

**Oszacowanie bilansu emisji gazów
cieplarnianych dla obszaru miasta Poznania**

Dotyczy:

Oszacowania aktualnego (dla stanu z 2010 roku) poziomu emisji gazów cieplarnianych z terenu miasta Poznania wraz z identyfikacją głównych możliwych sposobów zmniejszenia tej emisji w przybliżonej perspektywie czasowej do roku 2020

RAPORT PRZYGOTOWANO: 12 GRUDNIA 2011

ZESPÓŁ WYKONAWCÓW PRACY:

HENRYK GAJ - KIEROWNIK ZESPOŁU

MARIA SZWEYKOWSKA-MURADIN

NATALIA MAKOWSKA

Wykonawca:

Primum BV
Reggesingel 2, 7461 BA Rijssen,
Holandia

Biuro Primum BV w Polsce:
ul. Garbary 56
61-758 Poznań

Zamawiający:

Urząd Miasta Poznania
ul. Gronowa 22A
61-655 Poznań

Formalna podstawa realizacji pracy:

Umowa pomiędzy Wykonawcą i Zamawiającym podpisana dnia 29 sierpnia 2011 roku

Kontakt z Wykonawcą:

Primum BV
ul. Garbary 56
61-758 Poznań

T: +48 (0)61 858 28 00

F: +48 (0)61 858 28 01

E: info@primum-polska.pl

Primum BV jest firmą wpisaną do rejestru przedsiębiorców Holenderskiej Izby Handlowej pod numerem 8205933.

Spis treści:

1. WPROWADZENIE	5
2. CEL, ZAKRES I SPOSÓB REALIZACJI PRACY.....	6
3. ZMIANY EMISJI GAZÓW CIEPLARNIANYCH W POLSCE W LATACH 1990-2007 NA TLE ZMIAN EMISJI W KRAJACH UE.....	7
3.1. PRZEGLĄD EMISJI GAZÓW CIEPLARNIANYCH W KRAJACH UNII EUROPEJSKIEJ.....	7
3.2. PRZEGLĄD EMISJI GAZÓW CIEPLARNIANYCH W POLSCE.....	9
3.2.1. Sektorowa struktura emisji gazów cieplarnianych w Polsce.....	11
Struktura emisji CO ₂	11
Struktura emisji CH ₄ i N ₂ O	12
3.2.2. Wybrane wskaźniki charakteryzujące emisję gazów cieplarnianych w Polsce.....	13
4. PODSTAWOWE UWARUNKOWANIA DLA EMISJI GAZÓW CIEPLARNIANYCH W POZNANIU	14
4.1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA MIASTA	14
4.2. GŁÓWNE ŹRÓDŁA EMISJI GAZÓW CIEPLARNIANYCH W MIEŚCIE	15
5. SYSTEMY ZAOPATRZENIA POZNANIA W SIECIOWE NOŚNIKI ENERGII	16
5.1. SYSTEM CIEPŁOWNICZY	16
5.1.1. Organizacja zaopatrzenia miasta Poznania w ciepło sieciowe.....	16
5.1.2. Charakterystyka techniczna głównych producentów ciepła.....	17
Dalkia Poznań ZEC S.A.	17
Dalkia Poznań S.A.	20
5.2. SYSTEM WYTWARZANIA I DYSTRYBUCJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ	21
5.2.1. Źródła wytwarzania energii elektrycznej dla m. Poznania	21
5.2.2. Dystrybucja i odbiorcy energii elektrycznej na terenie m. Poznania	21
5.3. SYSTEM DYSTRYBUCJI GAZU	23
6. PRODUKCJA I DOSTAWY CIEPŁA I ENERGII ELEKTRYCZNEJ ORAZ DOSTAWY PALIW DLA UŻYTKOWNIKÓW KOŃCOWYCH W POZNANIU	24
6.1. PRODUKCJA CIEPŁA I ENERGII ELEKTRYCZNEJ	24
6.1.1. Ciepło.....	24
6.1.2. Energia elektryczna	26
6.2. ZUŻYCIE PALIW NA PRODUKCJĘ CIEPŁA I ENERGII ELEKTRYCZNEJ	28
6.3. DOSTAWY ENERGII DLA UŻYTKOWNIKÓW KOŃCOWYCH W MIEŚCIE	29
6.3.1. Dostawy ciepła sieciowego.....	29
6.3.2. Dostawy energii elektrycznej	29
6.3.3. Dostawy gazu ziemnego.....	30
6.3.4. Zaopatrzenie miasta w nie-sieciowe nośniki energii.....	31
Paliwa stałe na użytek indywidualnego użytkownika końcowego	31
Paliwa płynne	32
7. ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO, ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ I PALIWA W ZUŻYCIU BEZPOŚREDNIM	33
7.1. ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO DO OGRZEWANIA MIESZKAŃ I ZAOPATRZENIA MIESZKAŃ W C.W.U.	33
7.1.1. Ogrzewanie mieszkań.....	33
7.1.2. Ciepła woda użytkowa c.w.u.	34
7.2. ZAPOTRZEBOWANIE NA PALIWA DO GOTOWANIA.....	35
7.3. ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO W SEKTORZE PUBLICZNYM, HANDLU I USŁUGACH	35
7.4. ZAPOTRZEBOWANIE NA PALIWA I ENERGIĘ PRZEZ ZAKŁADY PRZEMYSŁOWE.....	36
7.5. ZAPOTRZEBOWANIE NA PALIWA TRANSPORTOWE.....	36
7.5.1. Samochody zarejestrowane na terenie miasta	37
Samochody osobowe.....	37
Samochody ciężarowe	38
Zbiorowy transport autobusowy – MPK	39
Oszacowanie ilości pojazdów na użytek obliczeń modelowych	41
7.5.2. Sieć drogowa i organizacja ruchu drogowego w mieście	43

7.5.3.	Zapotrzebowanie na paliwa transportowe	44
	Oszacowane sumaryczne zużycie paliw transportowych	46
8.	UZGODNIENIE BILANSU PALIWOWO-ENERGETYCZNEGO	47
8.1.	UZGODNIENIE BILANSU ZUŻYCIA ENERGII DO OGRZEWANIA MIESZKAŃ I OSZACOWANIE STRUMIENI PALIW I ENERGII Z RYNKU NOŚNIKÓW NIE-SIECIOWYCH	47
8.1.1.	Sektor mieszkaniowy	47
8.1.2.	Ciepłownictwo	48
8.1.3.	Przemysł	49
8.1.4.	Budynki sektora publicznego, handlu i usług	49
8.2.	BILANS GAZU ZIEMNEGO	50
8.3.	WYNIKOWE SUMARYCZNE ZUŻYCIE PALIW W POZNANIU	50
9.	OKREŚLENIE EMISJI GAZÓW CIEPLARNIANYCH Z TERENU MIASTA POZNANIA W OKRESIE 1990-2010 51	
9.1.	ŁĄCZNE WIELKOŚCI EMISJI Z TERENU MIASTA POZNANIA	51
9.2.	OKREŚLENIE EMISJI GAZÓW CIEPLARNIANYCH ZE ZUŻYCIA PALIW W RÓŻNYCH SEKTORACH	53
9.2.1.	Emisje związane ze skojarzoną produkcją ciepła sieciowego i energii elektrycznej w Poznaniu	53
9.2.2.	Emisje związane z mieszkalnictwem	54
9.2.3.	Emisje związane z użytkowaniem paliw przez użytkownika końcowego	56
9.2.4.	Emisje związane z transportem	57
9.2.5.	Emisje CO ₂ i CH ₄ z gospodarki ściekami i odpadami komunalnymi	62
	Oczyszczalnie ścieków	62
	Składowisko odpadów komunalnych w Suchym Lesie	65
9.2.6.	Pochłanianie CO ₂ przez tereny zielone	67
9.3.	WSKAŹNIKI EMISJI GAZÓW CIEPLARNIANYCH DLA MIASTA POZNANIA	70
10.	MOŻLIWOŚCI ZMNIEJSZENIA EMISJI GAZÓW CIEPLARNIANYCH W MIEŚCIE POZNANIU	72
10.1.	GŁÓWNE KIERUNKI DZIAŁAŃ, KTÓRE SKUTKOWAŁY REDUKCJĄ EMISJI GAZÓW CIEPLARNIANYCH PO 1990 ROKU	72
10.2.	MOŻLIWE DZIAŁANIA W CELU DAJSZEJ REDUKCJI EMISJI GAZÓW CIEPLARNIANYCH	72
11.	PODSUMOWANIE	80
	LITERATURA I DOKUMENTY ŹRÓDŁOWE	83
	ZAŁĄCZNIK - PODSTAWOWE ZAŁOŻENIA METODYCZNE PRACY	85

1. Wprowadzenie

Emisja gazów cieplarnianych jest podstawowym wyznacznikiem zrównoważonego rozwoju gospodarczego. Redukcja tej emisji stała się jednym z wiodących priorytetów w polityce światowej. Unia Europejska i jej kraje członkowskie przywiązują dużą wagę do ograniczania emisji gazów cieplarnianych na swoim terenie. Obecnym celem politycznym Unii jest zredukowanie emisji o 20% do 2020 roku względem roku 1990. Unia Europejska rozważa możliwość zaostrożenia tego limitu do 30%.

Poznań jest miastem dbającym o czystość środowiska, podejmującym liczne działania mające na celu poprawę jakości powietrza i gospodarki odpadami. Miasto dba również o ograniczanie emisji gazów cieplarnianych na swoim terenie. W 2008 roku Poznań gościł konferencję stron Konwencji klimatycznej ONZ COP-14.

Przygotowując się do tego wydarzenia, w 2007 r. Urząd Miasta Poznania postanowił oszacować emisję gazów cieplarnianych z terenu miasta Poznania w okresie od roku 1990. Wykonawcą pracy była firma Ecofys Polska. Praca ta pokazała jak przemiany okresu transformacji gospodarczej, które dokonywały się po roku 1989, wpływały na wielkość emisji gazów cieplarnianych, a przede wszystkim dwutlenku węgla. Po kilku latach, które minęły od tamtego okresu Władze miasta postanowiły sprawdzić jakie zmiany dokonały się w wielkości emisji w następnym pięcioleciu czyli w okresie lat 2005–2010. Wykonanie stosownej analizy powierzono holenderskiej firmie Primum BV, która jest kontynuatorką działalności firmy Ecofys w Polsce.

W pracy tej dokonano aktualizacji opracowania z 2007 roku pokazując wielkość emisji gazów cieplarnianych w roku 2010. Ponadto, oszacowano podstawowe możliwości redukcji emisji gazów cieplarnianych z terenu miasta Poznania w przyszłości, przyjmując przybliżony horyzont czasowy roku 2020 dla realizacji potencjalnych przedsięwzięć skutkujących redukcją emisji gazów cieplarnianych. Oszacowano też koszty tych przedsięwzięć. Wyniki oszacowań przedstawiono przy pomocy krzywej kosztowej redukcji emisji, co będzie pomocne dla Władz miasta przy podejmowaniu odpowiednich decyzji co do wyboru kierunków działań w celu ograniczenia emisji, jeśli uznają to za stosowne.

2. Cel, zakres i sposób realizacji pracy

Niniejsza praca ma na celu określenie aktualnego poziomu emisji gazów cieplarnianych z terenu miasta Poznania oraz identyfikację głównych możliwych sposobów zmniejszenia tej emisji w przybliżonej perspektywie czasowej do roku 2020.

Analizą objęto trzy podstawowe gazy: dwutlenek węgla CO₂, metan CH₄ i podtlenek azotu N₂O, ze szczególnym uwzględnieniem dwutlenku węgla, który ma dominujący udział w całkowitej emisji gazów cieplarnianych. Wielkości emisji gazów cieplarnianych oszacowane zostały dla podstawowych aktywności będących ich przyczyną, a w szczególności:

- użytkowanie energii w budynkach należących do sektora gospodarstw domowych (mieszkania), handlu i usług, sektora publicznego,
- produkcja przemysłowa,
- eksploatacja samochodów osobowych, ciężarowych i autobusów,
- komunikacja zbiorowa,
- gospodarka odpadami komunalnymi i ściekami,
- pochłanianie CO₂ przez tereny zielone na terenie miasta.

Uwzględniono następujące źródła energii:

- elektrociepłownie i ciepłownie produkujące ciepło rozprowadzane do odbiorców poprzez miejską sieć ciepłowniczą,
- elektrociepłownie i ciepłownie w zakładach przemysłowych funkcjonujących na terenie miasta Poznania,
- elektrownie systemowe zaopatrujące miasto w energię elektryczną (w zakresie zapotrzebowania nie pokrywanego przez produkcję energii elektrycznej przez wytwórców działających na terenie miasta),
- system zaopatrzenia w gaz ziemny,
- zaopatrzenie w nie-sieciowe nośniki energii zużywane w sposób bezpośredni przez indywidualnych odbiorców.

Emisję gazów cieplarnianych oszacowano w oparciu o bilans zapotrzebowania i dostaw energii.

Praca stanowi aktualizację opracowania wykonanego w 2007 roku przez Ecofys Polska na zlecenie Urzędu Miasta Poznania. Aktualizacja ta dotyczy zarówno opisu głównych źródeł emisji w mieście jak również danych emisyjnych dla 2010 roku (w niektórych przypadkach dane dla roku 2009 były jedynie osiągalne).

W obecnym wykonaniu pracę poszerzono o analizę możliwości redukcji emisji gazów cieplarnianych. Dokonano w tym celu identyfikacji możliwych do realizacji na terenie miasta opcji redukcji emisji gazów cieplarnianych. Uwzględniono przedsięwzięcia o istotnym potencjale redukcji emisji i o realistycznych ekonomicznie kosztach redukcji nie przekraczających 200 €/tonę zredukowanej emisji CO₂ekw.

Możliwości redukcji emisji przedstawione zostały w pracy w postaci krzywej kosztowej.

