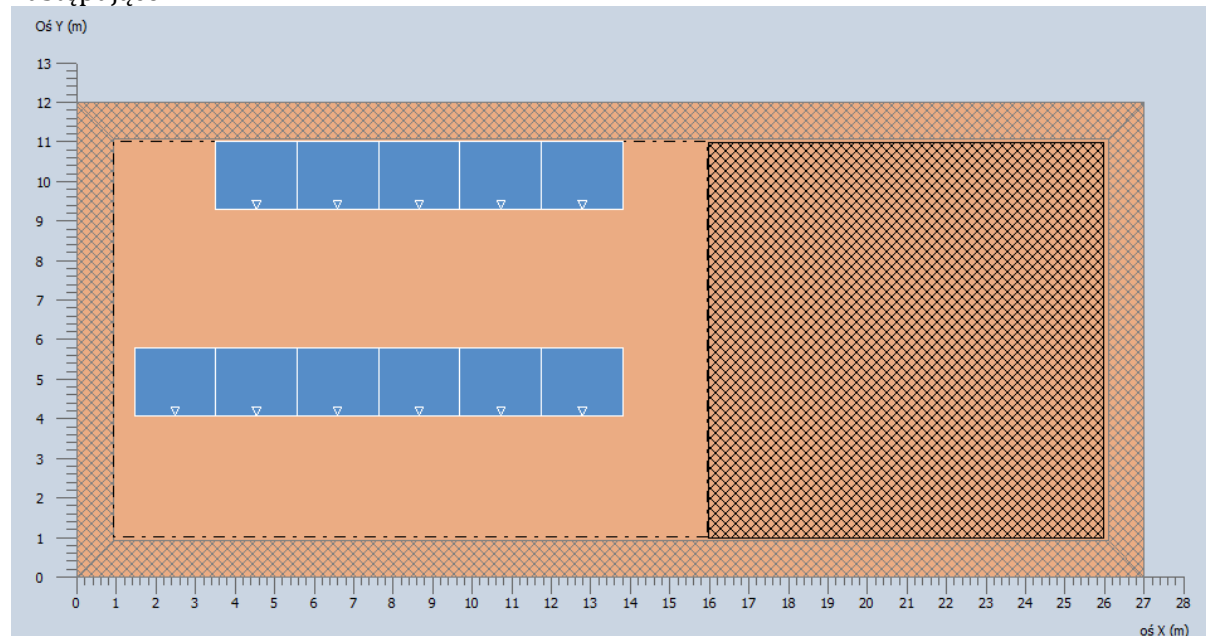
Wariant optymalny pokrywa się z wariantem maksymalnym. W wariantcie maksymalnym wykazano możliwość zainstalowania o jeden KS więcej.

BUDYNEK 24B

Ze względu na skierowanie dachu w przybliżeniu na południe, KS zainstalowano równoległe do dachu.

