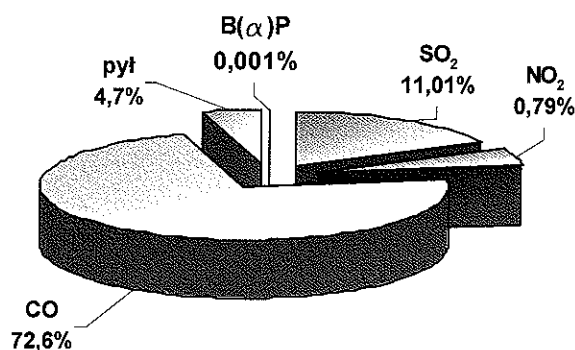


Rysunek 3.4. Porównanie wskaźników emisji zanieczyszczeń przy spalaniu węgla w kotłach małej mocy obliczonych zgodnie z wytycznymi MOŚZNiL oraz przyjętych jako średnie z analiz IChPW w Zabrze wyrażone w kg (B(α)P wyrażony w gramach) zanieczyszczenia na 1 tonę spalanego paliwa

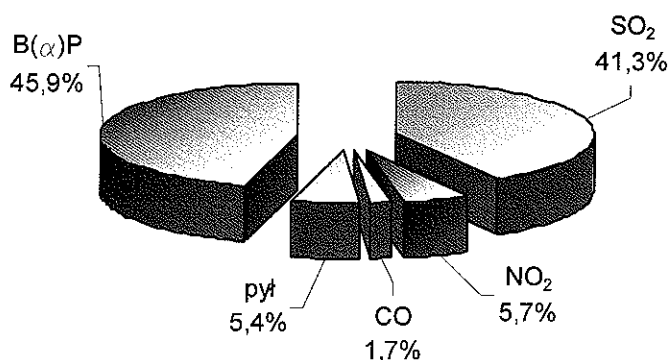
W całkowitej masie emisji zanieczyszczeń w budynkach indywidualnych największy udział stanowi dwutlenek węgla (96,8%), którego toksyczność jest zdecydowanie mniejsza od innych związków chemicznych, takich jak np. benzo(α)pirenu (B(α)P), którego w całkowitej masie emisji jest śladowa ilość (0,00003%). Z tego powodu w celu obrazowego przedstawienia redukcji tych najbardziej szkodliwych dla środowiska związków wydzielono osobno B(α)P, pył, SO₂, NO_x i CO. W Tabeli 3.5 przedstawiono wielkości ilościowe emisji z tzw. źródeł niskiej emisji z budynków indywidualnych jednorodzinnych znajdujących się w gminie, w podziale na rodzaje głównych nośników energii pierwotnej stosowanej w celach grzewczych.

Lp	Substancja	Jednostka emisji	Węgiel kamienny	Gaz ziemny + LPG	Olej opałowy	Drewno	Suma	Ekwiwalentna emisja SO ₂
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	SO ₂	kg/rok	340 546	0	336	714	340 882	340 882
2	NO ₂	kg/rok	93 875	192	354	714	94 421	47 210
3	CO	kg/rok	1 387 478	54	42	476	1 387 574	13 876
4	CO ₂	kg/rok	58 328 266	294 764	116 823	0	58 739 853	0
5	pył	kg/rok	89 253	2	127	1 905	89 382	44 691
6	B(α)P	kg/rok	18,9				18,9	378 947
							SUMA	825 607

Tabela 3.5. Wielkości emisji głównych zanieczyszczeń powstających w procesie spalania paliw do celów grzewczych w budynkach indywidualnych jednorodzinnych.



Rysunek 3.5. Struktura zanieczyszczeń powstających w procesie spalania paliw do celów grzewczych w budynkach indywidualnych jednorodzinnych znajdujących się w gminie Gorzyce (bez CO₂)

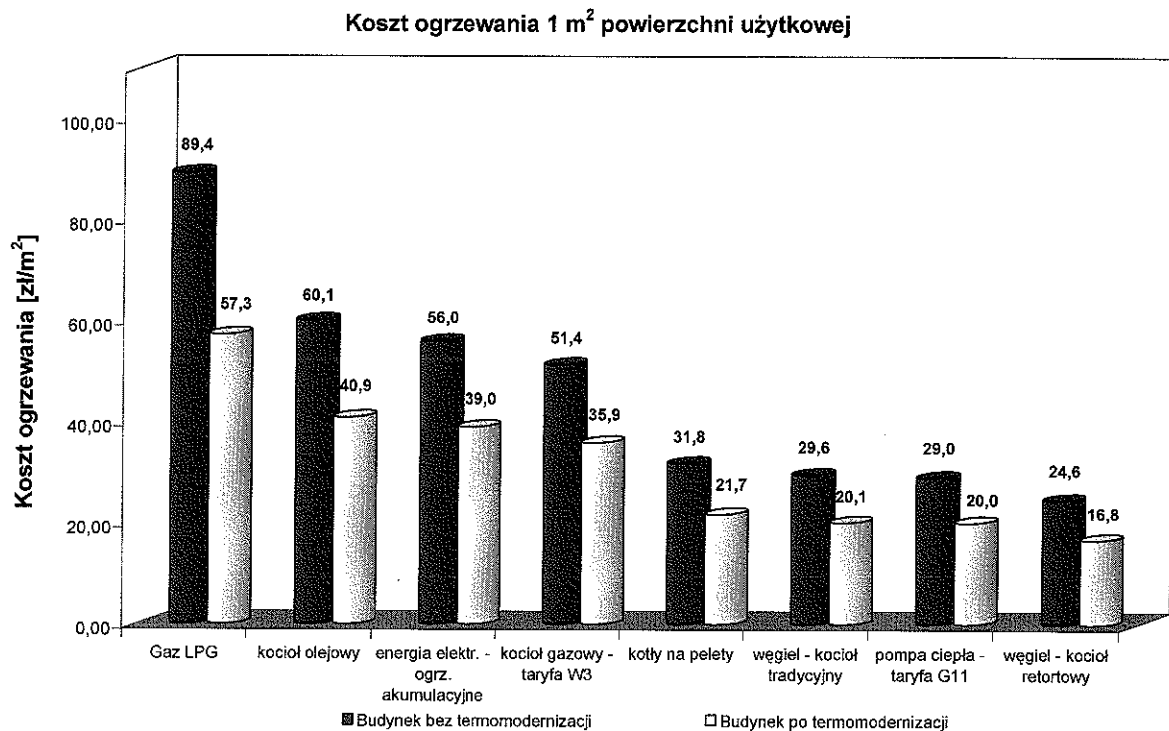


Rysunek 3.6. Struktura zanieczyszczeń niskiej emisji jako ekwiwalentu SO₂

Na rysunku 3.5. przedstawiono udziały masowe poszczególnych zanieczyszczeń pochodzących ze źródeł niskiej emisji budynków jednorodzinnych. Na rysunku 3.6 ta sama emisja została przeliczona na emisję ekwiwalentną SO₂, dzięki czemu uzyskuje się informację o toksyczności poszczególnych zanieczyszczeń. A więc przykładowo niewielka ilość masowa B(α)P (0,001%) stanowi ok. 46% całkowitej toksyczności emisji zanieczyszczeń ze źródeł niskiej emisji, a tlenek węgla CO, którego w całkowitej masie jest prawie 73% stanowi ok. 2% całkowitej toksyczności niskiej emisji. Należy również zwrócić uwagę, że w tych obliczeniach nie brano pod uwagę ilości emitowanego CO₂, ponieważ gaz ten nie jest gazem toksycznym.