3. Zmiany emisji gazów cieplarnianych w Polsce w latach 1990-2007 na tle zmian emisji w krajach UE

Poznań jest polskim miastem funkcjonującym w warunkach polskiego porządku prawno-administracyjnego. Dlatego skali emisji gazów cieplarnianych i zmian, jakie dokonały się na przestrzeni ostatnich lat w mieście Poznaniu nie można analizować i oceniać w oderwaniu od sytuacji w tym zakresie w Polsce i w Unii Europejskiej. Porównanie podstawowych wskaźników emisyjności pozwala ocenić względną pozycję Poznania w otoczeniu krajowym i międzynarodowym. W niniejszym rozdziale zebrano podstawowe dane dotyczące emisji gazów cieplarnianych w krajach UE i w Polsce, pozwalające na przeprowadzenie takiej oceny.

3.1. *Przegląd emisji gazów cieplarnianych w krajach Unii Europejskiej*



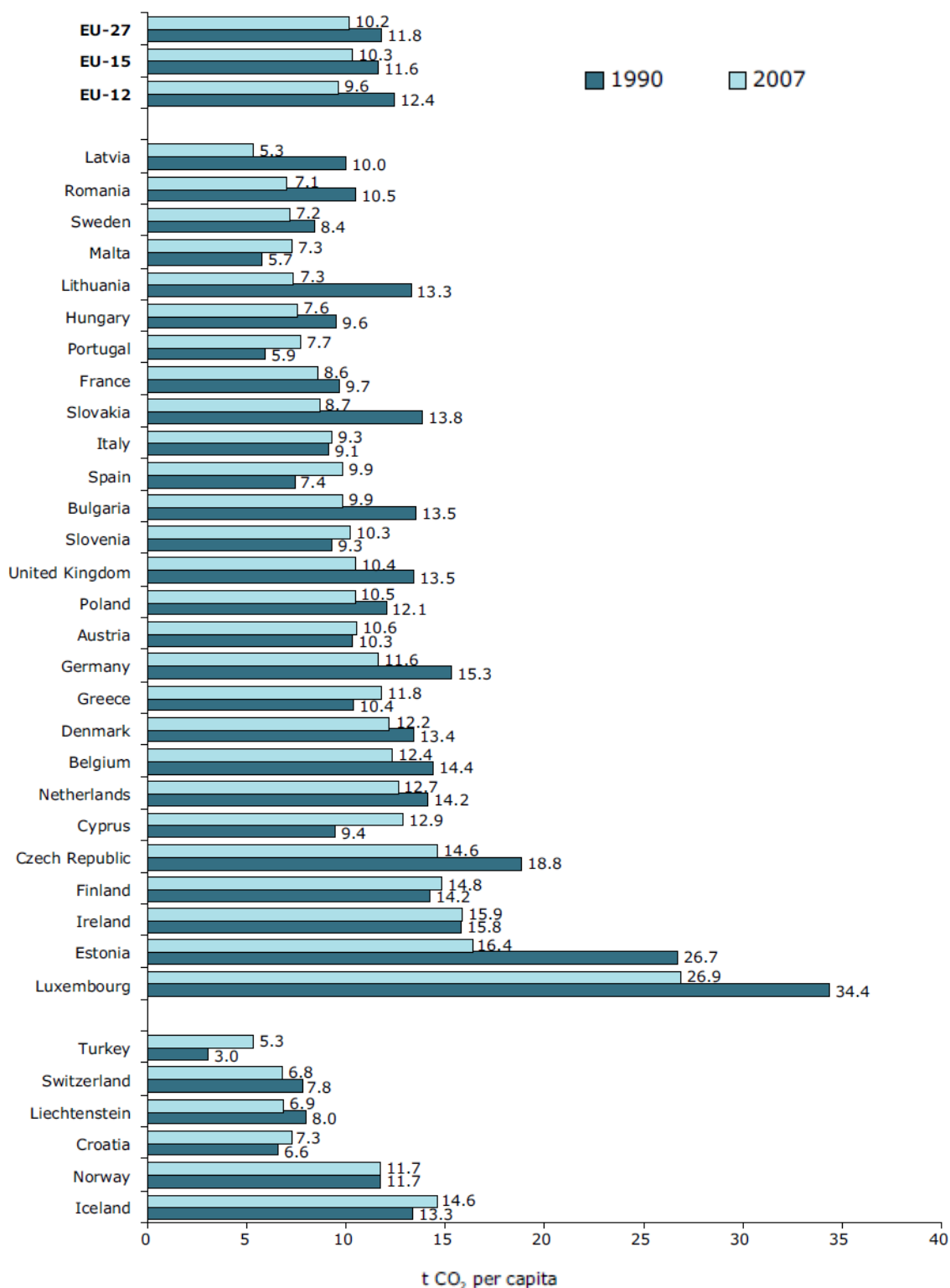
Unia Europejska (UE) to gospodarczo-polityczny związek dwudziestu siedmiu demokratycznych krajów europejskich, będący efektem wieloletniego procesu integracji politycznej, gospodarczej i społecznej. Polska jest członkiem UE od 1 maja 2004 roku i jako jej członek kraj nasz uczestniczy w promowaniu ekonomicznego i społecznego postępu poprzez rozwijanie współpracy i likwidowanie barier w obrocie handlowym między państwami członkowskimi. Dbamy również wspólnie o środowisko przyrodnicze.

Troska o środowisko przyrodnicze jest jednym z wiodących priorytetów politycznych UE. W ramach przynależności do Unii podejmowanych jest w Polsce wiele działań, m.in. związanych z redukcją emisji gazów cieplarnianych i ochroną klimatu. Wyrazem tego jest np. czynne uczestnictwo we Wspólnotowym Europejskim Systemie Handlu Uprawnieniami do Emisji CO₂ (EU_ETS - European Union Emission Trading Scheme¹) czy realizacja Programu poprawy efektywności energetycznej². Działania te nakierowane są na realizację celów emisyjnych określonych w Protokole z Kioto (PzK) do Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w Sprawie Zmian Klimatu, którego sygnatariuszem jest zarówno Unia Europejska jak również jej wszystkie kraje członkowskie.

Zarówno w krajach Unii Europejskiej UE-27, jak i UE-15, emisja gazów cieplarnianych stopniowo malała po 1990 roku. Istotnym wskaźnikiem kompleksowo charakteryzującym intensywność emisji gazów cieplarnianych w poszczególnych krajach jest ilość emisji tych gazów na mieszkańca. Na rysunku 1. przedstawiono porównanie tego wskaźnika dla poszczególnych krajów Unii Europejskiej.

¹ Dyrektywa 2003/87/WE ustanawiająca System handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych

² KOM(2011) 109 wersja ostateczna – Plan na rzecz efektywności energetycznej z 2011 r., jak również: Dyrektywa 2006/32/WE w sprawie efektywności końcowego wykorzystania energii i usług energetycznych oraz propozycja nowej dyrektywy unijnej w sprawie efektywności energetycznej COM(2011) 370 final



Źródło: EEA 2009 - Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2009

Rysunek 1. Zmiany emisji gazów cieplarnianych na mieszkańca w krajach Unii Europejskiej w okresie 1990-2007, [Mg CO₂ekw/capita]

Według ostatnich danych inwentaryzacyjnych (EEA 2011), w 2009 roku największy udział spośród wyemitowanych gazów cieplarnianych (bez LULUCF³) przez kraje UE-27 miał dwutlenek węgla (CO₂), bo aż 82%, co stanowi 3 765 000 tys. ton emisji tego gazu. Porównując tę wartość do wartości emisji w roku 1990 (rok bazowy w Konwencji klimatycznej) można stwierdzić, że emisja CO₂ w roku 2009 była mniejsza w UE-27 o 14,3% od emisji roku bazowego. Szczególnie wyraźny spadek emisji odnotowano ostatnio, między rokiem 2008 i 2009 co związane było głównie ze spadkiem aktywności gospodarczych w wyniku światowego kryzysu finansowego.

Poniższa tablica przedstawia emisje gazów cieplarnianych w latach 1990, 1995, 2000, 2005 i 2009 dla krajów UE-27.

Tablica 1. Emisje gazów cieplarnianych w Unii Europejskiej UE27 [Tg CO₂ekw]

Emisje gazów	1990	1995	2000	2005	2009
Emisje CO ₂ netto (z LULUCF)	4 043	3 767	3 732	3 852	3325
Emisje CO ₂ (bez LULUCF)	4 396	4 150	4 111	4 241	3 765
CH ₄	610	551	494	445	418
N ₂ O	532	471	424	398	358
HFC _s	28	41	46	60	72
PFC _s	21	13	9	5	3
SF ₆	11	16	11	8	6
Suma (z LULUCF)	5 244	4 859	4 716	4 768	4 182
Suma (bez LULUCF)	5 589	5 232	5 086	5 149	4 615

Źródło: EEA 2011 - Annual European Community greenhouse gas inventory 1990-2009

3.2. Przegląd emisji gazów cieplarnianych w Polsce



Polska z powierzchnią 312.683 km² jest trzecim co do wielkości powierzchni krajem w UE. 38,2 milionowa populacja Polski stanowi 7,7% liczby ludności całej Unii Europejskiej.

Ramowa Konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu, a w szczególności podpisany w ramach tej Konwencji Protokół z Kioto, nakłada na Polskę obowiązek zredukowania emisji gazów cieplarnianych o 6% względem roku bazowego. Dla trzech podstawowych gazów cieplarnianych: dwutlenku węgla, metanu i podtlenku azotu za rok bazowy przyjęto 1988 r., natomiast dla gazów przemysłowych z grupy HFC_s i PFC_s oraz sześćiofluorku siarki rok 1995. Obowiązkiem Polski względem Konwencji jest coroczne opracowywanie raportu (NIR - National Inventory Report) przedstawiającego wyniki inwentaryzacji emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych w kraju. Co cztery lata opracowywane są również raporty rządowe dla Konwencji, opisujące postępy realizacji przyjętych w jej ramach postanowień. Polska opracowała dotąd pięć takich raportów, ostatni wydany w 2010 r.⁴

W tablicy 2 przedstawiono zbiorcze dane emisyjne dla Polski.

³ Land Use, Land Use Change and Forestry (LULUCF) – Emisje/pochłanianie CO₂ związane z użytkowaniem terenu i zmianami tego użytkowania oraz emisje/pochłanianie przez lasy (antropogeniczne).

⁴ http://www.mos.gov.pl/g2/big/2010_03/c0a7a12f566785012e1282bb3f3d3154.pdf

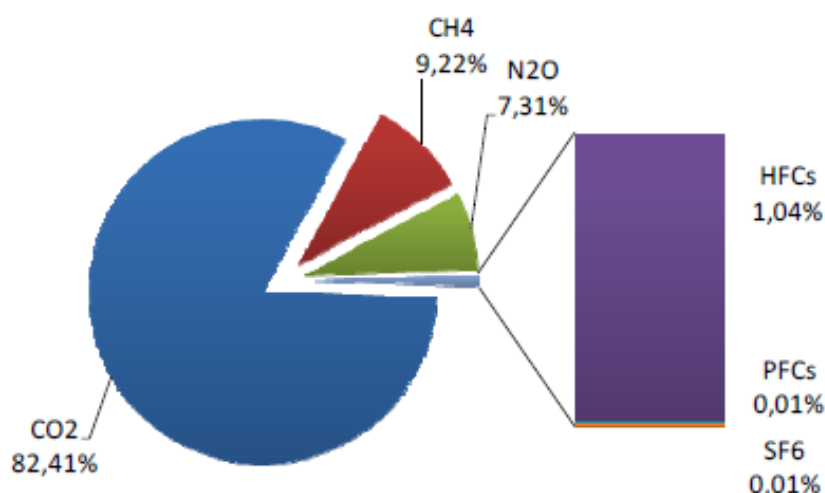
Tablica 2. Emisja gazów cieplarnianych w Polsce w latach 1990, 1995, 2000, 2005 i 2009

Emisje gazów	1990	1995	2000	2005	2009
	Emisja w ekw. CO ₂ [tys. ton]				
CO ₂ netto z LULUCF	346 355,67	354 116,83	305 357,82	288 776,80	270 887,88
CO ₂ bez LULUCF	368 700,08	366 223,64	320 331,98	317 753,00	310 404,43
CH ₄	48 295,81	45 256,52	41 137,90	39 882,18	37 072,43
N ₂ O	37 945,25	30 712,04	29 340,33	29 393,80	27 524,78
Suma (z LULUCF)	432 804,82	430 394,59	376 703,72	361 356,48	339 483,90
Suma (bez LULUCF)	452 934,57	440 282,39	389 427,20	388 016,81	376 659,20

Źródło: Krajowy Raport Inwentaryzacyjny 2011- Inwentaryzacja gazów cieplarnianych dla lat 1988-2009, KOBIZE 2011

Jak wynika z tablicy emisja CO₂ (bez LULUCF⁵) w ciągu prawie 20 lat w okresie 1990-2009 zmalała w Polsce o 15,8%. Większą część tego spadku emisji odnotowano w pierwszej dekadzie lat po roku 1989 kiedy to dokonała się zmiana modelu gospodarczego naszego kraju w kierunku gospodarki rynkowej. Spadkowy trend emisji nadal się utrzymuje.

W skali całego kraju w emisji gazów cieplarnianych dominuje dwutlenek węgla stanowiąc ponad 82% krajowej emisji tych gazów.



Źródło: Krajowy Raport Inwentaryzacyjny 2011- Inwentaryzacja gazów cieplarnianych dla lat 1988-2009, KOBIZE 2011

Rysunek 2. Udział poszczególnych gazów (wyrażony w ekwiwalencie emisji CO₂) w krajowej emisji gazów cieplarnianych w Polsce (2009)

Metan i podtlenek azotu stanowią odpowiednio ok. 9,2% i 7,3% całkowitej krajowej emisji gazów cieplarnianych (wyrażonej w ekwiwalencie emisji CO₂). Fluorowodory (HFCs, PFCs, SF₆), tak zwane przemysłowe gazy cieplarniane, stanowią jedynie niewiele ponad 1% całkowitej emisji krajowej gazów cieplarnianych.