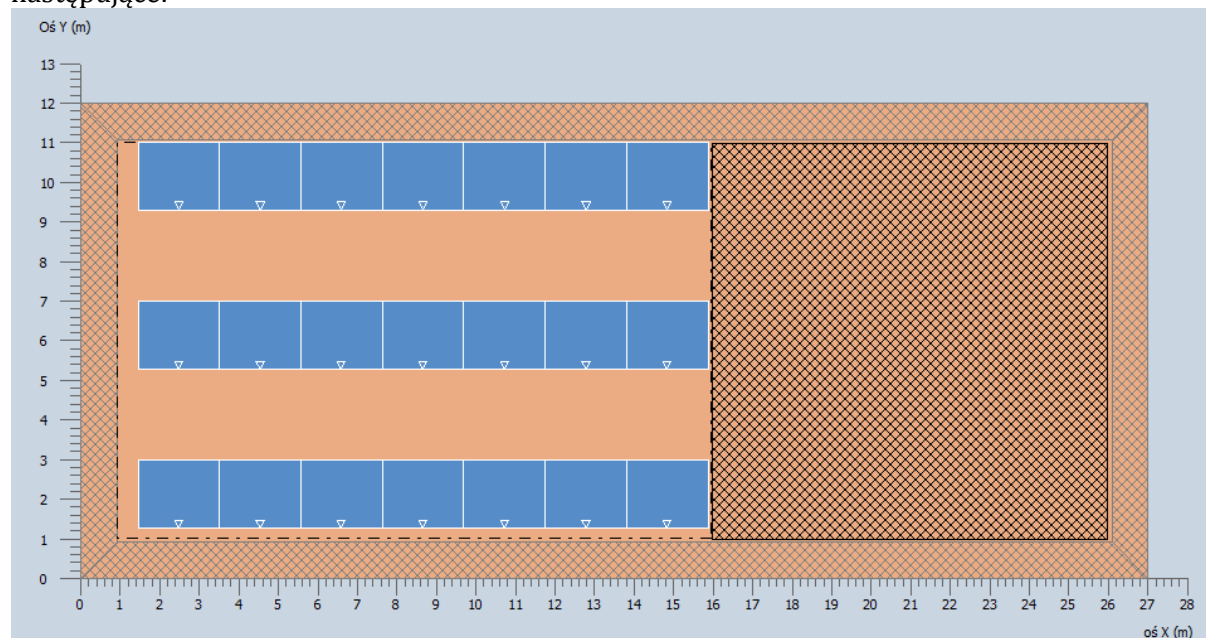
WARIANT OPTYMALNY

Wariant zakłada zainstalowanie **11 kolektorów słonecznych**. Optymalne rozstawienie jest następujące:



WARIANT MAKSYMALNY

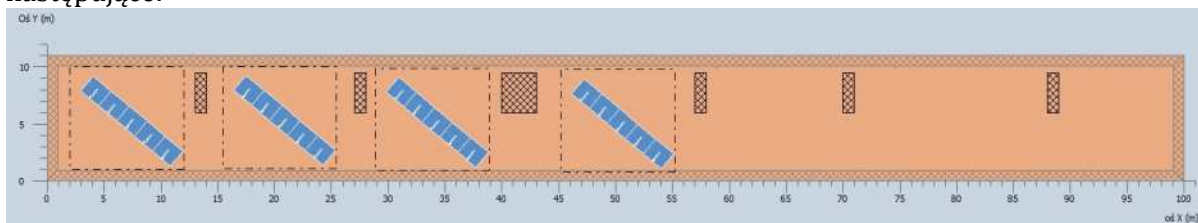
Wariant zakłada zainstalowanie **21 kolektorów słonecznych**. Optymalne rozstawienie jest następujące:



BUDYNEK 24C

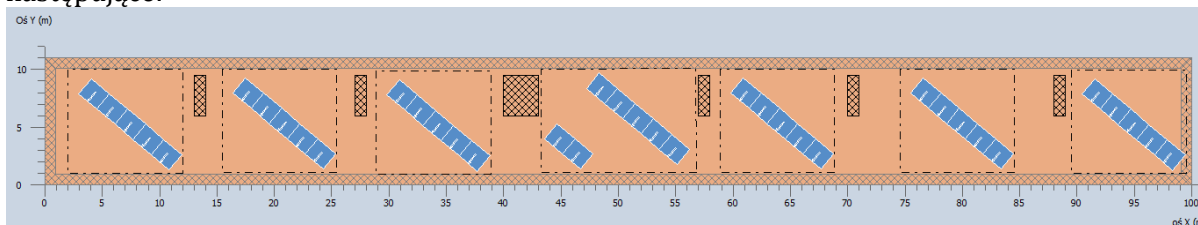
WARIANT OPTYMALNY

Wariant zakłada zainstalowanie **20 kolektorów słonecznych**. Optymalne rozstawienie jest następujące:



WARIANT MAKSYMALNY

Wariant zakłada zainstalowanie **37 kolektorów słonecznych**. Optymalne rozstawienie jest następujące:

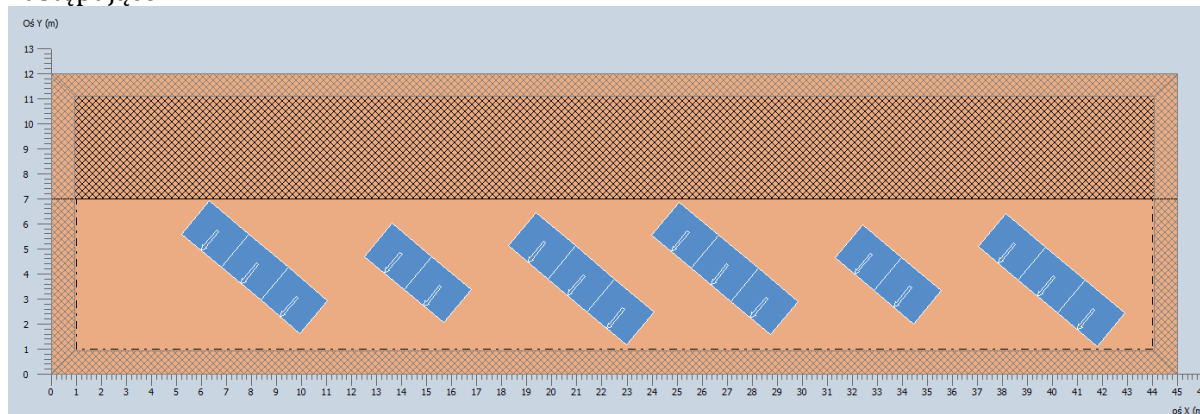


BUDYNEK 24D

Ze względu na skierowanie dachu w przybliżeniu na południe, KS zainstalowano równoległe do dachu.

WARIANT OPTYMALNY

Wariant zakłada zainstalowanie **15 kolektorów słonecznych**. Optymalne rozstawienie jest następujące:



WARIANT MAKSYMALNY

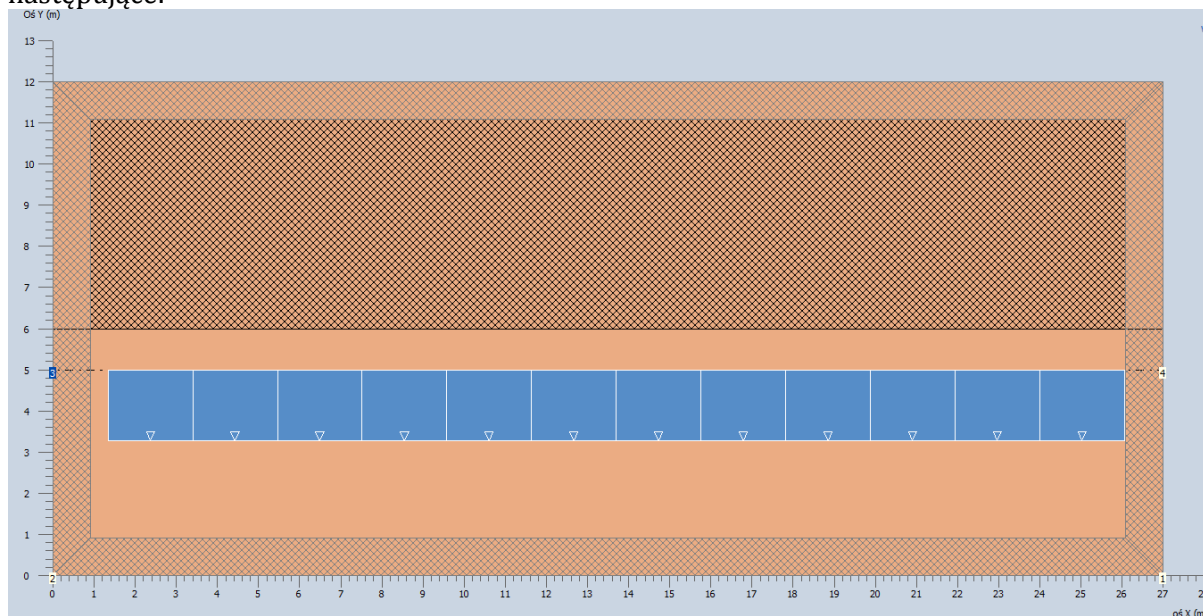
Wariant optymalny pokrywa się z wariantem maksymalnym.