KOSZTY OGRZEWANIA W BUDOWNICTWIE JEDNORODZINNYM

Roczne koszty ponoszone na cele grzewcze w budynkach uzależnione są przede wszystkim od rodzaju stosowanego paliwa. Generalna tendencja w kraju pokazuje, że najdroższymi nośnikami energii do celów grzewczych po przeliczeniu na jednostkę energii jest energia elektryczna, gaz LPG i olej opałowy, następnie gaz sieciowy. Zdecydowanie najtańsze nadal jest ogrzewanie paliwami stałymi, węglem i biomasą (drewnem, słomą, itp.). Podobną tendencję cen zaobserwowano w gminie na podstawie zebranych ankiet. Przy czym należy mieć na uwadze fakt, że część ankietowanych osób posiada lub korzysta z deputatów węglowych, wówczas cena wynosi średnio 385 zł/Mg. Do obliczeń przyjęto ceny rynkowe.



Rysunek 3.7 Ogólna tendencja rocznych kosztów jednostkowych [zł/m²] (rok 2008) ogrzewania budynku jednorodzinnego, przy wykorzystaniu różnych nośników energii

3.2.3. Emisja zanieczyszczeń ze źródeł emisji liniowej

Cechami charakterystycznymi emisji liniowej są:

- stosunkowo duże stężenie tlenu węgla, tlenków azotu oraz węglowodorów lotnych;
- koncentracja zanieczyszczeń wzdłuż szlaków komunikacyjnych;
- nierównomierność w okresach dobowych i sezonowych wynikająca ze zmiennego natężenia ruchu.

Na wielkość tej emisji mają wpływ:

- stan jezdni;
- konstrukcja i stan techniczny silników pojazdów, warunki pracy silników;
- rodzaj paliwa;
- płynność ruchu.

Wielkość emisji komunikacyjnej zależy od rodzaju i ilości spalonego w silnikach pojazdów paliwa, na co bezpośredni wpływ ma:

- stan jezdni,
- konstrukcja i stan techniczny silników pojazdów oraz warunki ich pracy,
- płynność ruchu.

Oczywiście nie na każdy z tych czynników gmina ma wpływ, jednak poprawiając stan nawierzchni dróg, budując ronda oraz drogi objazdowe z pewnością wpłynie nie tylko na zwiększenie płynności ruchu, a co za tym idzie zmniejszenie zużycia paliwa i w efekcie zmniejszenie emisji, ale także, a może przede wszystkim, na poprawę bezpieczeństwa na drogach co jest niezmiernie ważne ze społecznego punktu widzenia.

3.2.4. Dotychczasowe działania gminy Gorzyce w zakresie ograniczenia niskiej emisji

Gmina Gorzyce w latach 1998 do 2008 prowadziła wsparcie dla mieszkańców z zakresu ograniczania niskiej emisji zanieczyszczeń polegające na dofinansowaniu do wymiany starych źródeł ciepła. Łącznie w ciągu 10 lat wsparto 174 inwestycje zakupu nowych urządzeń grzewczych. Dofinansowanie stanowiła dotacja do zakupu nowego źródła. Wielkość dofinansowania oraz lista podlegających dofinansowaniu typów urządzeń grzewczych zmieniała się. W latach 1998 i 1999 dofinansowaniu podlegały w kwocie 500 zł/szt. kotły węglowe, w tym również komorowe oraz 1000 zł/szt. w przypadku kotłów niewęglowych oraz ogrzewania energią elektryczną.

Od roku 2000 zrezygnowano z dotacji dla kotłów węglowych, a więc w latach 2000-2007 dofinansowaniu w kwocie 1000 zł/szt. podlegały kotły niewęglowe oraz ogrzewanie elektryczne. W roku 2008 podniesiono kwotę dofinansowania z 1000 zł/szt. do 1500 zł/szt.

Program wsparcia mieszkańców w zakresie dofinansowania zakupu ekologicznych urządzeń grzewczych realizowany był ze środków własnych Urzędu Gminy Gorzyce.

Tabela 3.6. Liczba dofinansowań do zakupu źródeł ciepła realizowanych w latach 1998-2008

Lp.	Rok	Liczba dofinansowanych kotłów węglowych	Liczba dofinansowanych kotłów niewęglowych
1	2	3	4
1	1998	42	14
2	1999	17	17
3	2000	-	14
4	2001	-	6
5	2002	-	10
6	2003	-	19
7	2004	-	12
8	2005	-	7
9	2006	-	5
10	2007	-	3
11	2008	-	8
12	RAZEM	59	115

4. ANALIZA TECHNICZNO – EKONOMICZNA PRZEDSIĘWZIĘĆ REDUKCJI EMISJI

4.1. Zakres analizowanych przedsięwzięć

Zgodnie z założeniami podstawowym kierunkiem, jaki postawiono przed „Programem” jest obniżenie emisji zanieczyszczeń do atmosfery poprzez wymianę niskosprawnych i nieekologicznych kotłów oraz pieców węglowych, na nowoczesne urządzenia grzewcze. Ponadto, w zakres rozwiązań przyczyniających się do zmniejszenia emisji zanieczyszczeń poprzez ograniczenie zużycia paliw włączona jest szeroko pojęta termorenowacja budynków, w zakres której wchodzi głównie: wymiana okien, ocieplenie ścian oraz ocieplenie stropodachu (dachu). Ponadto skutecznym sposobem na ograniczenie emisji ze spalania paliw jest zastosowanie odnawialnych źródeł energii.

4.1.1. Wymiana źródeł ciepła

Wymiana niskosprawnego źródła ciepła jest w gospodarce komunalnej najbardziej efektywnym energetycznie przedsięwzięciem w stosunku do poniesionego kosztu. Zastosowanie sprawniejszego urządzenia przyczynia się do zmniejszenia zużycia energii zawartej w paliwie, lecz niejednokrotnie zmniejszenie to może rekompensować (a nawet przekraczać) wzrost kosztów ogrzewania przy przejściu np. z węgla na bardziej przyjazny środowisku naturalnemu, ale droższy nośnik energii (gaz ziemny, olej opałowy i energia elektryczna). Ostatecznie wyboru rodzaju i typu źródła ciepła dokonuje użytkownik, lecz najważniejszymi kryteriami wyboru urządzenia jakimi będzie się kierował Urząd Gminy wspierając użytkownika jest kryterium **sprawności energetycznej** oraz **kryterium ekologiczne**.