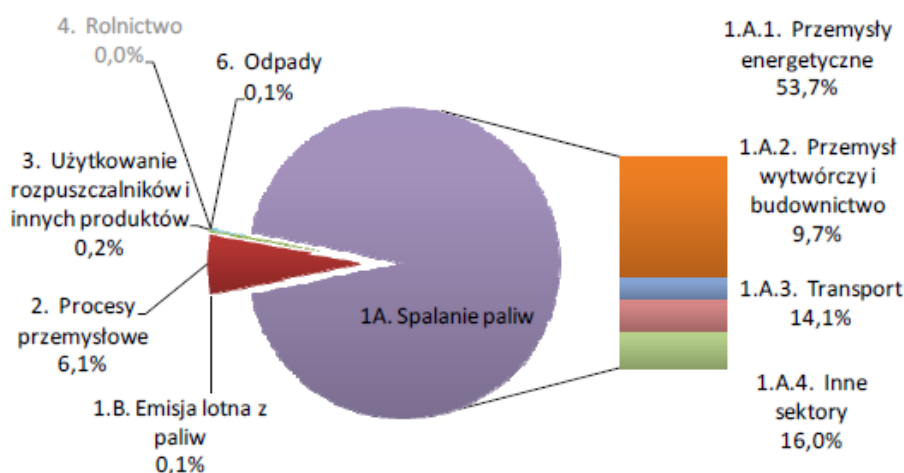
⁵ Land Use, Land Use Change and Forestry (LULUCF) – Emisje/pochłanianie CO₂ związane z użytkowaniem terenu i zmianami tego użytkowania oraz emisje/pochłanianie przez lasy (antropogeniczne).

3.2.1. Sektorowa struktura emisji gazów cieplarnianych w Polsce

Dla pokazania głównych źródeł pochodzenia emisji gazów cieplarnianych – sektorów gospodarczych, z których aktywności emisja pochodzi - niżej przedstawiono sektorową strukturę emisji trzech głównych gazów CO₂, CH₄ i N₂O.

Struktura emisji CO₂

Sektorową strukturę emisji CO₂ wg aktualnie dostępnych danych (raport KOBIZE opublikowany w 2011 roku dla lat 1988-2009) pokazuje wykres na rysunku 3.



Źródło: Krajowy Raport Inwentaryzacyjny 2011- Inwentaryzacja gazów cieplarnianych dla lat 1988-2009, KOBIZE 2011

Rysunek 3. Sektorowa struktura emisji CO₂ (2009)

Dominującym źródłem emisji tego gazu są procesy spalania paliw (93,5%), za ponad połowę emisji z tych procesów odpowiedzialny jest sektor energetyczny (53,7% ogólnej emisji CO₂).

Zmiany sektorowej struktury emisji CO₂ pochodzącej ze spalania paliw w okresie lat 1990-2009 przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Emisje CO₂ pochodzące ze spalania paliw – struktura sektorowa, lata 1990-2009

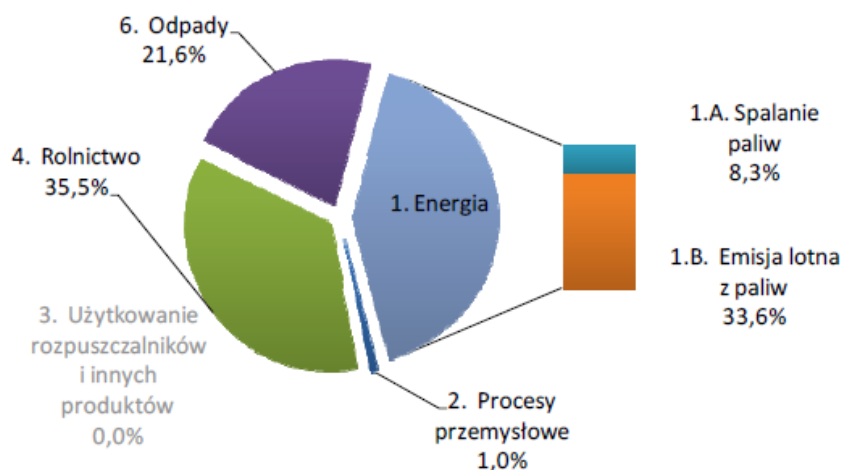
Sektory	1990	1995	2000	2005	2009
	%				
Przemysł energetyczny	61,9	52,1	56,4	56,2	53,7
Przemysł wytwórczy i budownictwo	11,7	17,2	13,2	10,0	9,7
Transport	6,7	7,8	9,9	11,3	14,1
Inn sektory	14,2	17,7	15,5	15,7	16,0

Źródło: Krajowy Pakiet tabel ze zaktualizowanymi danymi o emisjach gazów cieplarnianych w układzie CRF dla lat 1988-2009, KOBIZE 2011

W analizowanym okresie od roku 1990 wystąpił znaczący wzrost udziału emisji CO₂ z sektora transportu. Zmniejszył się natomiast udział emisji z sektora energetycznego.

Struktura emisji CH₄ i N₂O

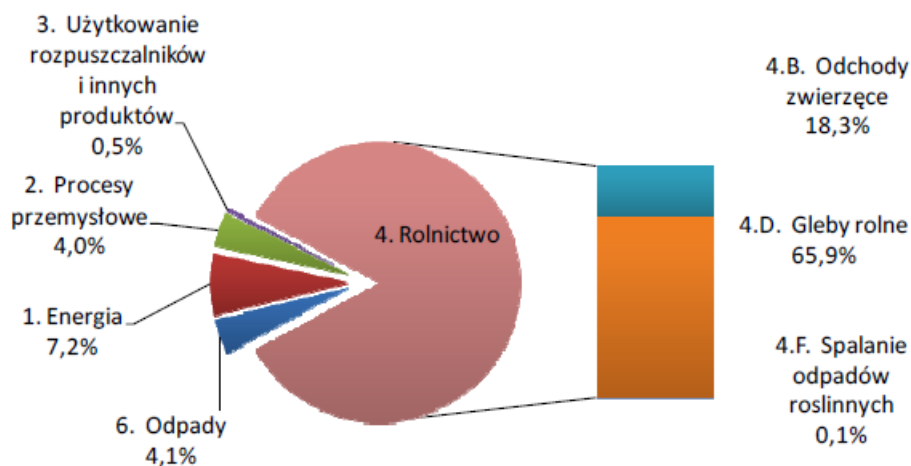
W emisji metanu w porównywalnych częściach uczestniczą trzy sektory – rolnictwo, gospodarka odpadami i energetyka. Emisja związana z gospodarką odpadami maleje w związku z coraz powszechniejszym wykorzystaniem biogazu powstającego na wysypiskach odpadów i w oczyszczalniach ścieków.



Źródło: Źródło: Krajowy Raport Inwentaryzacyjny 2011- Inwentaryzacja gazów cieplarnianych dla lat 1988-2009, KOBIZE 2011

Rysunek 4. Sektorowa emisja CH₄ (2009)

W strukturze emisji N₂O dominuje rolnictwo (84,3%). Pozostała emisja powodowana jest przez kilka technologii przemysłowych (4,0%), spalanie paliw (7,2%) i gospodarkę odpadami (4,1%).



Źródło: Źródło: Krajowy Raport Inwentaryzacyjny 2011- Inwentaryzacja gazów cieplarnianych dla lat 1988-2009, KOBIZE 2011

Rysunek 5. Sektorowa struktura emisji N₂O (2009)

3.2.2. Wybrane wskaźniki charakteryzujące emisję gazów cieplarnianych w Polsce

Według przeglądowego oszacowania Europejskiej Agencji ds. Środowiska (EEA 2009) emisja gazów cieplarnianych przypadająca na 1 mieszkańca wynosi w Polsce 10,5 ton CO₂ekw/M (dane dla 2007 r.) podczas gdy w dwunastu nowoprzyjętych krajach do Unii Europejskiej (UE-12) o zbliżonych do Polski warunkach gospodarczych średnio wskaźnik ten jest nieco niższy i wynosi 9,6%. Dla porównania, w piętnastu krajach Unii Europejskiej (UE-15) przed akcesją nowych członków, wskaźnik ten wynosi 10,3%.

Polska osiąga podobny wskaźnik emisji gazów cieplarnianych na mieszkańca w porównaniu z innymi krajami Unii Europejskiej, pomimo znacznie wyższego od średniej unijnej udziału paliw stałych w bilansie energetycznym kraju i pomimo braku praktycznie bez-emisyjnej energetyki jądrowej. Paliwa stałe, węgiel kamienny i brunatny, charakteryzują się najwyższymi wskaźnikami emisji gazów cieplarnianych spośród wszystkich paliw kopalnych, a ponadto najniższymi sprawnościami procesów przemian energetycznych przy produkcji energii elektrycznej i ciepła. Względnie niski poziom emisji gazów cieplarnianych na mieszkańca w Polsce da się wytłumaczyć relatywnie niskim poziomem aktywności gospodarczej, wyrażonej wartością Produktu Krajowego Brutto na mieszkańca (PKB/M). Dalszy wzrost gospodarczy Polski niezbędny dla zmniejszenia dystansu do unijnej średniej, będzie się wiązał ze wzrostową tendencją emisji gazów cieplarnianych. W tej sytuacji, dotrzymanie rygorystycznych limitów poziomu emisji gazów cieplarnianych, których wprowadzenie planowane jest w Unii Europejskiej nie będzie proste i wymagałoby podjęcia znaczących wysiłków w naszym kraju.

Przytoczone wyżej wskaźniki i uwarunkowania odpowiednio uwzględniono przy interpretacji wyników niniejszej pracy wykonanej dla miasta Poznania.

4. Podstawowe uwarunkowania dla emisji gazów cieplarnianych w Poznaniu

4.1. Ogólna charakterystyka miasta



Miasto Poznań leży w zachodniej części kraju – w województwie wielkopolskim nad rzeką Wartą. Powierzchnia Poznania wynosi 261,85 km². Poznań to miasto na prawach powiatu podzielone na 5 dzielnic - Stare Miasto, Nowe Miasto, Jeżyce, Grunwald, Wilda.

Poznań stanowi ważny ośrodek przemysłu, handlu, kultury, szkolnictwa wyższego i nauki. Należy również do wiodących miast w Polsce pod względem ekonomicznym. Według prowadzonego corocznego rankingu miast Polski pod względem atrakcyjności inwestycyjnej, Poznań jest niezmiennie kwalifikowany w ścisłej czołówce wśród miast wojewódzkich. Obecnie jest jednym z czterech miast wojewódzkich charakteryzujących się najwyższą atrakcyjnością inwestycyjną i najniższym stopniem ryzyka inwestycyjnego. Ten wysoki poziom aktywności gospodarczej Poznania musi rzutować na emisje gazów cieplarnianych.

Liczba ludności w Poznaniu stopniowo spada od roku 1990, co przedstawia tablica 4. W roku 2010 Poznań liczył o blisko 40 tys. mniej mieszkańców niż 20 lat wcześniej (blisko 7% spadek liczby mieszkańców). Liczba osób czasowo przebywających na terenie miasta nie jest dokładnie kontrolowana. Ocenia się, że zmniejszenie liczby mieszkańców zameldowanych w mieście na stałe rekompensowane jest w znacznej mierze wzrostem mieszkańców przebywających w mieście okresowo (studenci, pracownicy okresowo zatrudnieni, etc.).

Powierzchnia obszaru administracyjnego miasta zmieniała się w analizowanym przedziale lat bardzo nieznacznie, co przedstawia również tablica 4.

Tablica 4. Liczba ludności (wg faktycznego miejsca zamieszkania) i powierzchnia miasta Poznania w latach 1990, 1995, 2000, 2005, 2010

Rok	Liczba ludności	Powierzchnia [km ²]
1990	590 101	261,31
1995	581 171	261,31
2000	582 254	261,31
2005	567 882	261,37
2010	551 627	261,85

Źródło: www.stat.gov.pl

4.2. Główne źródła emisji gazów cieplarnianych w mieście

Emisja gazów cieplarnianych w dużych aglomeracjach miejskich, takich jak Poznań, pochodzi głównie z następujących źródeł:

- produkcja energii elektrycznej i ciepła sieciowego na cele zbiorczego ogrzewania i przygotowania c.w.u. dla budynków mieszkalnych, użyteczności publicznej, handlu i usług oraz dla przemysłu (głównie niewielki przemysł nie posiadający własnej energetyki). Produkcja ta obejmuje spalanie paliw w elektrociepłowniach i ciepłowniach miejskich, powodujące emisje CO₂ jak również w małych ilościach CH₄ i N₂O,
- indywidualne ogrzewanie mieszkań, przygotowanie c.w.u., przygotowanie posiłków - spalanie paliw w sposób bezpośredni w budynkach, w tym na użytek gospodarstw domowych, powodujące emisje CO₂ i w małych ilościach CH₄ i N₂O,
- ogrzewanie budynków użyteczności publicznej, obiektów handlowych i usługowych oraz przygotowanie c.w.u. – spalanie paliw w nie-sieciowych systemach ogrzewania – powodujące emisje CO₂ i w małych ilościach CH₄ i N₂O,
- produkcja energii elektrycznej, pary i ciepłej wody na cele technologiczne i ogrzewania budynków oraz termiczne procesy technologiczne. Produkcja ta obejmuje spalanie paliw w zakładach przemysłowych, powodujące emisje CO₂ i w małych ilościach CH₄ i N₂O,
- transport indywidualny (samochody osobowe), zbiorowy (autobusy), transport towarów (samochody ciężarowe) – spalanie paliw silnikowych, powodujące emisje CO₂ i w małych ilościach CH₄ i N₂O,
- oczyszczanie ścieków i składowanie odpadów komunalnych – beztlenowa fermentacja substancji organicznej, powodująca wytwarzanie się biogazu (ok. 60% metanu). Jest on albo bezpośrednio emitowany jest do atmosfery, albo po spaleniu powoduje emisję CO₂.