BUDYNEK 24E

Ze względu na skierowanie dachu w przybliżeniu na południe, KS zainstalowano równoległe do dachu.

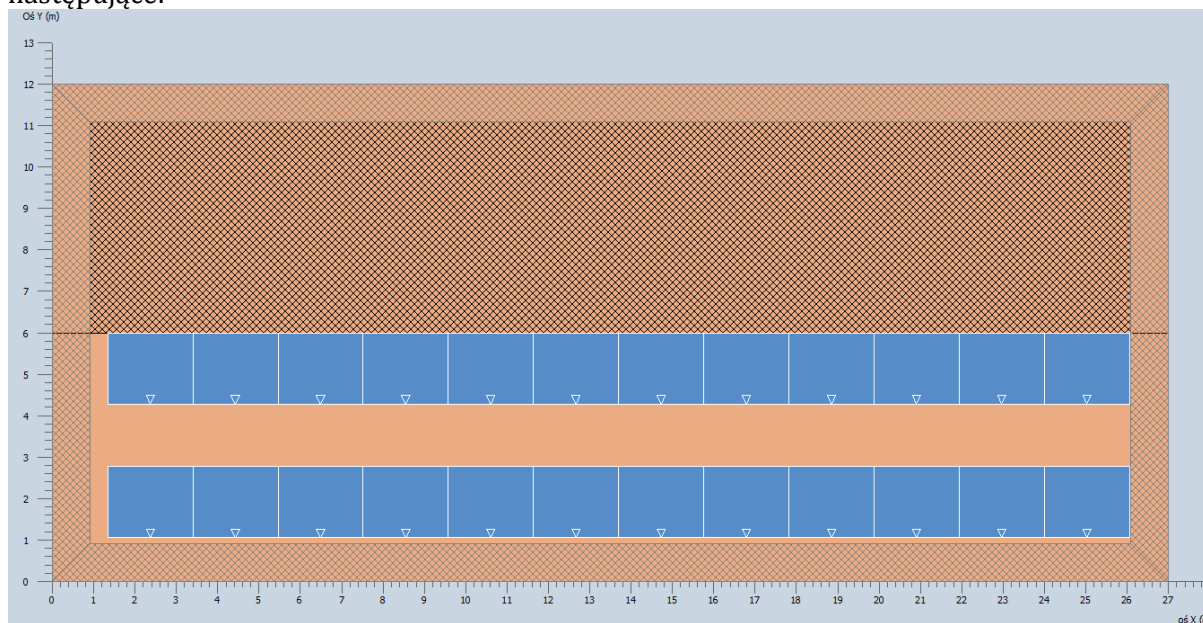
WARIANT OPTYMALNY

Wariant zakłada zainstalowanie **13 kolektorów słonecznych**. Optymalne rozstawienie jest następujące:



WARIANT MAKSYMALNY

Wariant zakłada zainstalowanie **24 kolektorów słonecznych**. Optymalne rozstawienie jest następujące:

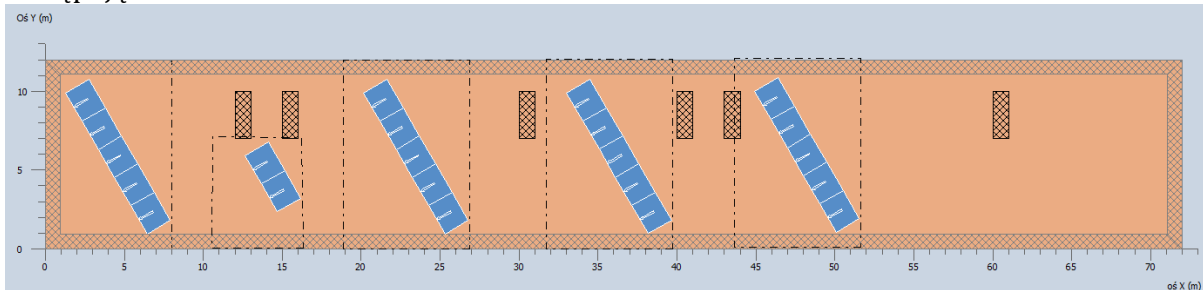


UWAGA!!! Ryzyko zacienienia

BUDYNEK 24F

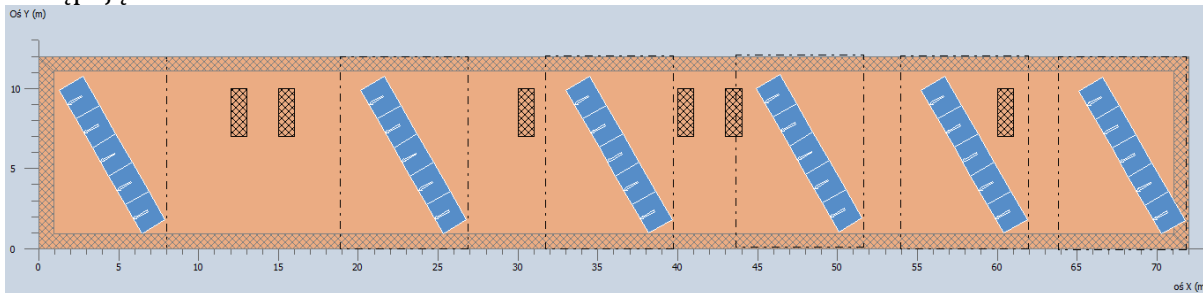
WARIANT OPTYMALNY

Wariant zakłada zainstalowanie **22 kolektorów słonecznych**. Optymalne rozstawienie jest następujące:



WARIANT MAKSYMALNY

Wariant zakłada zainstalowanie **30 – 32 kolektorów słonecznych**. Optymalne rozstawienie jest następujące:

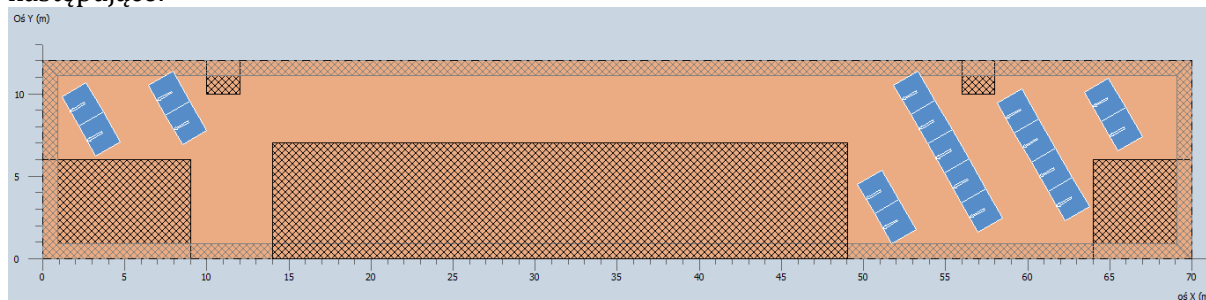


BUDYNEK 36A

Na budynku znajduje się bardzo dużo przeszkód instalacyjnych: kominów wentylacyjnych, anten. Biorąc pod uwagę optymalne ułożenie kolektorów słonecznych, na dachu można będzie zainstalować około 17 KS.