KOTŁY GAZOWE

Kotły gazowe c.o. są urządzeniami o wysokiej sprawności energetycznej osiągającej nawet 96%. Ze względu na funkcje, jakie może spełniać gazowy kocioł c.o. mamy do wyboru:

- ♦ kotły jednofunkcyjne, służące wyłącznie do ogrzewania pomieszczeń (mogą być one jednak rozbudowane o zasobnik wody użytkowej),
- ♦ kotły dwufunkcyjne, które służą do ogrzewania pomieszczeń i dodatkowo do podgrzewania wody użytkowej (w okresie letnim pracują tylko w tym celu).

Kotły dwufunkcyjne pracują z pierwszeństwem podgrzewu wody użytkowej (priorytet c.w.u.), tzn. kiedy pobierana jest ciepła woda, wstrzymana zostaje czasowo funkcja c.o.

Biorąc pod uwagę rozwiązania techniczne, w ramach tych dwóch typów kotłów można wyróżnić: kotły stojące i wiszące. Ponadto mogą być wyposażone w otwartą komorę spalania (powietrze do spalania pobierane z pomieszczenia, w którym się znajduje) i zamkniętą (powietrze spoza pomieszczenia, w którym się znajduje). W obu przypadkach spaliny wprowadzane są poza budynek kanałem spalinowym.

W ostatnich latach dużą popularnością cieszą się również kotły kondensacyjne. Uzyskuje się w nich wzrost sprawności kotła poprzez dodatkowe wykorzystanie ciepła ze skroplenia pary wodnej zawartej w odprowadzanych spalinach (kondensacja), co wpływa również na obniżenie emisji zanieczyszczeń w spalinach.

KOTŁY OLEJOWE

Kotły olejowe są bardzo podobne w budowie do kotłów gazowych. Różnice występują głównie po stronie palników. W kotłach olejowych instalowane są palniki nadmuchowe z jednostopniową (praca w trybach zał-wył) lub dwustopniową regulacją zapewniającą bardziej ekonomiczną pracę systemu grzewczego (kilka stopni pracy palnika). Średnia sprawność nominalna kotłów olejowych renomowanych producentów wynosi do 94%.

Kotły olejowe, po wymianie palnika, mogą być eksploatowane również jako gazowe.

Podobnie jak w przypadku kotłów gazowych wśród olejowych występują kotły kondensacyjne, jednak w przypadku kotłów olejowych udział pary wodnej w spalinach jest zdecydowanie mniejszy niż w kotłach gazowych, co powoduje, że zysk energetyczny też jest mniejszy.

Zaletami kotłów olejowych jest możliwość stosowania ich na obszarach nie objętych siecią gazową. Wadą z kolei jest wysoka cena paliwa oraz konieczność magazynowania oleju w specjalnych zbiornikach.

KOTŁY WĘGLOWE Z AUTOMATYCZNYM PODAJNIKIEM PALIWA

Na polskim rynku producenci kotłów z mechanicznym podajnikiem paliwa oferują w sprzedaży jednostki o mocach od 15 kW do kilku MW. Na podstawie przeprowadzonych badań w Instytucie Chemicznej Przeróbki Węgla w Zabrze stwierdzono, że przy zastosowaniu odpowiedniego paliwa sprawność kotłów automatycznych sięga nawet ponad 90%. Wydatki poniesione na wymianę kotła i adaptację kotłowni rekompensuje późniejsza tania eksploatacja. Koszt produkcji ciepła w kotłach niskoemisyjnych z zastosowaniem wysokogatunkowego paliwa jest do 30% niższy od ogrzewania za pomocą tradycyjnych kotłów węglowych.

Praca kotła automatycznego, podobnie jak w kotłach olejowych i gazowych, sterowana jest układem automatyki, pozwalającym utrzymać zadaną temperaturę w ogrzewanych pomieszczeniach oraz regulację temperatury w ciągu doby. Ponadto palenisko w tego typu kotłach wyposażone jest w układ samoczyszczący.

W małych kotłach uzupełnianie zasobnika węglowego odbywa się raz na 3-6 dni, bez konieczności dodatkowej obsługi. Węgiel dozowany jest do paleniska za pomocą podajnika mechanicznego w dokładnych ilościach, gdzie następnie jest spalany pod nadmuchem powietrza zapewniając żądany komfort cieplny pomieszczeń. Ponadto ilość wytwarzanego popiołu jest niewielka, co jest spowodowane efektywnym spalaniem oraz tym, że kotły te przystosowane są do spalania odpowiednio przygotowanych wysokogatunkowych rodzajów węgla. Użycie paliwa złej jakości może spowodować zapchanie podajnika paliwa lub powstanie zbyt dużej zgorzeliny w palenisku, co grozi uszkodzeniem kotła. W urządzeniach tych nie można spalać również odpadów komunalnych i bytowych, powodujących trudne do oszacowania emisje, w tym również związków bardzo szkodliwych (jak np. dioksyny i furany), a co nadal jest popularne przy stosowaniu tradycyjnych palenisk węglowych. W wielu

urządzeniach producenci dopuszczają spalanie biomasy w formie odpowiednio przygotowanych peletów, ale również w ostatnim czasie coraz bardziej popularne stają się kotły opalane miałem węglowym wysokiej jakości.

Początkowo urządzenia te pochodziły wyłącznie z importu. Obecnie istnieje duża grupa producentów krajowych oferujących nowoczesne zautomatyzowane kotły węglowe wraz ze stosownym atestem energetycznym i **znakiem bezpieczeństwa ekologicznego**.

KOTŁY ELEKTRYCZNE

Kotły elektryczne przeznaczone są do instalacji wodnych centralnego ogrzewania. Zastosowane elektroniczne układy sterujące zapewniają pracę kotła w cyklu automatycznym, łatwą obsługę oraz wysoki komfort cieplny w ogrzewanych pomieszczeniach. Na polskim rynku oferowane są w różnych wersjach umożliwiającymi dobór urządzenia najlepiej dopasowanego do potrzeb użytkownika. Dostępne są moce od 4kW do 24kW. Przy instalacji kotła elektrycznego nie potrzeba budowy komina, wkładów kominowych ani specjalnych pomieszczeń na kotłownię. Kotły elektryczne mają wersje jednofunkcyjne i dwufunkcyjne. W obu przypadkach mogą działać jako przepływowe (na bieżąco ogrzewają przepływającą wodę) lub akumulacyjne (gromadzą nagrzaną wodę w cieplnie izolowanym zbiorniku o dużej pojemności). Przepływowe sprawdzają się przede wszystkim przy nowoczesnych instalacjach o małej pojemności zładu (wody grzejnej w obiegu). Utrzymanie stałej temperatury w pomieszczeniach osiąga się w nich przez precyzyjną regulację intensywności ogrzewania. Przy instalacjach tradycyjnych, o dużym zładzie, przydatny jest kocioł akumulacyjny. Ma dużą pojemność wodną, nawet do stu litrów. Stałość temperatury osiąga się w tym przypadku nie przez precyzyjne i szybkie reagowanie na zmiany temperatury, lecz przeciwnie, dzięki dużej bezwładności cieplnej układu. Składa się na nią duża masa ciężkich członowych grzejników żeliwnych i spora ilość wody w instalacji. Na wszelkie zmiany temperatury (np. wskutek otwarcia okna) układ reaguje z opóźnieniem. Kocioł taki kosztuje zwykle znacznie więcej niż przepływowy. Jednakże w użytkowaniu jest wyraźnie tańszy, m.in. dzięki możliwości dziennego wykorzystywania ciepła zgromadzonego nocą, kiedy obowiązuje tańsza taryfa. Kotły elektryczne wytwarza się w wersjach zarówno stojącej, jak i wiszącej, w obudowie zwykłej lub wykończonej elegancko, a więc urządzenie nie psuje wystroju pomieszczenia

Alternatywą dla źródeł energii opartych na paliwach kopalnych są odnawialne źródła energii. „Program” w założeniach nie zamyka możliwości wykorzystania tych źródeł i zawiera analizę ekologiczno – energetyczną oraz ekonomiczną realizacji tych przedsięwzięć głównie po stronie wykorzystania biomasy (drewno) oraz pomp ciepła.