Zużycie energii elektrycznej, zarówno tej, produkowanej na terenie miasta jak i tej czerpanej z krajowego systemu elektroenergetycznego, nie powoduje emisji gazów cieplarnianych w sposób bezpośredni, jednakże przy jej produkcji, gdziekolwiek by ona miała miejsce⁶, zużywane są duże ilości paliw, czemu towarzyszy znacząca emisja gazów cieplarnianych – głównie dwutlenku węgla.

W elektrociepłowniach działających na terenie miasta Poznania produkowana jest energia elektryczna, co powoduje emisję gazów cieplarnianych. Ponieważ w sensie ogólnym, miasto może być *per saldo* albo importerem albo eksporterem energii elektrycznej, dlatego w pracy przyjęto, że miastu przypisana zostanie ta emisja, która odpowiada wytworzeniu zużytej w mieście energii elektrycznej, niezależnie od tego gdzie ta energia została wytworzona – na terenie miasta czy też poza jego granicami.

W całości bilansu gazów cieplarnianych, pewne ilości dwutlenku węgla pochłaniane są przez zielenią miejską.

W dalszych rozdziałach przedstawiono wyniki oszacowań emisji gazów cieplarnianych z wyżej wymienionych źródeł.

⁶ Odnosi się to do ciepłych elektrowni zasilanych paliwami kopalnymi, które dominują w polskim systemie elektroenergetycznym

5. Systemy zaopatrzenia Poznania w sieciowe nośniki energii

Zaopatrzenie miasta w sieciowe nośniki energii związane jest z największymi przepływami i największym zużyciem paliw i energii w mieście. Wiążą się z tym największe emisje gazów cieplarnianych. Szczególną pozycję zajmuje tu ciepłownictwo, które wśród wszystkich podmiotów i działalności emitujących wnosi największy wkład w ogólną emisję dwutlenku węgla w mieście. Dlatego ilość produkowanego ciepła i energii elektrycznej oraz charakterystyka procesu produkcji – np. struktura zużycia paliw, stopień skojarzenia, mają zasadnicze znaczenie dla emisji gazów cieplarnianych. W niniejszym rozdziale przedstawiono podstawową charakterystykę energetycznej infrastruktury produkcji i dystrybucji ciepła sieciowego, energii elektrycznej oraz dystrybucji gazu ziemnego w mieście.

5.1. System ciepłowniczy

5.1.1. Organizacja zaopatrzenia miasta Poznania w ciepło sieciowe

Na terenie Poznania znajduje się obecnie zaledwie kilka przedsiębiorstw, które zajmują się zaopatrywaniem miasta w sieciowe nośniki energii, tj. ciepło, energię elektryczną i gaz.

Jednym z głównych producentów energii cieplnej dla aglomeracji poznańskiej jest przedsiębiorstwo energetyczne Dalkia Poznań ZEC S.A., które pokrywało średnio w latach 1990-2010 odpowiednio od 83 do 94,6% zapotrzebowania miasta Poznania na ciepło sieciowe. Dalkia Poznań ZEC S.A. produkuje także energię elektryczną. Produkcja ta wynosiła 382 GWh w roku 1990, w latach 2000-2005 wzrosła do ok. 1 500 GWh, a ostatnio zmniejszyła się do ok 1000 GWh w 2010 roku.

Pozostałe, nie pokryte przez produkcję Dalkii ZEC, zapotrzebowanie na ciepło sieciowe (kilka do kilkunastu procent) pokrywała produkcja ciepła przez główną ciepłowniczą spółkę dystrybucyjną Dalkia Poznań S.A. Produkcja ciepła na użytek odbiorców sieciowych przez zakłady przemysłowe obecnie praktycznie całkowicie zanikła.

Procentową strukturę produkcji energii cieplnej w latach 1990, 1995, 2000, 2005 i 2010 przedstawiono w tablicy 5.

Tablica 5. Struktura produkcji ciepła przez głównych producentów na terenie miasta Poznania w latach 1990, 1995, 2000, 2005 i 2010 - % udział poszczególnych producentów w całkowitej produkcji ciepła w mieście

Lata	Dalkia Poznań S.A.	Dalkia Poznań ZEC S.A.	Przemysł
1990	15	83	2,0
1995	16	83	1,0
2000	11	88	1,0
2005	8,9	91	0,1
2010	5,4	94,6	0,03

Źródło: Dane z przedsiębiorstw otrzymane na potrzeby projektu

5.1.2. Charakterystyka techniczna głównych producentów ciepła

Dalkia Poznań ZEC S.A.

Dalkia Poznań - ZEC S.A. jest największym producentem ciepła i energii elektrycznej dla aglomeracji poznańskiej. Przedsiębiorstwo dysponuje urządzeniami wytwórczymi o mocy cieplnej 930,2 MW oraz 275,5 MW mocy elektrycznej. Poza produkcją ciepła w wodzie gorącej i energii elektrycznej, zasilającej krajowy system energetyczny, zakład wytwarza również ciepło w parze technologicznej.

Dalkia ZEC Poznań S.A. posiada elektrociepłownię Karolin oraz elektrociepłownię Garbary. Są to obecnie podstawowe źródła wytwórcze dla systemu ciepłowniczego miasta Poznania. Obydwa źródła pracują na „wspólną sieć” z tym jednak, że EC Karolin w okresie letnim oraz w sezonie grzewczym pełni rolę źródła podstawowego natomiast EC Garbary pełni rolę źródła szczytowego⁷.

Jednostki zabudowane w EC Karolin w znacznej mierze produkują energię elektryczną i ciepło (głównie w wodzie grzewczej) w skojarzeniu. W chwili obecnej podstawowym paliwem dla tych jednostek jest węgiel kamienny. Jednostki te pracują w podstawie obciążenia cieplnego. Realizowana jest modernizacja jednego kotła z przestawieniem na biomasę.

Jednostkami szczytowo rezerwowymi są kotły wodne olejowe i opalane węglem zabudowane w EC Karolin i EC Garbary. Obecnie 98% ciepła wytwarzanego jest w skojarzeniu z produkcją energii elektrycznej.

Niżej podano podstawową charakterystykę techniczną obu elektrociepłowni:

Elektrociepłownia Karolin

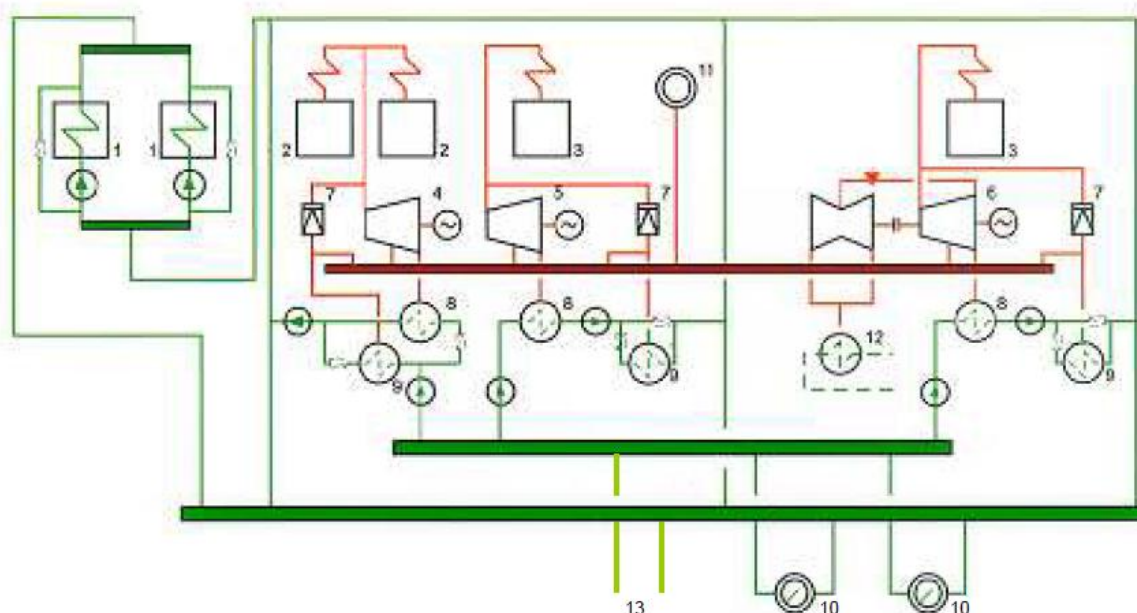
Elektrociepłownia Karolin jest elektrociepłownią blokową z trzema blokami ciepłowniczymi opalany węglem kamiennym, przy czym blok trzeci ma możliwość pracy w kondensacji:

- duo blok ciepłowniczy BC 50 z dwoma kotłami OP140 i turbiną ciepłowniczą upustowo-przeciwprężną 13UP65,
- blok ciepłowniczy BC 100 z kotłem OP 430 i turbiną upustowo-przeciwprężną 13UC105,
- blok ciepłowniczy BK 100 z kotłem OP 430 i turbiną ciepłowniczą upustowo-przeciwprężną z dołączanym członem kondensacyjnym 13UC105K.

Wytwarzanie energii elektrycznej i cieplnej w skojarzeniu pozwala na odzyskanie ciepła traconego w procesie wytwarzania energii elektrycznej na potrzeby ciepłownicze. Dzięki temu zwiększa się sprawność układu oraz zdecydowanie zmniejsza ilość zanieczyszczeń emitowanych do środowiska naturalnego.

Na rysunku nr 6 przedstawiono ideowy schemat energetyczny EC Karolin.

⁷ Elektrociepłownia Garbary jest w zasadzie ciepłownią gdyż w ostatnich latach wytwarza jedynie wodę grzewczą i to wyłącznie w okresach szczytowego zapotrzebowania na ciepło.



Źródło: Dalkia Poznań ZEC S.A

Rysunek 6. Schemat elektrociepłowni Karolin (Dalkia Poznań ZEC S.A.)

Legenda:

- | | |
|---|---|
| 1. Kotły szczytowo wodne PTWM-180 | 8. Wymienniki ciepłownicze podturbiny |
| 2. Kotły parowe OP-140 | 9. Wymienniki ciepłownicze szczytowo-rozruchowe |
| 3. Kotły parowe OP-430 | 10. Odbiorcy ciepła |
| 4. Turbina parowa 13UP65 | 11. Odbiorcy pary technologicznej |
| 5. Turbina parowa 13UC105 | 12. Kondensator |
| 6. Turbina parowa 13UC105K | 13. Sieć wewnętrzna EC-I do EC-II |
| 7. Stacje redukcyjno-schładzające | |
| — rurociągi i kolektory pary | |
| — rurociągi i kolektory wody grzewczej | |
| --- rurociągi wody chłodzącej kondensatora | |

Charakterystyka jednostek kotłowych:

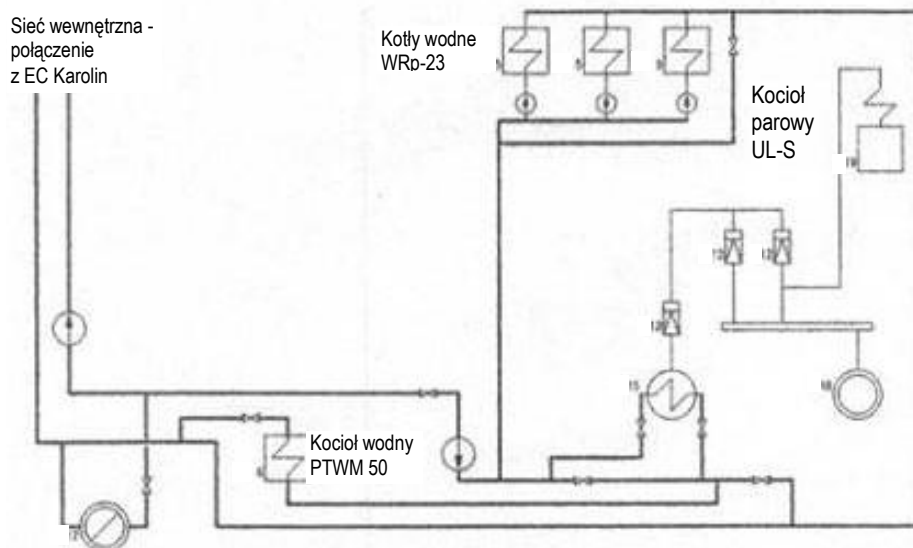
Typ kotła (producent)	Rok produkcji	Paliwo	Typ paleniska	Czynnik roboczy	Sprawność	Moc zainst. MW
OP-140 (RAFAKO)	1984	węgiel	pyłowe	para	89,1%	97,7
OP-430 (RAFAKO)	1987	węgiel	pyłowe	para	90,4	315
PTWM-180	1973	mazut	olejowe	woda	88,0%	174,5

Dalkia prowadzi prace projektowo-modernizacyjne zmierzające do dywersyfikacji paliwa tj. wprowadzenie paliwa odnawialnego poprzez przebudowę kotła OP-140 na kocioł fluidalny opalany biomasą. Zakończenie inwestycji planowane jest do 2015 roku.⁸

⁸ Źródła informacji: <http://www.dalkia.pl/cieplo-systemowe/oze/> oraz aktualizacja założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe dla obszaru miasta Poznania (PZDPZE 2010)

Elektrociepłownia Garbary (EC-II)

Elektrociepłownia Garbary jest w zasadzie ciepłownią gdyż w ostatnich latach wytwarza jedynie wodę grzewczą i to wyłącznie w okresach szczytowego zapotrzebowania na ciepło.



Źródło: Dalkia Poznań ZEC S.A

Rysunek 7. Schemat elektrociepłowni Garbary (Dalkia Poznań ZEC S.A.)