WARIANT OPTYMALNY

Wariant zakłada zainstalowanie **17 kolektorów słonecznych**. Optymalne rozstawienie jest następujące:



WARIANT MAKSYMALNY

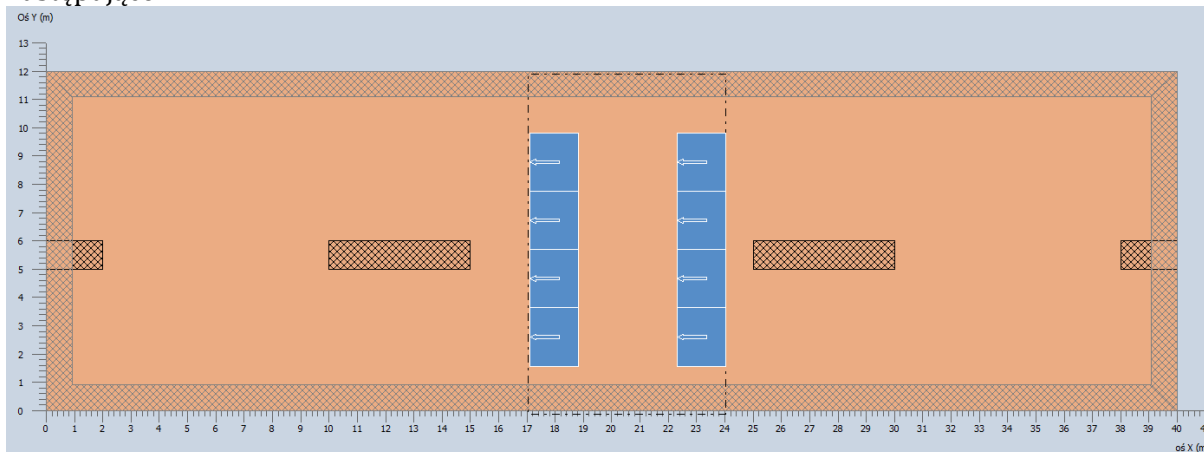
Wariant maksymalny pokrywa się w wariantem optymalnym.

BUDYNEK 36B

Ze względu na skierowanie dachu w przybliżeniu na południe, KS zainstalowano równoległe do dachu.

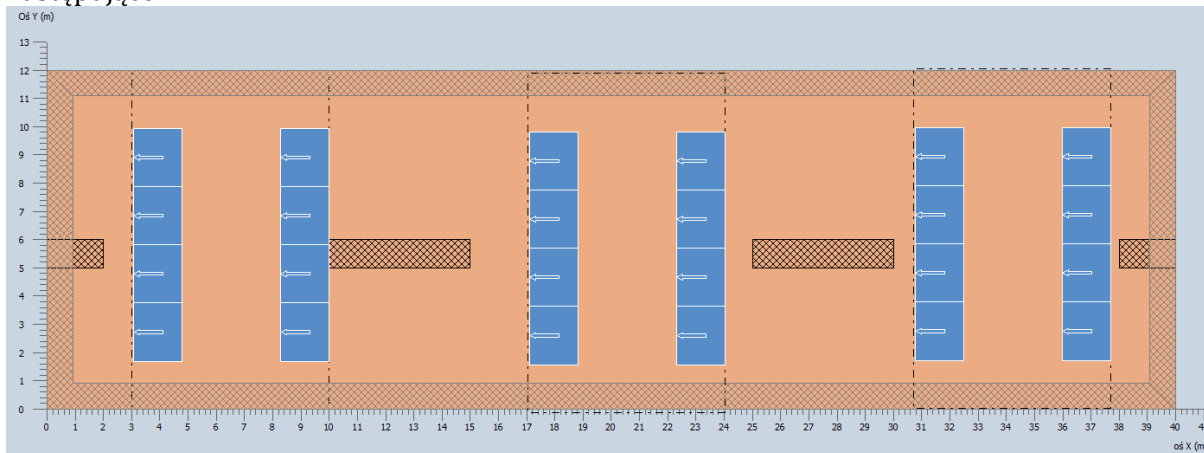
WARIANT OPTYMALNY

Wariant zakłada zainstalowanie **8 kolektorów słonecznych**. Optymalne rozstawienie jest następujące:



WARIANT MAKSYMALNY

Wariant zakłada zainstalowanie **24 kolektorów słonecznych**. Optymalne rozstawienie jest następujące:



UWAGA!!! Niewielkie ryzyko zacienienia dwóch KS w wymiarze do 2% powierzchni każdego.