KOTŁY NA PELETY DRZEWNE

Kotły automatyczne na pelety (paliwo granulowane) i brykiety drzewne wyposażone są w automatyczny system podawania paliwa oraz doprowadzania powietrza do spalania. Nie wymagają stałej obsługi, mogą współpracować z automatyką pogodową. Paliwo umieszcza się w specjalnym zasobniku, skąd jest pobierane przez podajnik z napędem elektrycznym sterowany automatycznie w zależności od warunków atmosferycznych. Automatycznie steruje

także wentylatorem dozującym powietrze do spalania. Paliwo uzupełnia się co kilka dni, tym rzadziej, im większy jest zasobnik.

POMPY CIEPŁA

Pompa ciepła jest urządzeniem, które odbiera ciepło z otoczenia – gruntu, wody lub powietrza – i przekazuje je do instalacji c.o. i c.w.u, ogrzewając w niej wodę, albo do instalacji wentylacyjnej ogrzewając powietrze nawiewane do pomieszczeń. Przekazywanie ciepła z zimnego otoczenia do znacznie cieplejszych pomieszczeń jest możliwe dzięki zachodzącym w pompie ciepła procesom termodynamicznym. Do napędu pompy potrzebna jest energia elektryczna. Jednak ilość pobieranej przez nią energii jest kilkakrotnie mniejsza od ilości dostarczanego ciepła. Pompy ciepła najczęściej odbierają ciepło z gruntu. Przez cały sezon letni powierzchnia gruntu chłonie energię słoneczną akumulując ją coraz głębiej, ilość zakumulowanego ciepła zależy oczywiście od pory roku. Aby odebrać ciepło niezbędny jest do tego wymiennik ciepła, który najczęściej wykonywany jest z długich rur z tworzywa sztucznego lub miedzianych powlekanych tworzywem. Przepływający nimi czynnik ogrzewa się od gruntu, który na głębokości ok. 2 m pod powierzchnią ma zawsze dodatnią temperaturę. Ze względu na niską temperaturę wytwarzaną w pompie ciepła (optymalnie ok. 30-40°C) odradza się stosowanie ogrzewania pompą ciepła wraz z tradycyjnymi grzejnikami lub z systemem mieszanym kaloryferowo-podłogowym. Minimalna temperatura c.o. z kaloryferami wynosi 50°C.

SOLARNE PODGRZEWANIE WODY

Sercem systemu solarnego jest kolektor słoneczny. W Polsce stosuje się dwa główne typy kolektorów, a mianowicie kolektory płaskie i rurowe (próżniowe). Oba typy różnią się oczywiście budową co z kolei ma wpływ na ich sprawność oraz, jak to zwykle bywa, na cenę. Kolektory próżniowe charakteryzują się wyższą sprawnością aniżeli kolektory płaskie. Dodatkowo można je montować na powierzchniach pionowych (np. na ścianie budynku) lub płasko na powierzchniach poziomych (np. na dachu). W przypadku kolektorów płaskich, dla naszej szerokości geograficznej należy montować je z kątem pochylenia wynoszącym od 35° do 45°C. Wszystkie rodzaje kolektorów należy montować od strony południowej, gdzie nasłonecznienie jest największe.

Zasada działania układu kolektorów słonecznych jest stosunkowo prosta. Słońce ogrzewa absorber kolektora i krążący w nim nośnik ciepła, którym zazwyczaj jest mieszanina wody i glikolu. Nośnik ciepła za pomocą pompy obiegowej (rzadziej grawitacyjnie) transportowany jest do dolnego wymiennika ciepła, gdzie przekazuje swoją energię cieplną wodzie. Regulator solarny włącza pompę obiegową w przypadku, gdy temperatura w kolektorze jest wyższa od temperatury w dolnym wymienniku. W praktyce przyjmuje się, że opłacalny uzysk energii słonecznej jest możliwy przy różnicy temperatur powyżej 3 K. Gdy różnica ta będzie mniejsza może się okazać, że zużyta energia elektryczna na pracę pompki obiegowej przewyższa wartością uzyskaną energię słoneczną. W przypadku gdy promieniowanie słoneczne nie wystarcza do nagrzania wody do wymaganej temperatury, to wówczas musimy dogrzać ją przy wykorzystaniu konwencjonalnych źródeł energii. Przypadek ten pokazuje jedną

z głównych wad układów wykorzystujących energię słoneczną, a mianowicie ich dużą zależność od zmiennych warunków pogodowych co wprowadza konieczność równoległego stosowania układów opartych o energię konwencjonalną, które będą mogły wspomagać oraz w razie konieczności zastąpić energię słoneczną. Ponadto dla optymalnego wykorzystania energii słonecznej powinno stosować się podgrzewacze zasobnikowe do magazynowania energii.

W niniejszym „Programie” nie wskazano konkretnych producentów urządzeń pozostawiając ostateczny wybór użytkownikowi. Podstawowym wymogiem stawianym przez „Program” jest, w przypadku urządzeń grzewczych, posiadanie znaku efektywności energetycznej kotłów opalanych paliwami gazowymi i ciekłymi (Rozp. Ministra Gospodarki i pracy z dnia 20.10.2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dotyczących efektywności energetycznej nowych wodnych kotłów grzewczych opalanych paliwami ciekłymi lub gazowymi urządzenia grzewcze) i w przypadku kotłów na paliwa stałe świadectwa „na znak bezpieczeństwa ekologicznego”.