W tabeli przedstawiono podstawową charakterystykę kotłów:

Typ kotła (producent)	Rok produkcji	Paliwo	Typ paleniska	Czynnik roboczy	Sprawność	Moc zainst. MW
Kocioł parowy UL-S 18000X22 (LOOS Niemcy)	2002	Olej opałowy lekki	Olejowe - komora spalania	para	89,1%	43
Trzy kotły wodne WRp 23 (SEFAKO Sędziszów)	1988/1989	Węgiel kamienny	Palenisko rusztowe	woda	86,0%	3x23
PTWM 50 (Dorogobuż Rosja)	1973	Gaz	Gazowe - komora spalania	woda	84,8%	58,1

Zgodnie z informacją zawartą w ZDPZE-2010 EC Garbary jest obiektem przeznaczonym do likwidacji.

Dalkia Poznań ZEC S.A. posiada certyfikaty w zakresie zarządzania jakością (PN-EN ISO 9001) w zakresie zarządzania środowiskiem (PN-EN ISO 14001) oraz w zakresie zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy (PN-N-18001).

Dalkia Poznań S.A.

Przedsiębiorstwo jest dystrybutorem i jednocześnie producentem ciepła w Poznaniu.

Dalkia Poznań S.A. eksploatuje 93 źródła ciepła o łącznej mocy 80,8 MW w tym 10 ciepłowni o łącznej mocy 47,4 MW.

Z 93 źródeł ciepła z wyjątkiem jednego wszystkie spalają gaz ziemny, produkując ciepłą wodę, za wyjątkiem jednego źródła produkującego parę wodną.

Dalkia Poznań S.A. jest właścicielem miejskiej sieci ciepłowniczej służącej do przesyłu energii cieplnej.



Źródło: ZDPZE 2011

Rysunek 8. Schemat miejskiej sieci ciepłowniczej Poznania

Zarządzany przez Dalkia Poznań S.A. system sieci cieplnej wraz z węzłami ciepłowniczymi zasilany jest z następujących źródeł ciepła:

- dwóch źródeł zewnętrznych EC1 i EC2 należących do Dalkia Poznań ZEC S.A. - o mocy cieplnej 1034,664 MW – pokrywających 93,6 % ogólnego zapotrzebowania na moc cieplną,
- wydzielonych systemów sieciowych zasilanych z 11 ciepłowni własnych, o mocy cieplnej 40,752 MW – pokrywających 3,7 % ogólnego zapotrzebowania na moc cieplną,

Głównym dostawcą energii cieplnej do systemu jest Dalkia Poznań ZEC S.A.

Miejska sieć ciepłownicza (m.s.c.) ma 425,4 km (2010 r.) długości ogółem, w tym sieć magistralna ma długość – 110,5 km. Udział długości miejskiej sieci cieplnej wykonanej w technologii rur preizolowanych wynosi łącznie 32,5 %.

Firma realizuje Politykę Zintegrowanego Systemu Zarządzania, w ramach której firma zobowiązuje się m.in. do:

- ograniczania ładunku emitowanych zanieczyszczeń
- zapobiegania nadzwyczajnym zagrożeniom środowiskowym związanym z obsługiwanyymi elementami infrastruktury technicznej
- optymalizacji procesu wytwarzania i dystrybucji energii
- rzetelnego informowania społeczeństwa o wpływie działalności Spółki na środowisko.

Dalkia Poznań S.A. legitymuje się certyfikatem Zintegrowanego Systemu Zarządzania Środowiskowego opartym na normach ISO: 9001 i 14001.

5.2. System wytwarzania i dystrybucji energii elektrycznej

5.2.1. Źródła wytwarzania energii elektrycznej dla m. Poznania

Głównym producentem energii elektrycznej zlokalizowanym na terenie miasta Poznania jest Dalkia ZEC S.A. Energię elektryczną produkował także zakład przemysłowy H.Cegielski - Poznań S.A. (HCP), w turbozespoie ciepłowniczym o mocy elektrycznej 4,2 MW. Układ ten jednak został zlikwidowany w 2006 roku. Z kolei w roku 2000 zainstalowano małe lokalne źródło realizujące skojarzone wytwarzanie ciepła i energii elektrycznej w Poznańskim Ośrodku Sportu i Rekreacji w Poznaniu⁹.

Źródła zlokalizowane na terenie miasta Poznania pokrywały w 2010 roku około 49% całego zapotrzebowania miasta na energię elektryczną. Reszta zapotrzebowania pokrywana jest z krajowego systemu elektroenergetycznego.

5.2.2. Dystrybucja i odbiorcy energii elektrycznej na terenie m. Poznania

Dystrybutorem energii elektrycznej w Poznaniu jest Spółka ENEA Operator Sp. z o.o. powstała w grudniu 2006 roku jako spółka zależna ENEA S.A. Grupa kapitałowa Enea S.A. zajmuje się obrotem energią elektryczną, jej wytwarzaniem i dystrybucją. Zakład sprzedaje ponad 14% energii elektrycznej wykorzystywanej w Polsce, a sieć dystrybucyjna pokrywa 20% powierzchni kraju. Zakład zaopatruje w energię mieszkańców zachodniej i północno-zachodniej Polski.

Głównymi zadaniami Enea Operator Sp. z o.o. jako dystrybutora energii elektrycznej są:

- bezpieczeństwo i zapewnienie rozwoju oferty usług dystrybucyjnych,
- dysponowanie urządzeniami sieciowymi,
- właściwe utrzymanie majątku,
- zapewnienie niezbędnego rozwoju sieci.

⁹ informacje pochodzą z ZPZE 2010



5.3. System dystrybucji gazu

Układ gazociągów przesyłowych wysokiego ciśnienia wraz ze stacjami redukcyjno-pomiarowymi I-go stopnia zarządzany jest przez Operatora Gazociągów Przesyłowych Gaz-System S.A. Oddział w Poznaniu.

Miejski system gazowniczy na który składa się układ gazociągów średniego i niskiego ciśnienia oraz stacji redukcyjno-pomiarowych II-go stopnia, podobnie jak to ma miejsce w innych sieciowych systemach energetycznych, zarządzany jest z uwzględnieniem podziału na dystrybucję i obrót (sprzedaż) paliwa gazowego. I tak, dystrybucją zajmuje się Wielkopolska Spółka Gazownictwa Sp. z o.o. z siedzibą w Poznaniu. Bezpośrednią obsługą klientów zajmuje się natomiast spółka Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo S.A. w Warszawie, Wielkopolski Oddział Obrotu Gazem, Gazownia Poznańska.

Długość dystrybucyjnej sieci gazowej średniego i niskiego ciśnienia oraz ilość odbiorców gazu na terenie miasta systematycznie rośnie.

Tablica 6 Długość gazowej sieci dystrybucyjnej w Poznaniu – zmiany od 2004 roku

Wyszczególnienie	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Długość sieci dystrybucyjnej, km	1 164	1 175	1 189	1 201	1 214	1 223	1 232
Liczba przyłączy	35 246	36 085	36 651	37 079	37 766	38 449	38 985

Źródło: ZDPZE-2010, PGNiG w Poznaniu 2011 (dane dla 2010 roku)

W strukturze odbiorców gazu ilościowo przeważają mali odbiorcy domowi wykorzystujący gaz jedynie do przygotowywania posiłków na kuchniach gazowych.

Tablica 7 Liczba odbiorców gazu w mieście Poznaniu w latach 2006-2009

Lata	Odbiorcy domowi z ogrzewaniem	Odbiorcy domowi bez ogrzewania	Budynki użyteczności publicznej	Zakłady produkcyjne	Usługi i handel	Ogółem
	ilość odbiorców, szt.					
2010	29 677	151 554	1 745	840	2 279	186 095

Źródło: PGNiG Poznań 2011

6. Produkcja i dostawy ciepła i energii elektrycznej oraz dostawy paliw dla użytkowników końcowych w Poznaniu

Podstawowym źródłem emisji gazów cieplarnianych w mieście jest spalanie paliw. Główne instalacje spalania paliw, produkujące ciepło i energię elektryczną scharakteryzowane zostały w poprzednim rozdziale. Celem niniejszego rozdziału jest identyfikacja i ilościowe oszacowanie głównych strumieni paliw. Oba rozdziały (5 i 6) stanowią charakterystykę podażyowej strony bilansu energii. Strona popytowa – zużycie paliw, scharakteryzowana zostanie na użytek tej pracy w rozdziale następnym.

6.1. Produkcja ciepła i energii elektrycznej

Produkcja energii może odbywać się w źródłach zcentralizowanych energetyki zawodowej (zazwyczaj o stosunkowo wysokiej sprawności przemiany), oraz w indywidualnych źródłach energii, zazwyczaj cieplnej, których sprawność przemiany i w efekcie - emisje jednostkowe - są mocno zróżnicowane. Z Punktu widzenia emisji CO₂ istotny jest także rodzaj paliwa zasilającego: na przykład, węgiel jest paliwem znacznie bardziej emisyjnym od gazu. Charakterystyka sprawności przemiany energii wypada na niekorzyść technologii węglowych.

6.1.1. Ciepło

Jak to opisano w rozdziale 5, największym przedsiębiorstwem energetycznym produkującym ciepło i energię elektryczną na terenie Poznania jest Dalkia ZEC S.A., które dostarcza ciepło do miejskiej sieci ciepłowniczej i energię elektryczną do sieci elektroenergetycznej. Ciepło sieciowe uzupełniane jest produkcją ciepła przez mniejsze lokalne ciepłownie i kotłownie posiadane przez Dalkię Poznań S.A.

Drugą kategorię producentów energii stanowią zakłady przemysłowe, które produkują energię – głównie ciepło, przede wszystkim na własne potrzeby, a jedynie niektóre z nich niewielkie nadwyżki przekazują do sieci. W pracy PZDPZ 2000 określono grupę przedsiębiorstw przemysłowych o istotnym znaczeniu z punktu widzenia zapotrzebowania i produkcji ciepła i energii elektrycznej w Poznaniu. Do tych producentów należą:

Energocentrum,	Kompania Piwowarska S.A,
Maltadekor S.A,	Elektromontaż-Poznań,
Volkswagen,	ZNTK-Poznań S.A,
Stomil-Poznań S.A.,	PEKABEX S.A.,
WZMOT 5,	ZPO MODENA,
Centra S.A.,	Mleczarnia Naramowice,
GOPLANA S.A.,	POL-CAR,
Wrigley-Polska,	Poznańska Spółdzielnia Mleczarska,
Glaxo Wellcome S.A.	ROLA Firma Produkcyjno Handlowa,
Fabryka Łożysek Tocznych,	

W ramach niniejszej pracy uzupełniliśmy tę listę przedsiębiorstw o kilka dodatkowych firm oraz dokonaliśmy aktualizacji danych o produkcji ciepła przez przemysł na terenie Poznania.

Jak już wspomniano wcześniej, przedsiębiorstwa te produkują ciepło głównie na własne potrzeby. Jedynie trzy spośród nich - Energocentrum, WZMOT5 i Eletromontaż Poznań sprzedawały też ciepło innym użytkownikom końcowym: do budownictwa wielorodzinnego, przemysłu i usług.

Zmiany w wielkości produkcji ciepła od roku 1990 przedstawione są w tablicy i na wykresie poniżej.

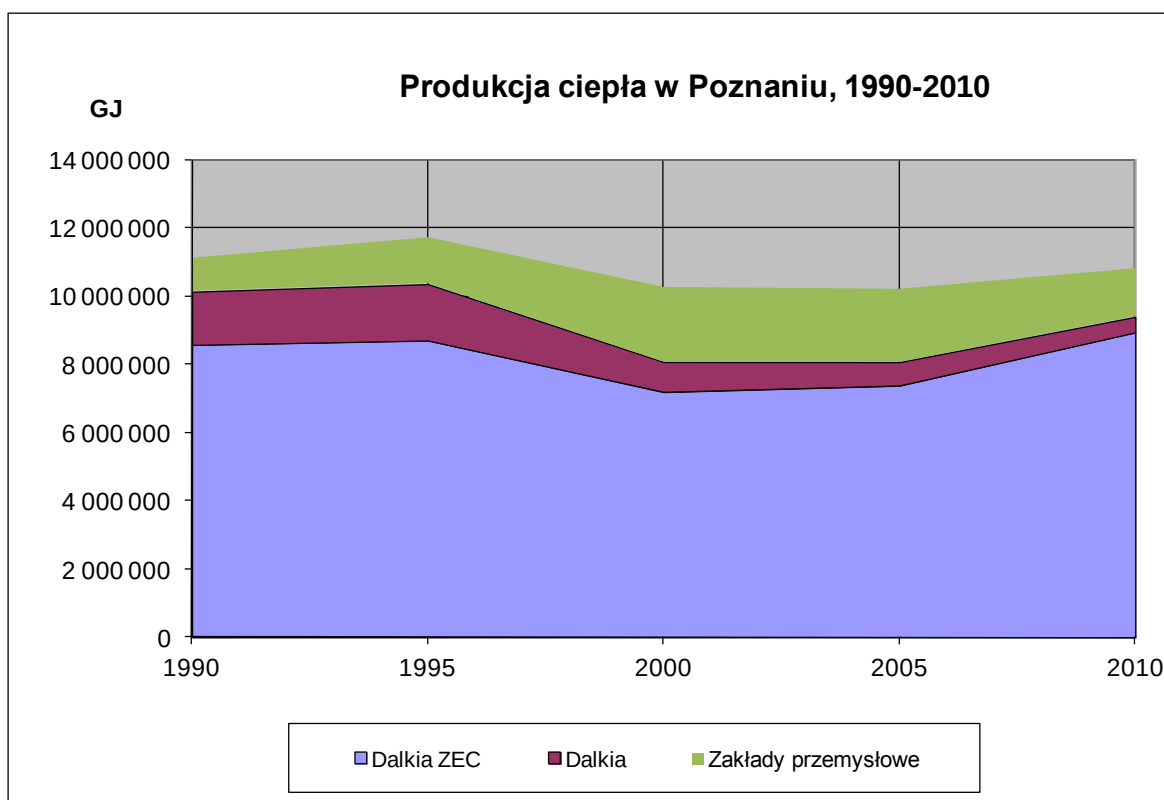
Tablica 8. Produkcja ciepła na terenie Poznania w latach 1990-2010, GJ

Producenci ciepła	1990	1995	2000	2005	2010
Dalkia ZEC	8 574 170	8 704 331	7 186 522	7 375 277	8 944 745
Dalkia	1 573 275	1 670 206	882 950	689 862	460 447
Razem źródła zawodowe	10 147 445	10 374 537	8 069 472	8 065 139	9 405 192
Energocentrum			410 146	326 875	
Volkswagen	172 908	128 618	243 677	609 835	539 122
Stomil-Poznań S.A.	460 604	281 286	179 422	118 521	92 992
WZMOT 5	113 723	104 258	96 975		
Centra S.A.	90 043	67 463	45 867	37 307	
GOPLANA S.A.	89 600	88 450	60 390	89 600	37 444
Wrigley-Polska				229 347	182 918
Glaxo Wellcome S.A. ¹⁰			42 000	28 000	23 676
Fabryka Łożysk Toczyńskich			50 484	38 390	25 792
Kompania Piwowarska S.A.		435 344	918 911	614 540	333 000
Elektromontaż-Poznań	32 149	38 664	32 085	12 434	5 400
ZNTK-Poznań S.A.		191 400	106 450	3 480	
POL-CAR				4 321	2 954
Fawor				8 544	11 359
ROLA				53 000	53 000
Unia Spółdzielnia pracy					3 511
Kreisel				3 636	4 543
Razem źródła przemysłowe	959 027	1 335 483	2 186 407	2 136 324	1 398 607
Razem produkcja ciepła	11 106 472	11 710 020	10 255 879	10 144 827	10 742 745

Uwagi:

- Przedstawione w tablicy dane są niekompletne z powodu nieuzyskania od części zakładów przemysłowych odpowiedzi na rozesłane ankiety.
- Podświetlone komórki oznaczają produkcję wyłącznie na potrzeby własne.