4.1.2. Termomodernizacja budynku i instalacji wewnętrznej

W czasach, gdy w Polsce prowadzona była gospodarka scentralizowana nie przywiązywano specjalnej uwagi do ilości zużywanej energii, gdyż przepisy budowlane nie stawiały wysokich wymagań w dziedzinie izolacyjności cieplnej stosowanych materiałów budowlanych, a ponadto energia była tania. W związku z tym obecnie w Polsce zużywanie energii na ogrzewanie budynków jest kilkakrotnie większe niż na ogrzewanie takich samych budynków w innych krajach o podobnym klimacie, lecz oszczędnie użytkujących energię. Zmniejszenie zapotrzebowania na energię ciepłą obiektu mieszkalnego osiągane jest głównie poprzez zmniejszenie strat ciepła i tak: dla przegród zewnętrznych poprzez ocieplenie ścian, stropodachów (dachów), stropów nad piwnicami, a także wymianę okien i drzwi. Ponadto zmniejszenie współczynnika infiltracji powietrza zewnętrznego przez nieszczelności (głównie okna i drzwi) powoduje znaczące zmniejszenie strat ciepła na ogrzewanie zimnego powietrza. Inną ważną przyczyną wysokiego zużycia ciepła jest niska sprawność wewnętrznej instalacji ogrzewania. Doświadczenia z audytów energetycznych pokazują, iż przedsięwzięcia termorenowacyjne mogą przyczynić się do zmniejszenia zużycia energii nawet o 60%. Wadą tych przedsięwzięć jest duża wysokość ponoszonych na ten cel nakładów inwestycyjnych, lecz należy mieć również na uwadze, że czas życia tego typu inwestycji wynosi, co najmniej 20 lat.

4.2. Charakterystyka ekonomiczna i ekologiczna przedsięwzięć termomodernizacyjnych w budynkach indywidualnych

Aby przeprowadzić analizę konkurencyjności różnych przedsięwzięć zastosowany sposób musi umożliwiać porównanie ich efektywności energetycznej i ekologicznej w odniesieniu do jednolitych kryteriów. W tym celu potrzebne jest przeprowadzenie porównania stanu obecnego ze stanem oczekiwanym.

Bazując głównie na danych pozyskanych w wyniku ankietyzacji, przyjęto założenia do dalszej analizy porównawczo-efektywnościowej w zakresie zarówno technicznym, jak i ekonomicznym. Uzyskano w ten sposób budynek reprezentatywny opisany w tabeli 4.1.

Charakterystyka obiektu reprezentatywnego		
Cecha	Jednostka	opis / wartość
<i>Dane ogólnobudowlane</i>		
Szerokość budynku	m	10,1
Długość budynku	m	11,7
Wysokość budynku	m	6,1
Powierzchnia ogrzewana budynku	m ²	169
Kubatura ogrzewana budynku	m ³	423
Sumaryczna powierzchnia okien zewnętrznych	m ²	25,2
Sumaryczna powierzchnia drzwi zewnętrznych	m ²	2,2
Ocieplenie ścian zewnętrznych	-	32%
Ocieplenie stropu nad ost. kondygnacją	-	62%
Okna energooszczędne	-	81%
Wentylacja	-	grawitacyjna
<i>Dane energetyczne</i>		
Jednostkowy wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	GJ/m ²	0,61
Roczne zapotrzebowanie na ciepło budynku	GJ/rok	104
Zapotrzebowanie na moc cieplną budynku	kW	12,7
Typ kotła	-	węglowy
Sprawność kotła	%	65%
Sprawność przesyłu	%	95%
Sprawność regulacji	%	95%
Sprawność wykorzystania	%	95%
Oslabienie nocne	-	95%
Łączna sprawność systemu	%	56%
Zapotrzebowanie na moc cieplną c.w.u.	kW	2,6
Roczne zapotrzebowanie na ciepło na cele c.w.u.	GJ/rok	15,5
Udział kotła w rocznym przygotowaniu c.w.u.	%	100%
Łączne zapotrzebowanie na moc cieplną	kW	15,3
Łączne roczne zapotrzebowanie na ciepło	GJ/rok	119,4
Roczne zużycie ciepła (z uwzględnieniem spr. systemu i osłabień nocnych)	GJ/rok	203,6

Tabela 4.1. Podstawowe założenia i charakterystyka obiektu reprezentatywnego, przyjętego do dalszych analiz programowych.

Opierając się na obliczeniach uproszczonego audytu energetycznego wyznaczono dla reprezentatywnego budynku roczne zapotrzebowanie na ciepło, a w dalszej kolejności zużycie poszczególnych paliw (z uwzględnieniem sprawności urządzeń), roczne koszty ogrzewania i emisje zanieczyszczeń. Przy analizie efektywności ekologicznej przyjęto, że dla biomasy emisja CO₂ równa jest zero (ilość wyemitowanego CO₂ w procesie spalania jest zbliżona do ilości pochłoniętej w procesie wzrostu roślin). Sprawności podawane przez producentów

urządzeń grzewczych są wyższe od tych, które zostały przyjęte na potrzeby opracowania „Programu”. Wynika to głównie z faktu, iż producenci podają parametry techniczne swoich produktów w nominalnych warunkach pracy. W rzeczywistości średniosezonowe warunki pracy urządzeń znacznie odbiegają od warunków nominalnej pracy. Tak, więc celowe zaniżenie sprawności energetycznej urządzeń na cele analizy technicznej zbliża warunki pracy tych urządzeń do rzeczywistości panujących.

4.2.1. Zmiana zużycia energii w wyniku wymiany kotła

W wyniku wymiany źródła ciepła na sprawniejsze bezpośrednio ulega zmniejszeniu zużycie energii pierwotnej paliw. Na potrzeby programu oszacowano potencjalny efekt energetyczny wymiany tradycyjnego kotła węglowego na inne nowoczesne wysokosprawne źródło ciepła. Różnice w zużyciu energii zawartej w paliwach wynikają głównie ze sprawności analizowanych źródeł. W Tabeli 4.2 zestawiono sprawności składowe układu grzewczego dla analizowanych wariantów wymiany kotła, natomiast w Tabeli 4.3 potencjał redukcji zużycia energii pierwotnej paliw w wyniku zastosowania alternatywnego źródła ciepła.

Tabela 4.2. Sprawności składowe oraz całkowite układu grzewczego oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej w systemach różniących się źródłem ciepła

Sprawności składowe i łączne dla różnych rodzajów ogrzewania							
Rodzaj kotła	Łączna sprawność systemu grzewczego [%]*	Sprawność wytwarzania ciepła [%]*	Sprawność przesyłu	Sprawność wykorzystania	Sprawność regulacji	Oslabienie nocne	Sprawność układu c.w.u. (wraz z wytwarzaniem)
Kocioł węglowy - tradycyjny	59%	65%	95%	95%	95%	0,95	62%
Kocioł węglowy - retortowy	72%	80%					76%
Kocioł gazowy	81%	90%					86%
Kocioł LPG	81%	90%					86%
Kocioł olejowy	81%	90%					86%
Kocioł na pelety drzewne	72%	80%					76%
Pompa ciepła **	271%	3	95%	100%	95%	0,95	285%
Ogrzewanie elektryczne	90%	100%	100%	95%	100%	95,00	98%

* sprawność średnioroczna

** sprawność odniesiona do zużytej energii elektrycznej przy COP=3

Tabela 4.3. Roczne zużycie paliw i energii na ogrzanie budynku standardowego z uwzględnieniem sprawności oraz potencjał redukcji energii względem kotła tradycyjnego węglowego

Roczne zużycie paliw (energii) dla różnych typów ogrzewania					Redukcja zużycia paliwa w stosunku do starego kotła węglowego
Rodzaj kotła	Ogrzewanie	Ciepła woda (50% potrzeb)	Razem	Jednostka	
	Ilość	Ilość	Ilość		
Kocioł węglowy - tradycyjny	7,7	1,09	8,8	Mg/a	-
Kocioł węglowy - retortowy	5,5	0,78	6,3	Mg/a	18,8%
Kocioł gazowy	3 655	517	4 172	m ³ /a	27,8%
Kocioł LPG	5,11	0,66	5,8	m ³ /a	28,6%
Kocioł olejowy	3,50	0,50	4,0	m ³ /a	27,8%
Kocioł na pelety drzewne	7,6	1,07	8,7	Mg/a	18,5%
Pompa ciepła *	10,7	1,51	12,2	MWh/rok	78,3%
Ogrzewanie elektryczne	28,9	4,39	33,3	MWh/rok	40,8%

* zużycie energii elektrycznej przez pompę ciepła

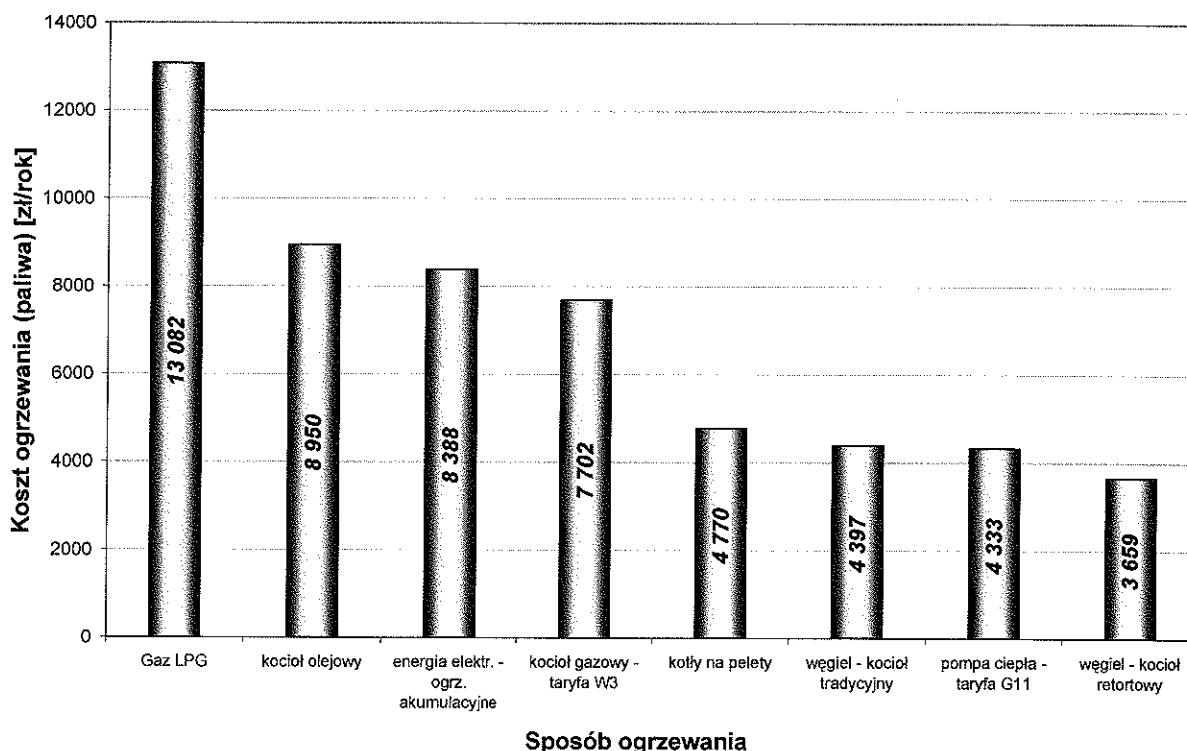
4.2.2. Zmiana rocznych kosztów ogrzewania w wyniku wymiany kotła

Koszty paliw i energii w budynkach indywidualnych są głównymi kosztami eksploatacyjnymi obok kosztów wywozu odpadów paleniskowych i trudnych do oszacowania kosztów obsługi. Kalkulacje kosztów eksploatacyjnych oparto wyłącznie na kosztach paliwa. Ceny jednostkowe paliw zostały ustalone w oparciu o aktualne cenniki, taryfy oraz szacunki własne (styczeń 2009r). Dla ogrzewania elektrycznego przyjęto założenie, że w taryfie G12 pobór energii w 75% realizowany jest w strefie nocnej (tańszej), a 25% w strefie dziennej. Roczne koszty paliwa poniesione na ogrzewanie budynku oraz zmianę kosztów w wyniku zmiany nośnika energii przedstawiono w Tabeli 4.4.

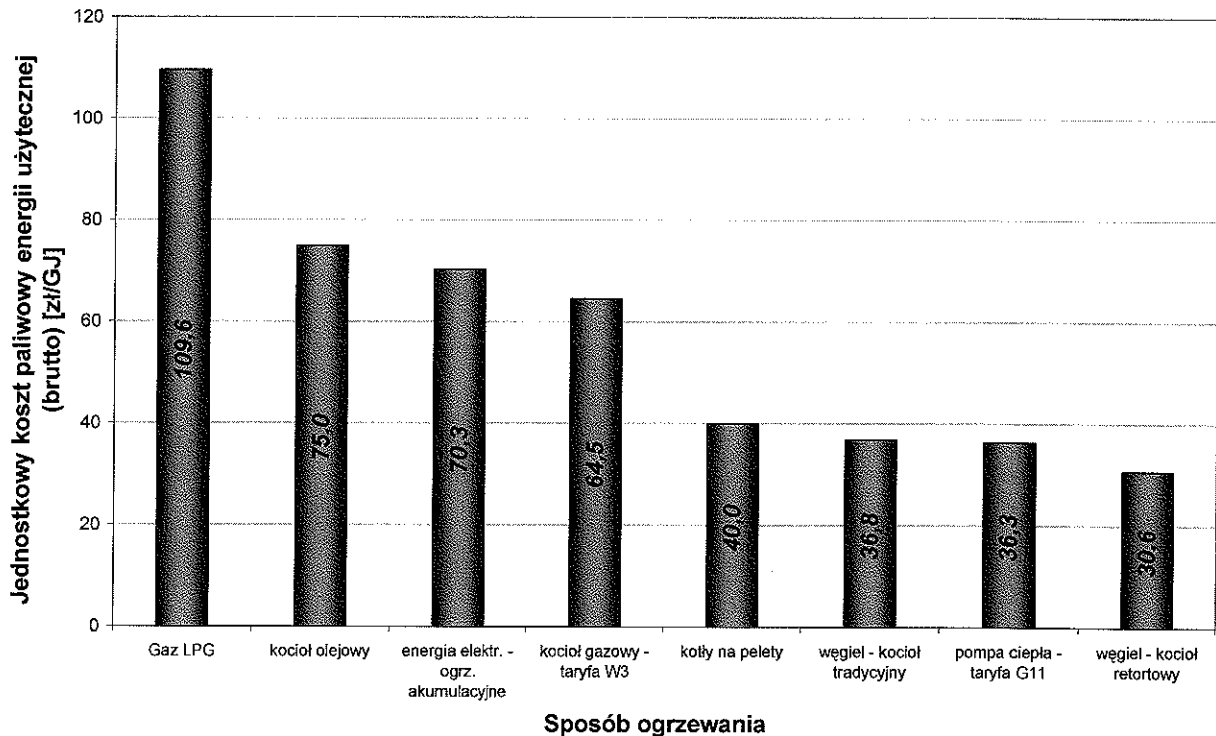
Roczne koszty na ogrzanie budynku reprezentatywnego					Zmiana kosztów paliwa w stosunku do starego kotła węglowego*
Rodzaj kotła	Cena paliwa/energii (brutto)		Koszt paliwa/energii (brutto)		
	Ilość	Jednostka	Ilość	Jednostka	
Kocioł węglowy - tradycyjny	500	zł/Mg	4 397	zł/a	-
Kocioł węglowy - retortowy	580	zł/Mg	3 659	zł/a	16,8%
Kocioł gazowy - taryfa W3	1,85	zł/m ³	7 702	zł/a	-75,2%
Kocioł olejowy	2,24	zł/l	8 950	zł/a	-103,5%
Kocioł gazowy - LPG	2,56	zł/l	13 082	zł/a	-197,5%
Kocioł na pelety	550	zł/Mg	4 770	zł/a	-8,5%
Pompa ciepła - taryfa G11	356,1	zł/MWh	4 333	zł/a	1,5%
Ogrzewanie elektr. - taryfa G12e	252,3	zł/MWh	8 388	zł/a	-90,8%