¹⁰ Dane dotyczą zużycia ciepła.



Rysunek 10 Produkcja ciepła przez przedsiębiorstwa energetyczne i przemysłowe na terenie Poznania, 1990-2010

Jak wynika z tablicy i wykresu, elektrociepłownia Dalkia Poznań ZEC S.A. zajmuje dominującą pozycję wśród producentów ciepła (83% w 2010 roku).

Obserwowany w ostatnich latach wzrost produkcji ciepła w Dalkii ZEC S.A. związany jest w części z zapotrzebowaniem nowo wybudowanych budynków mieszkalnych, w części zaś z warunkami atmosferycznymi okresu grzewczego.

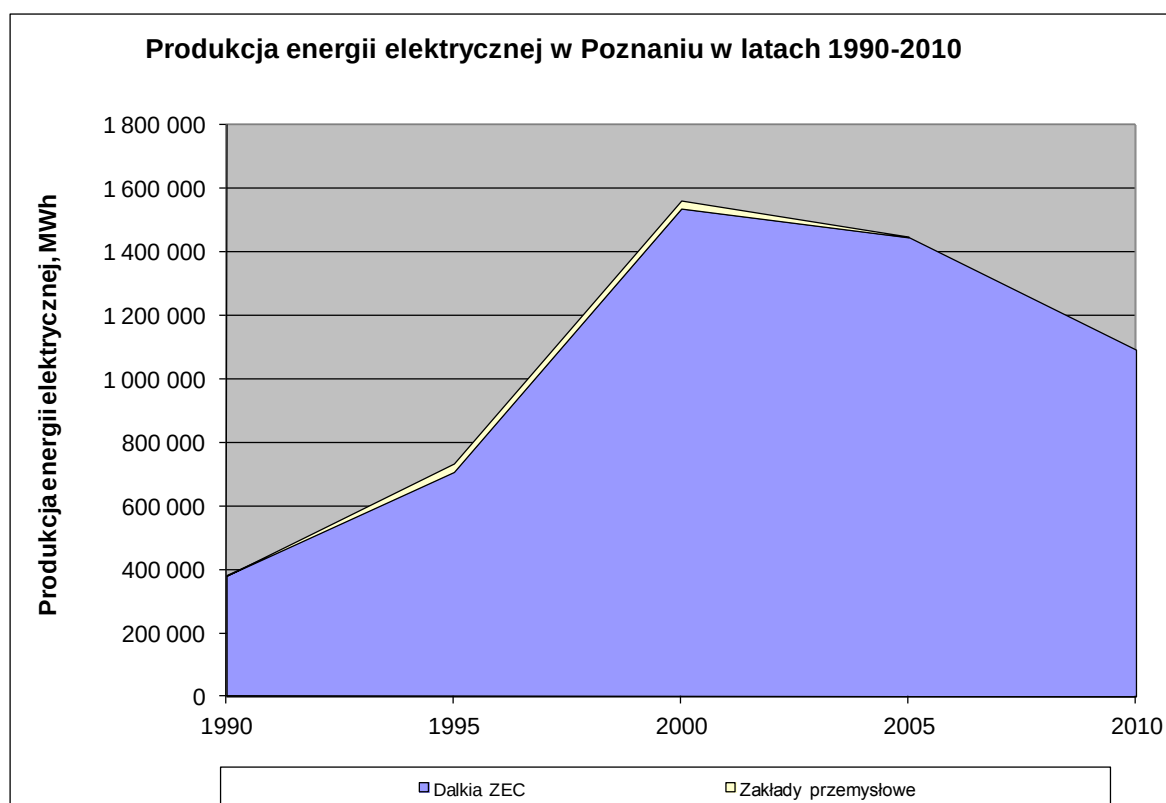
6.1.2. Energia elektryczna

W rozpatrywanym okresie, na terenie miasta Poznania funkcjonowało czterech producentów energii elektrycznej: Dalkia ZEC, Energocentrum, Stomil Poznań i Glaxo Welcome, przy czym ten ostatni produkował energię elektryczną tylko na własne potrzeby, pozostali zaś producenci dostarczali energię do sieci dystrybucyjnej (Dalkia ZEC, Stomil-Poznań) oraz do konsumentów końcowych w sektorach handlu, usług i przemysłu (Energocentrum). Dalkia ZEC jest niemal „lokalnym monopolistą” w zakresie produkcji energii elektrycznej- w roku 1990 była jedynym producentem energii elektrycznej, a dekadę później trzej nowi producenci osiągnęli jedynie 3% udział w produkcji elektryczności na terenie Poznania. Tablica 9 i rysunek 11 poniżej przedstawiają te zmiany.

Tablica 9. Produkcja energii elektrycznej na terenie Poznania, 1990-2010, MWh

Producenci energii elektrycznej	1990	1995	2000	2005	2010
Dalkia ZEC	381 822	708 382	1 537 324	1 446 653	1 092 095
Razem źródła zawodowe	381 822	708 382	1 537 324	1 446 653	1 092 095
<i>Energocentrum</i>	0	0	9 700	8000	
<i>Stomil-Poznań S.A.</i>	0	0	0	7786	
<i>Glaxo Wellcome S.A.*</i>	0	0	17000	17400	
<i>Biofarm Sp. z o.o.</i>					2400
Razem źródła przemysłowe	0	0	26700	33186	2 400
Razem produkcja en. elektrycznej	381 822	708 382	1 564 024	1 479 839	1 094 494

– Podświetlone komórki oznaczają produkcję wyłącznie na potrzeby własne



Rysunek 11. Produkcja energii elektrycznej na terenie Poznania, 1990-2010

Dla porównania wielkości zużycia energii elektrycznej na terenie miasta Poznania w latach 1995, 2000, 2005 i 2010 wynosiły odpowiednio 1 299 177, 1 694 965, 2 048 017 i 2 218 557 MWh.

Tylko w roku 2000 produkcja energii przez Dalię ZEC S.A. pokrywała prawie w całości zapotrzebowanie Poznania na energię elektryczną. W pozostałych latach znaczące ilości energii kupowano z krajowego systemu elektroenergetycznego.

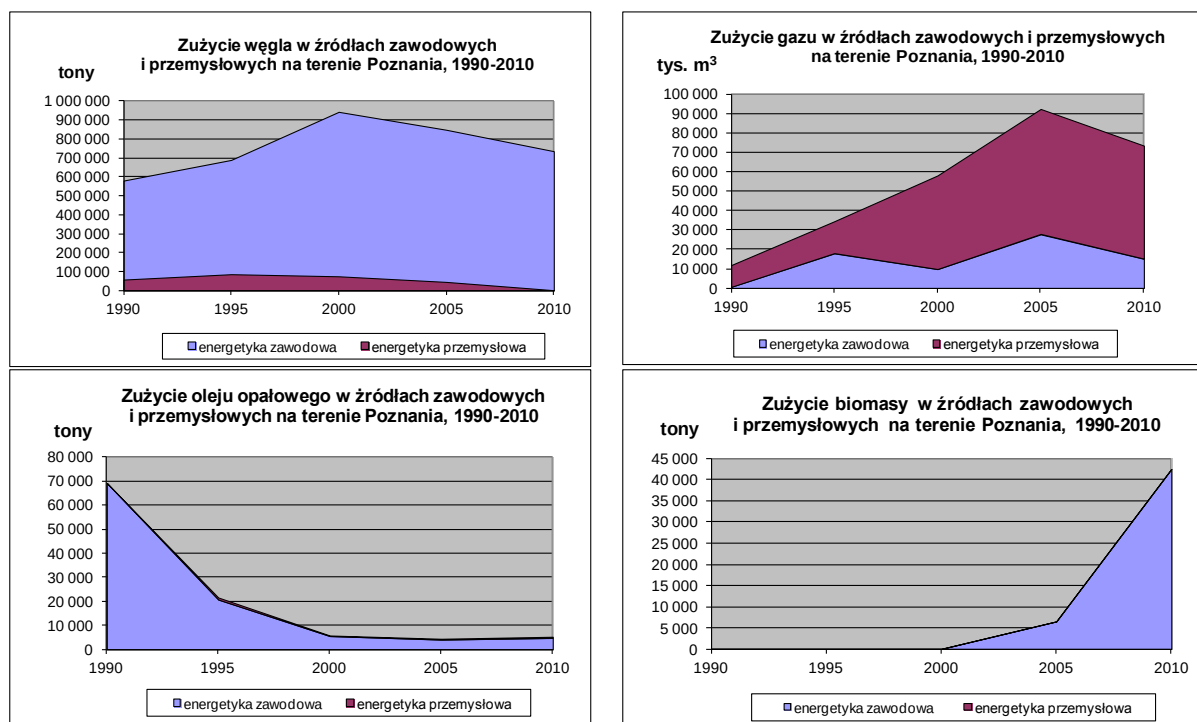
6.2. Zużycie paliw na produkcję ciepła i energii elektrycznej

Paliwa stosowane na terenie Poznania do produkcji energii elektrycznej i ciepła to węgiel, gaz, olej opałowy oraz biomasa. W zawodowych źródłach podstawowym paliwem jest węgiel. Jego zużycie wzrasta do 2000 r., po czym wzrost zużycia węgla zostaje ograniczony poprzez wyeliminowanie węgla w ciepłowniach Dalkii (przejście na gaz ziemny) oraz na skutek zmniejszenia produkcji energii elektrycznej, a ostatnio również częściowe wprowadzenie biomasy w Dalkia ZEC.

W zakładach przemysłowych funkcjonujących na terenie Poznania praktycznie wyeliminowano wykorzystywanie węgla jako paliwa zastępując go gazem ziemnym. Spowodowało to wzrost zużycia gazu ziemnego w wymiarze energetycznym. Wzrost ten nie przełożył się proporcjonalnie na zużycie gazu ziemnego wyrażone w jednostkach naturalnych (tys. m³) ponieważ w okresie lat 2005-2010 w Poznaniu nastąpiła wymiana gazu ziemnego zaazotowanego na gaz zimny wysokometanowy. Ten ostatni jest paliwem o znacznie wyższej wartości opałowej od gazu zaazotowanego.

W omawianym okresie spada stopniowo wykorzystanie oleju opałowego.

Zmiany te przedstawione są na wykresach poniżej.

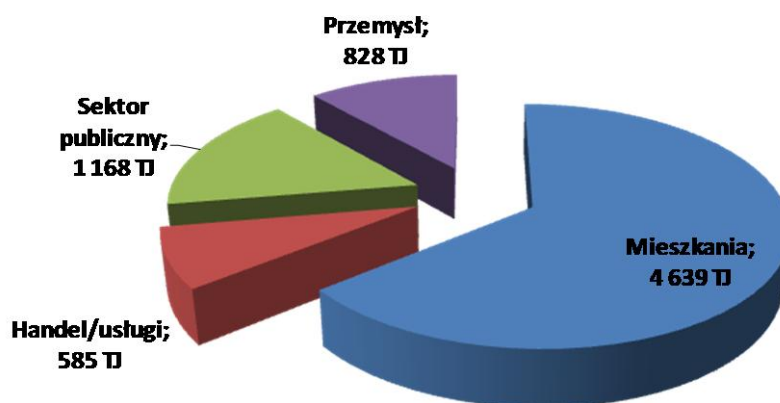


Rysunek 12. Zmiany struktury zużycia paliw do produkcji ciepła i Energii elektrycznej na terenie Poznania, 1990-2010

6.3. Dostawy energii dla użytkowników końcowych w mieście

6.3.1. Dostawy ciepła sieciowego

Łączne ilości ciepła zakupionego w 2010 roku z miejskiego systemu ciepłowniczego w podziale na poszczególne kategorie odbiorców przedstawiono na wykresie.



Źródło: Dane dla 2010 roku otrzymane od Dalkia Poznań

Rysunek 13 Sprzedaż ciepła sieciowego poszczególnym grupom odbiorców w Poznaniu w 2010 roku

Największym odbiorcą ciepła sieciowego są domy mieszkalne (64% całkowitej sprzedaży ciepła sieciowego)

6.3.2. Dostawy energii elektrycznej

Enea Operator dostarcza energię elektryczną odbiorcom z terenu miasta Poznania. Odbiorcy są zasilani z poziomu wysokiego, średniego i niskiego napięcia. Niżej przedstawiono ilości odbiorców w podziale na ich główne kategorie.