* wartości ze znakiem (-) oznaczają wzrost kosztów ogrzewania

Tabela 4.4. Roczne koszty paliwa ponoszone na ogrzanie budynku reprezentatywnego w zależności od sposobu ogrzewania.



Rysunek 4.1 Porównanie rocznych kosztów ogrzewania w zależności od używanego nośnika energii.



Rysunek 4.2. Porównanie jednostkowych kosztów ogrzewania w zależności od nośnika energii.

Na zamieszczonych wykresach widać znaczne zróżnicowanie w kosztach, ponoszonych na ogrzewanie domów w zależności od stosowanego nośnika. Dokonując wyboru zakupu nowego źródła ciepła należy mieć również na uwadze, że opłaty za rachunki, nie są rozłożone równomiernie na cały rok, lecz na okres sezonu grzewczego (zwłaszcza w przypadku gazu i energii elektrycznej), niekorzystnie wpływając na „portfel” użytkownika. Najtańsze w eksploatacji są zdecydowanie układy zasilane paliwami stałymi, a w szczególności biomasą. Wadą tych układów jest konieczność częstej obsługi urządzeń przez użytkowników, co praktycznie nie występuje w przypadku zasilania paliwami gazowymi i ciekłymi, czy prądem.

4.2.3. Zmiana rocznych emisji zanieczyszczeń w wyniku wymiany kotła

W wyniku zastosowania nowoczesnych urządzeń grzewczych zastępując stare nieefektywne kotły węglowe zmniejsza się przede wszystkim emisja zanieczyszczeń gazowych i lotnych. W przypadku tlenków azotu, przy zastosowaniu niektórych technologii, występuje wzrost ich emisji, spowodowane to jest zwiększeniem temperatury w komorze spalania kotła, co sprzyja powstawaniu tzw. termicznych tlenków azotu. Wzrasta również emisja pyłu przy spalaniu biomasy, co wynika ze zdecydowanie większej ilości spalanego paliwa w stosunku do węgla. Do obliczeń ilości emitowanych rocznie zanieczyszczeń zastosowano podobnie jak dla bilansu całkowitego emisji w gminie wskaźniki opisane w załączniku nr 1.

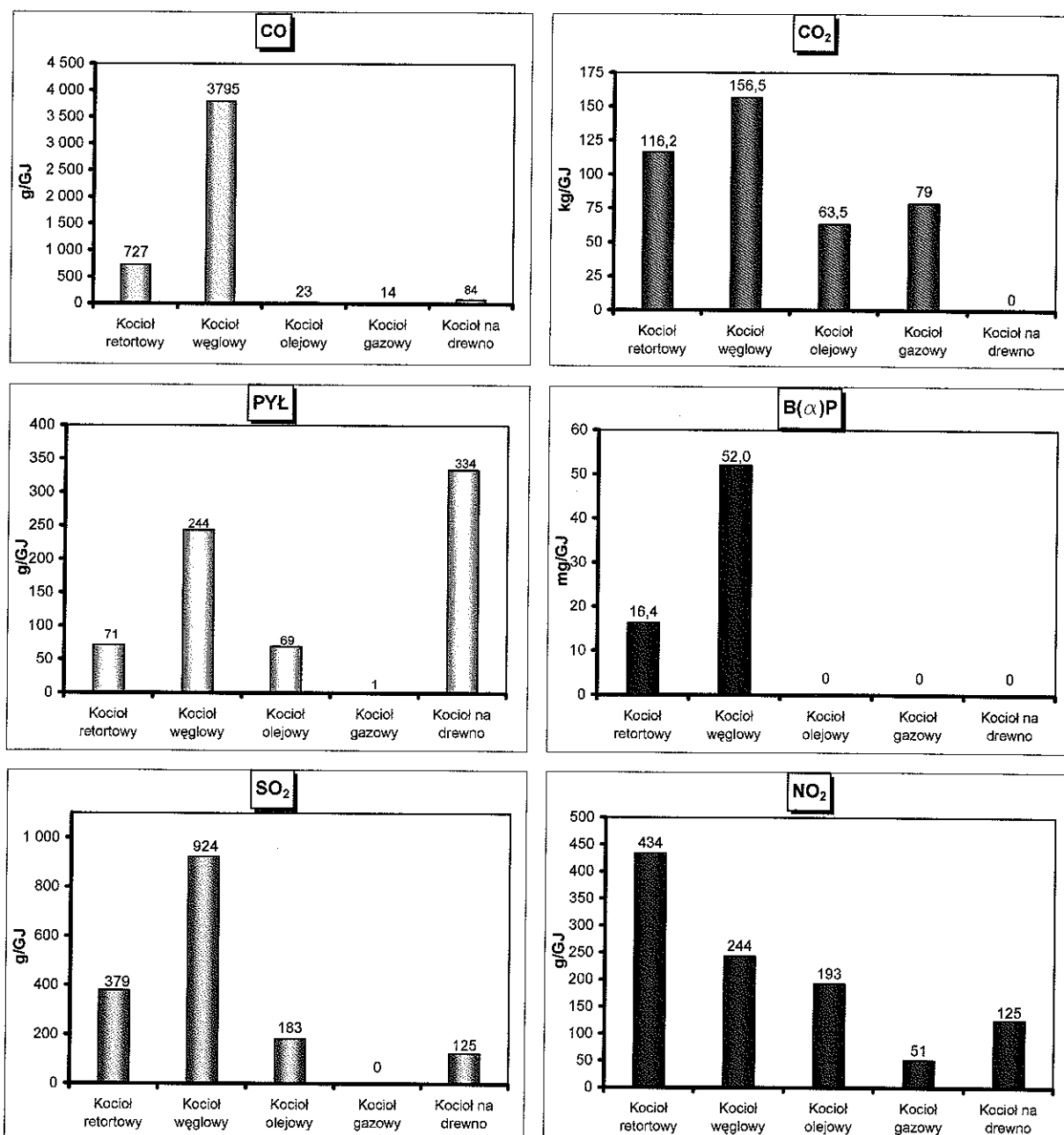
Program ograniczenia niskiej emisji w gminie Gorzyce

Lp.	Rodzaj zanieczyszczenia	Jednostka	Kocioł węglowy	Kocioł retortowy		Kocioł olejowy		Kocioł gazowy		Kocioł na drewno	
			Emisja	Emisja	Redukcja emisji	Emisja	Redukcja emisji	Emisja	Redukcja emisji	Emisja	Redukcja emisji
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	SO ₂	kg/a	96,0	39,4	59,0%	19,0	80,2%	0	100,0%	13,0	86,5%
2	NO ₂	kg/a	25,3	45,1	-78,3%	20,0	20,9%	5,3	79,1%	13,0	48,6%
3	CO	kg/a	394,3	75,5	80,9%	2,4	99,4%	1,5	99,6%	8,7	97,8%
4	CO ₂	kg/a	16 263	12 074	25,8%	6 593	59,5%	8 194	49,6%	0	100%
5	pył	kg/a	25,3	7,4	70,8%	7,2	71,5%	0,1	99,6%	34,7	-37,2%
6	B(α)P	g/a	5,4	1,7	68,5%	0	100%	0	100%	0	100%

Tabela 4.5. Roczna emisja zanieczyszczeń powstająca w wyniku spalania paliw do celów grzewczych w zależności od sposobu ogrzewania (wielkości redukcji, przed którymi występuje znak (-) oznaczają wzrost rocznych emisji).

Dla zobrazowania możliwego do osiągnięcia efektu ekologicznego w wyniku wymiany nieefektywnego źródła ciepła zbudowano wykresy słupkowe (Rysunek 4.3) przedstawiające jednostkowe emisje zanieczyszczeń w przeliczeniu na 1 GJ ciepła użytecznego. Na pierwszy rzut oka widać, że najmniej korzystnie na tle pozostałych wypada obiekt wyposażony w tradycyjny kocioł węglowy, zwłaszcza dla tych najbardziej szkodliwych substancji, czyli: B(α)P, CO, SO₂ i NO₂.

W przypadku zastąpienia źródeł ciepła, w których realizowane jest spalanie paliw, zarówno stałych, ciekłych jak i gazowych na ogrzewanie wykorzystujące energię elektryczną następuje całkowita likwidacja niskiej emisji, zamieniając się na emisję wysoką.



Rysunek 4.3. Porównanie emisji zanieczyszczeń powstających przy spalaniu paliw do celów grzewczych przy produkcji 1 GJ ciepła użytkowego (z uwzględnieniem sprawności energetycznej urządzeń grzewczych).

4.2.4. Efekty zastosowania solarnego podgrzewania wody użytkowej

Przeprowadzona na potrzeby niniejszego Programu ankietyzacja nie ujmowała zagadnień dotyczących zastosowania kolektorów słonecznych do celów podgrzewania ciepłej wody użytkowej. Niemniej jednak na podstawie doświadczeń innych miast i gmin województwa śląskiego, w których wdrażano programy redukcji niskiej emisji należy się spodziewać, że po przedstawieniu mieszkańcom gminy warunków i zasad funkcjonowania niniejszego Programu również wystąpi zainteresowanie tego typu inwestycjami. Niezaprzeczalną korzyścią wynikającą z zastosowania kolektorów słonecznych, jest możliwy do osiągnięcia efekt

ekologiczny nawet, jeżeli przedsięwzięcie tego typu jest na granicy opłacalności ekonomicznej. Opłacalność ekonomiczna tego typu przedsięwzięć w oczywisty sposób zależy będzie od wielkości kosztów inwestycyjnych oraz wielkości dofinansowania jakie otrzyma inwestor. Efekt ekologiczny z kolei zależy będzie od rodzaju źródła ciepła wykorzystywanego przed modernizacją oraz źródła ciepła wykorzystywanego do wspomaganie układu kolektorowego w okresach małego nasłonecznienia (okresy zimowe, noce) po modernizacji. Pod względem technicznym najlepszym rozwiązaniem jest system, w którym układ kolektorowy jest wspomagany energią elektryczną lub przez kotły na paliwa gazowe i ciekłe, ze względu na dużą regulacyjność tych urządzeń. Technicznie układ kolektorowy współpracujący z kotłami na paliwa stałe jest możliwy do wykonania, natomiast efektywność takiego systemu jest znacznie niższa, a cała inwestycja znacznie bardziej kosztowna.

Ze względu na warunki klimatyczne i położenie geograficzne Polski za najbardziej racjonalny przyjmuje się udział kolektorów słonecznych w przygotowaniu c.w.u. w zakresie 40 – 60% całkowitego zapotrzebowania.

W tabeli 4.6 przedstawiono najbardziej prawdopodobne kombinacje występowania układów kolektorowych w budynku jednorodziennym dla założeń:

- ilość użytkowników: 4 osoby,
- zużycie ciepłej wody przez 1 osobę w ciągu doby: 54 litrów,
- koszt instalacji kolektorów uwzględnia: kolektory, zasobnik c.w.u., pompa obiegowa, konstrukcje pod kolektory, izolowane przewody, układ sterujący,
- typ kolektorów: płaskie,
- kąt nachylenia kolektorów: 45°

Tabela 4.6. Warianty występowania układów solarnego podgrzewania c.w.u. budynku reprezentatywnego (wariant 1: kocioł węglowy; wariant 2: kocioł gazowy; wariant 3: elektryczny podgrzewacz pojemnościowy – bojler; wariant 4: kocioł olejowy)

Warianty stanu istniejącego	Zapotrzebowanie na c.w.u.	Zapotrzebowanie na energię cieplną	Powierzchnia kolektorów słonecznych	Ilość energii dostarczonej przez układ kolektorów		Ilość energii dogrzewanej tradycyjnie	
	litrow/dobę	GJ/rok	m ²	GJ/rok	%	GJ/rok	%
kocioł węglowy	216	15,5	6,17	9,4	60	6,1	40
kocioł gazowy							
bojler elektryczny							
kocioł olejowy							

Szacunkowy koszt inwestycji związanej z montażem układu solarnego kształtuje się na poziomie 10 000 zł (w polskich warunkach średni koszt tego typu inwestycji i montażu waha się w granicach 8-15 tys. zł)

Dla przyjętych wariantów obliczono efekt ekonomiczny (tabela 4.7) oraz efekt ekologiczny (tabela 4.8) możliwe do osiągnięcia w wyniku zastosowania układu słonecznego podgrzewania ciepłej wody użytkowej.