Tablica 10 Ilość odbiorców energii elektrycznej w Poznaniu na poszczególnych poziomach napięcia zasilania – dane dla 2010 roku

Kategorie odbiorców na poszczególnych poziomach napięcia zasilania	Ilość odbiorców
Zasilanie na poziomie wysokiego napięcia WN	3
Zasilanie na poziomie średniego napięcia SN	467
w tym:	
- PKP	11
- MPK	20
- przemysł	436
Zasilanie na poziomie niskiego napięcia NN	272 806
w tym:	
- gospodarstwa domowe	239 601
- gospodarstwa rolne	277
- oświetlenie ulic	857
- lokale niemieszkalne (handel, usługi, sektor publiczny)	35 961

Źródło: Enea 2011

Dane o ilościach dostarczanej energii w okresie lat objętych analizą przedstawiono w tablicy 11.

Tablica 11. Dostawy energii elektrycznej przez operatora systemu dystrybucyjnego odbiorcom z miasta Poznania w okresie 1990-2010, MWh

Rok	Energia elektryczna sprzedaż [MWh]								Razem sprzedaż energii elektrycz- nej
	Odbior- cy na WN	odbiorcy na SN			odbiorcy na NN				
		ogółem	w tym PKP	MPK	ogółem	w tym gospo- darstwa domowe	w tym gospo- darstwa rolne	w tym oświe- tlenie ulic	
1990 ¹	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	1 200 000
1995	3 440	564 224	25 180	47 402	731 513	391 487	3 322	32 568	1 299 177
2000	12 998	808 309	12 687	62 291	873 658	444 554	2 406	35 464	1 694 965
2005	112 838	1 026 128	26 475	65 449	909 051	452 391	487	33 036	2 048 017
2010	199 820	1 036 064	29 630	64 392	982 672	524 017	1 487	28 278	2 218 557

Źródło: Enea 2007(dla lat 1990-2005) i Enea 2011 (dla roku 2010)

¹ Spółka dystrybucyjna Enea S.A. nie dostarczyła danych o sprzedaży energii elektrycznej z roku 1990. W modelu obliczeniowym przyjęto dla tego roku wartości przybliżone, oszacowane na podstawie trendu wieloletniego.

Jak wynika z danych przedstawionych w tablicy 10 w okresie od 1990 roku zużycie energii elektrycznej wzrosło prawie dwukrotnie. Największą dynamikę sprzedaży energii obserwuje się w grupie odbiorców instytucjonalno-przemysłowych na wysokim i średnim napięciu (WN, SN). W grupie odbiorców na niskim napięciu (NN), w której głównym odbiorcą są gospodarstwa domowe, zużycie energii elektrycznej przerastało w mniejszym stopniu.

6.3.3. Dostawy gazu ziemnego

Jak powiedziano wyżej, Poznań zaopatrywany jest w gaz ziemny przez spółkę Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo S.A. w Warszawie, Wielkopolski Oddział Obrotu Gazem, Gazownia Poznańska.

Roczne zużycie gazu w Poznaniu w 2010 roku wyniosło 305 mln m³. Miasto zasilane jest obecnie gazem ziemnym wysokometanowym GZ-50..

Tablica 12. Sprzedaż gazu w mieście Poznaniu w roku 2010, tys. m³

Odbiorcy domowi z ogrzewaniem	Odbiorcy domowi bez ogrzewania	Budynki użyteczności publicznej	Zakłady produkcyjne	Usługi i handel	Ogółem
95 360	27 506	15 674	136 304	30 507	305 351

Źródło: PGNiG w Poznaniu 2011

Zapotrzebowaniu na gaz ziemny na terenie miasta Poznania systematycznie wzrasta. Związane to jest z ogólnym rozwojem gospodarczym jak również ze stosowaniem gazowych systemów grzewczych w budownictwie.

6.3.4. Zaopatrzenie miasta w nie-sieciowe nośniki energii

Do tej kategorii należą paliwa używane przez konsumenta indywidualnego na cele grzewcze (paliwa stałe i płynne) oraz paliwa płynne używane do celów transportowych. Dystrybucja tych paliw odbywa się drogą indywidualnych punktów (składów opału, stacji paliw). Są to jednostki organizacyjne należące do dużych koncernów (zwłaszcza na obszarze paliw płynnych) lub stanowiące małe przedsiębiorstwa.

Zebranie danych dotyczących zaopatrzenia miasta w nie-sieciowe nośniki energii w źródłach zaopatrzenia w te nośniki okazało się niemożliwe. Dystrybucja paliw (zarówno stałych, jak i płynnych) odbywa się drogą indywidualnych punktów (składów opału, stacji paliw). Są to jednostki organizacyjne należące do dużych koncernów (zwłaszcza na obszarze paliw płynnych) lub małe przedsiębiorstwa i nie posiadają one obowiązku prawnego udostępniania danych na użytek pracy. Odmawiały one współpracy, argumentując odmowę zagrożeniem ich pozycji konkurencyjnej.

Paliwa stałe na użytek indywidualnego użytkownika końcowego

Zużycie paliw stałych przez końcowych odbiorców energii spadło w sposób znaczący w Poznaniu w ostatnich latach. W konsekwencji, zmniejszyła się liczba punktów sprzedaży tych paliw. W ramach poprzedniej pracy skontaktowaliśmy się z 15 sprzedawcami węgla, brykietów i peletów. W ramach tegorocznej aktualizacji pracy nie udało się otrzymać informacji od działających w Poznaniu punktów handlu opalem.

Tablica 13. Lista dostawców paliw działających w Poznaniu

Lp.	Przedsiębiorstwo
1	"Paula" Sp. z o.o. Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Handlowe
2	Grupa LOTOS S.A.
3	Baco Energy Sp. z o.o. & Co. Sp.k.
4	Apexim AB. Hurtowa i detaliczna sprzedaż paliw płynnych
5	Onyks Sp. z o.o. - Paliwa Płynne
6	Kormex Oil Sp. z o.o.
7	"Hadex-Gaz" Sp. z o.o.
8	Petroleum Solvent Steel Trading Sp. z o.o.
9	Tais Pol Sp. z o.o.
10	Izolten Sp. z o.o.
11	PPH Dorota Skrzypczak
12	Lex Retro Sp. z o.o.
13	Jędrus Handel Usługi Transport Andrzej Bonicki
14	Zopp Zakład Obrotu Paliwami Płynnymi Jan Kurzajewski
15	Autogaz Domański. Mgr inż. Zbigniew Domański

Ponieważ nie udało nam się otrzymać danych o sprzedaży opału bezpośredni od sprzedawców, skalę zaopatrzenia w opał oszacowaliśmy modelowo. Założono, że w warunkach rynkowych zaopatrzenie zbliżone jest do zapotrzebowania paliw do produkcji energii. Szczegółowe informacje

o modelowanym zapotrzebowaniu paliw ze źródeł nie-sieciowych przedstawione jest w dalszej części pracy.

Paliwa płynne

Paliwa płynne podzielić można na dwie kategorie:

- paliwa płynne do produkcji energii w źródłach stacjonarnych, głównie olej opałowy lekki i ciężki¹¹,
- paliwa płynne dla transportu (benzyny, olej napędowy, gaz płynny (LPG)).

Znaczących dostawców olejów opałowych przedstawiono w tablicy poniżej.

Tablica 14. Lista dostawców olejów opałowych dla Poznania

	Oleje opałowe
1	Eko-Dar Dominik Materna
2	"Eko-Sid" Sp. z o.o.
3	"Paula" Sp. z o.o. Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Handlowe
4	"Peper" Marcin Knasiecki

Paliwa płynne dla transportu dystrybuowane są przez szereg stacji benzynowych i gazowych. Część z nich to małe przedsiębiorstwa, a część należy do koncernów paliwowych. Lista tych ostatnich znajduje się w tablicy poniżej.

Tablica 15. Lista stacji benzynowych działających na terenie Poznania należących do koncernów paliwowych (Źródło: strony internetowe koncernów)

1	LOTOS	6
2	PKN Orlen	8
3	BP Polska	13
4	JET	3
5	Neste	7
6	Shell	9
7	Statoil	6
	Razem	52

Jak wynika z tablicy, na terenie miasta Poznania działa 52 stacji firmowych, przy czym największy udział ma BP Polska.

Podobnie jak w przypadku składów opału, otrzymanie od podmiotów handlowych informacji o sprzedaży paliw płynnych nie było możliwe. Obliczenia emisji gazów cieplarnianych z sektora transportu samochodowego oparto na podejściu modelowym.

¹¹ Olej opałowy ciężki stosowany jest tylko w dużych instalacjach energetycznych

7. Zapotrzebowanie na ciepło, energię elektryczną i paliwa w zużyciu bezpośrednim

Miasto Poznań jest znaczącym ośrodkiem pod względem gospodarczym i demograficznym. Nośniki energii – paliwa, ciepło i energia elektryczna są podstawowymi czynnikami rozwoju gospodarczego miasta i jego prawidłowego funkcjonowania. Jednocześnie, produkcja energii należy do głównych źródeł emisji gazów cieplarnianych, ponieważ, jak wykazano w poprzednim rozdziale oparta jest niemal w 100% na paliwach kopalnych. Niniejszy rozdział charakteryzuje zapotrzebowanie na energię w zużyciu bezpośrednim w poszczególnych rodzajach aktywności społecznej i gospodarczej, określając popytową stronę bilansu energii. Oszacowano zapotrzebowanie energii przez :

- gospodarstwa domowe,
- podmioty sektora publicznego, handlu i usług,
- zakłady przemysłowe,
- środki transportu – samochody osobowe, ciężarowe i autobusy.

7.1. Zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania mieszkań i zaopatrzenia mieszkań w c.w.u.

7.1.1. Ogrzewanie mieszkań

Zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania mieszkań wyliczono przy pomocy modelu, w którym określono strukturę wiekową budynków mieszkalnych oraz jednostkowe współczynniki zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków. Współczynniki te przyjęto według wcześniejszych opracowań zrealizowanych w ramach programu Intelligent Energy Europe - SAVE 2001 i Tabula 2011.

W modelu uwzględniono również wykonane na terenie Poznania termomodernizacje budynków. Wyniki obliczeń zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania mieszkań przedstawiono w tablicy 16.

Tablica 16. Zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania mieszkań z uwzględnieniem przedsięwzięć termo modernizacyjnych – oszacowanie modelowe, [GJ]

Budynki w grupach wiekowych wg okresu budowy	Zapotrzebowanie na ciepło z uwzględnieniem termomodernizacji [GJ]				
	1990	1995	2000	2005	2010
przed 1918	1 021 214	984 212	947 423	908 113	871 855
1918 - 1944	806 428	777 988	749 659	719 997	691 944
1945 - 1970	2 676 029	2 408 426	2 140 823	1 873 220	1 605 617
1971 - 1978	1 882 726	1 631 696	1 380 666	1 129 635	878 605
1979 - 1988	1 823 422	1 580 299	1 337 176	1 094 053	850 930
1989 - 2002	0	273 194	601 027	1 183 840	1 183 840
2003 - 2005	0	0	0	874 553	1 396 442
Razem	8 209 819	7 655 815	7 156 773	7 783 412	7 479 234

W oparciu o dostępne dane statystyczne modelowo zdezagregowano obliczone zapotrzebowanie na ciepło według sposobów ogrzewania, wyróżniając:

- centralne ogrzewanie zbiorcze (sieciowe),
- centralne ogrzewanie indywidualne,
- indywidualne ogrzewanie piecowe.

Tablica 17. Zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania mieszkań w podziale na kategorie mieszkań należących do wyróżnionych trzech sposobów ogrzewania – oszacowanie modelowe, [GJ]

Sposoby ogrzewania	Zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania mieszkań [GJ]				
	1990	1995	2000	2005	2010
Centralne ogrzewanie zbiorcze	4 269 208	4 019 754	3 743 969	4 018 572	3 864 975
Centralne ogrzewanie indywidualne	2 203 003	2 260 978	2 316 285	2 741 616	2 758 021
Indywidualne ogrzewanie piecowe	1 737 606	1 375 084	1 096 517	1 023 224	856 324
Razem	8 209 817	7 655 815	7 156 772	7 783 412	7 479 234

Oszacowane zapotrzebowanie na ciepło wykorzystano do obliczeń poziomu emisji gazów cieplarnianych dla poszczególnych kategorii mieszkań. Wyniki obliczeń przedstawiono w dalszej części raportu.

7.1.2. Ciepła woda użytkowa c.w.u.

W modelu przyjęto następującą strukturę zużycia energii w gospodarstwach domowych (GUS 2011 a):

- ogrzewanie: 71,2%
- c.w.u.: 15,1%
- gotowanie: 6,6%
- oświetlenie, AGD: 7,1%

Na tej podstawie wyliczono zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej. W obliczeniach wyróżniono mieszkania według sposobów ogrzewania, gdyż rozwiązania techniczne i struktura nośnikowa energii używanej do przygotowania c.w.u. jest zróżnicowana w tych grupach. W obliczeniach modelowych przyjęto, że struktura nośnikowa energii zużywanej na cele c.w.u. jest w grupach taka sama jak struktura zużycia energii do ogrzewania. Wyniki obliczeń modelowych przedstawiono w tablicy 18.

Tablica 18. Wyniki obliczeń modelowych zapotrzebowania ciepła do przygotowania c.w.u.

Sposoby ogrzewania	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. [GJ]				
	1990	1995	2000	2005	2010
Centralne ogrzewanie zbiorcze	781 686	736 011	685 516	735 795	707 672
Centralne ogrzewanie indywidualne	403 367	413 982	424 109	501 986	504 990
Indywidualne ogrzewanie piecowe	318 153	251 776	200 771	187 351	156 792
Razem	1 503 206	1 401 769	1 310 395	1 425 132	1 369 453

7.2. Zapotrzebowanie na paliwa do gotowania

W oparciu o przyjętą strukturę zapotrzebowania na energię w sektorze gospodarstw domowych (patrz rozdz. 4.2) wyliczono zapotrzebowanie na energię do gotowania potraw. Przyjęto rosnący udział gazu ziemnego (z 70% w 1990 r. do 85% w 2005 r.) i malejący udział węgla kamiennego (z 20% w 1990 r. do 5% w 2005 r.). Udział energii elektrycznej w pokryciu zapotrzebowania na energię do przygotowania posiłków założono na niezmiennym 10% poziomie w całym okresie 1990-2005 r.

Wyniki obliczeń i założeń co do struktury nośnikowej przedstawiono w tablicy 19.

Tablica 19. Obliczenia zapotrzebowania na energię do przygotowywania posiłków i założenia odnośnie struktury nośników energii

Nośnik energii	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania posiłków				
	1990	1995	2000	2005	2010
Gaz ziemny, %	70	75	80	85	85
Węgiel, %	20	15	10	5	0
Energia elektryczna, %	10	10	10	10	15
Razem energia [TJ]	1 040	970	910	990	950

7.3. Zapotrzebowanie na ciepło w sektorze publicznym, handlu i usługach

W skład Sektora publicznego, handlu i usług (SPHiU) wchodzi instytucje użyteczności publicznej takie jak szkoły, przedszkola, szpitale, urzędy, obiekty sportowe oraz biura, restauracje, domy handlowe czy sklepy. Energia cieplna dostarczana do tego sektora jest wykorzystywana na potrzeby grzewcze w systemach centralnego ogrzewania, którego zużycie zależy od powierzchni lokalu oraz na przygotowanie ciepłej wody użytkowej.

Niżej przytoczono dane o powierzchni użytkowej budynków należących do SPHiU w Poznaniu. W przybliżeniu powierzchnia tych budynków stanowi 35% powierzchni ogółu budynków w Poznaniu.

Tablica 20. Powierzchnia użytkowa poszczególnych budynków - dane 2009 roku

Typ budynków	Powierzchnia użytkowa [m ²]
Usługi i handel	2 978,0
Budynki użyteczności publicznej	4 566,1
Budownictwo pozostałe	439,5

Źródło: ZDPZE 2010"

Uwzględniając wszystkie dostępne informacje, w obliczeniach przyjęto następujące zmiany, które dokonały się w zakresie zużycia i zaopatrzenia sektora SPHiU w ciepło i paliwa:

- dostawy ciepła sieciowego obniżyły się prawie dwukrotnie w związku z przeprowadzonymi przedsięwzięciami termomodernizacyjnymi, rozwojem sieci gazowej i wzrostem sprzedaży gazu ziemnego;
- dostawy i zużycie gazu ziemnego wzrosły o 50%;
- bezpośrednie zużycie węgla niemal zanikło.

Powyższe dane uwzględniono w modelowym oszacowaniu zapotrzebowania na ciepło w sektorze SPHiU.

7.4. Zapotrzebowanie na paliwa i energię przez zakłady przemysłowe

Na terenie Poznania funkcjonuje kilkanaście dużych zakładów przemysłowych (patrz rozdz. 6.1), których zapotrzebowanie na paliwa i energię odpowiednio przekłada się na emisję gazów cieplarnianych i zanieczyszczeń lokalnych do atmosfery. Zakłady te zostały poproszone na piśmie o udzielenie informacji m.in. na temat zapotrzebowania paliw i energii na cele produkcyjne i energetyczne.

Większość zakładów przemysłowych produkuje ciepło tylko na własne potrzeby. Największą produkcją energii cieplnej wykazują się trzy przedsiębiorstwa – Volkswagen Polska, Wrigley Polska i Kompania Piwowarska.

Na podstawie otrzymanych danych można zaobserwować znaczące zmiany, jakie nastąpiły w sposobie i efektywności wykorzystania paliw i energii w okresie od 1990 roku. Węgiel kamienny praktycznie został wyeliminowany z przemysłu jako paliwo do produkcji energii. W miejsce węgla stosuje się obecnie głównie gaz ziemny wysokometanowy. Jest to korzystna zmiana ze względu na wyższe sprawności przemian energetycznych przy wykorzystaniu paliwa gazowego i mniejszy jego wpływ na środowisko.

Zbiorcze zestawienie zużycia paliw i produkcji ciepła w zakładach przemysłowych przedstawiono w tablicy 21.

Tablica 21. Zużycie paliw i produkcja energii cieplnej w przedsiębiorstwach przemysłowych w latach 1990, 1995, 2000, 2005, 2010 (na podstawie odpowiedzi zakładów przemysłowych na wysłane ankiety¹)

Zużycie paliw i produkcja energii cieplnej	Rok				
	1990	1995	2000	2005	2010
Zużycie węgla [t]	55 909	84 152	73 107	43 599	- ²
Zużycie gazu [tys. m ³]	11 186	16 381	48 091	58 321	37 344
Zużycie oleju opałowego [t]	-	846	216	329	481
Produkcja energii cieplnej [GJ]	959 027	1 335 483	2 186 407	2 177 830	1 901 622

¹ część zakładów nie odpowiedziała na ankietę, nie mniej ocenia się, że przedstawione w tabeli wartości odpowiadają co najmniej 90% ogólnego zużycia paliw jako, że największe przedsiębiorstwa odpowiedziały na wysłaną do nich ankietę.

² bardzo niewielkie zużycie węgla, praktycznie nieliczące się w porównaniu ze zużyciem gazu ziemnego

7.5. Zapotrzebowanie na paliwa transportowe

Sektor transportu jest kluczowym sektorem dla rozwoju naszej gospodarki i naszych miast. Z drugiej strony jest sektorem o dużym wpływie na środowisko naturalne, a przez to i warunki zdrowotne w miastach. Dodatkowo, na poziomie Unii Europejskiej transport miejski jest odpowiedzialny za ok. 40% emisji CO₂ z transportu drogowego. Dlatego też Unia Europejska podejmuje skoordynowane działania na rzecz ograniczenia tego szkodliwego wpływu poprzez integrację polityki transportowej z polityką ekologiczną. Efektem tych działań jest m. in.:

zaostżanie norm dotyczacych emisji spalin, promocja alternatywnych Źródeł energii (np. biopaliw), oraz promocja efektywnych energetycznie środków transportu.

W niniejszym rozdziale przedstawiono wyniki dokonanych w pracy oszacowań zużycia paliw przez samochody zarejestrowane na terenie miasta Poznania. Metodykę obliczeń pokazano w Załączniku.

7.5.1. Samochody zarejestrowane na terenie miasta

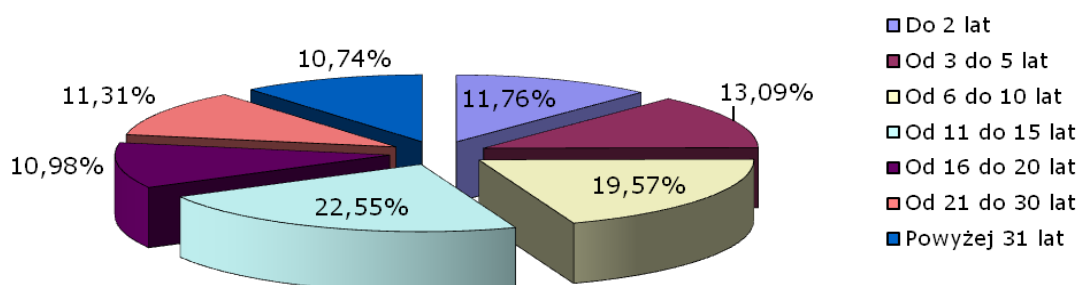
Samochody osobowe

Zgodnie z definicją określoną w ustawie Prawo o ruchu drogowym¹² *samochód osobowy* to pojazd silnikowy, którego konstrukcja umożliwia jazdę z prędkością przekraczającą 25 km/h, przeznaczony konstrukcyjnie do przewozu nie więcej niż 9 osób łącznie z kierowcą oraz ich bagażu. Do jego prowadzenia uprawnia prawo jazdy kategorii B.

Z danych otrzymanych z Wydziału Komunikacji Urzędu Miasta Poznania wynika, iż średnia liczba zarejestrowanych samochodów osobowych w mieście w latach 1990-2010 wzrosła o około 100%, a stosunku do roku 2005 liczba ta wzrosła o ok. 38%. Niewątpliwie fakt ten jest spowodowany transformacją państwa na początku lat 90-tych ubiegłego wieku, także okresem 'boomu gospodarczego' w latach 2005-2008. Procesy te spowodowały m.in. polepszający się z roku na rok status majątkowy poznanianków.

Spółród wszystkich zarejestrowanych samochodów osobowych w 2010 roku 71% samochodów zasilanych było benzyną, 24% olejem napędowym a tylko 6% LPG. W porównaniu z rokiem 2005 obserwujemy wzrost liczby zarejestrowanych samochodów osobowych na olej napędowy i LPG 'kosztem' samochodów zasilanych benzyną - w 2005 roku 84% samochodów zasilanych było benzyną, 12% olejem napędowym a 4% LPG.

W 2010 roku najwięcej zarejestrowanych samochodów osobowych było z przedziału wiekowego od 11 do 15 lat, natomiast najmniej było starszych pojazdów powyżej 31 lat. W stosunku do roku 2005 nastąpiło 'przesunięcie wiekowe' - w roku 2005 najwięcej zarejestrowanych samochodów osobowych było w wieku od 6 do 10 lat. Dokładniejsze dane na temat podziału samochodów osobowych według grup wiekowych (stan na rok 2010) przedstawia rysunek 14.

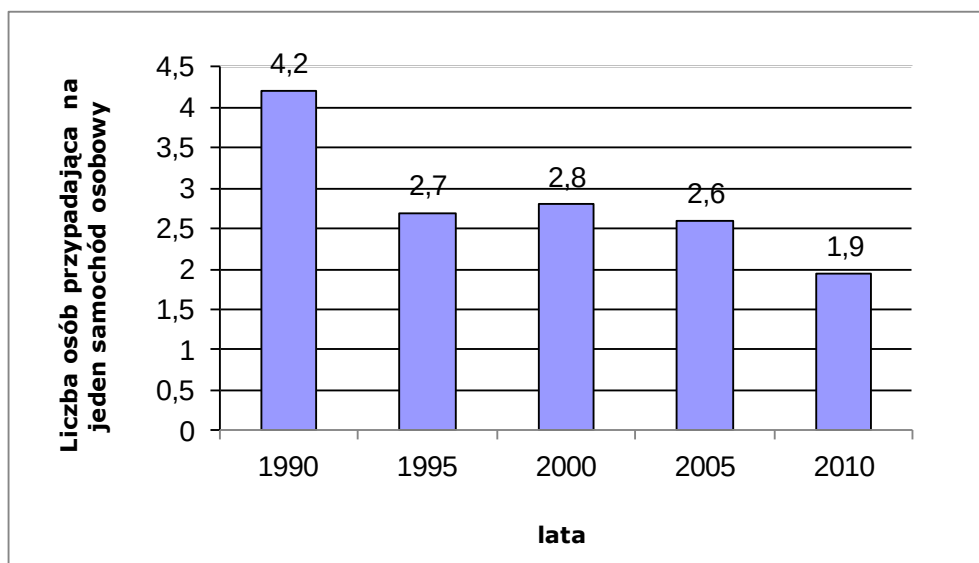


Rysunek 14 Średni rozkład procentowy pojazdów osobowych według grup wieku stan w roku 2010

¹² Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym (wraz z późniejszymi zmianami) - tekst jednolity - Dz.U. 2005 nr 108 poz. 908

W 1990 roku na jeden samochód osobowy przypadało średnio 4,3 poznańskie, ale już 5 lat później liczba ta zmalała o 32% i do roku 2005 utrzymywała się na stałym poziomie: średnio 2,7 mieszkańców Poznania na jeden samochód osobowy. Liczba ta zmalała znacznie w roku 2010 i wynosiła 1,9. Wynika to jednoznacznie ze zwiększonej liczby zarejestrowanych samochodów osobowych w roku 2010 w porównaniu z poprzednimi latami, przy jednocześnie nieznacznie malejącej liczbie mieszkańców miasta Poznania.

Dokładne dane na temat kształtowania się tego procesu w latach 1990-2010 przedstawione zostały na rysunku 15.



Rysunek 15. Rozkład ilości mieszkańców Poznania przypadających na jeden samochód osobowy w latach 1990-2010

Samochody ciężarowe

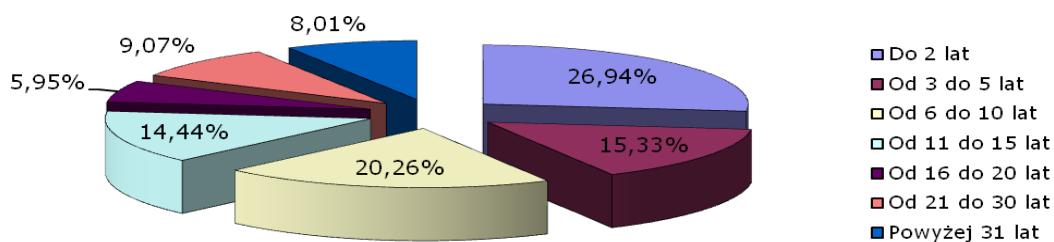
Pod pojęciem „*samochód ciężarowy*” zgodnie z ustawą Prawo o ruchu drogowym¹³ rozumie się pojazd silnikowy, którego konstrukcja umożliwia jazdę z prędkością przekraczającą 25 km/h (z wyłączeniem ciągników rolniczych), przeznaczony konstrukcyjnie do przewozu ładunków; określenie to obejmuje również samochód ciężarowo-osobowy przeznaczony konstrukcyjnie do przewozu ładunków i osób w liczbie od 4 do 9 łącznie z kierowcą. Samochody ciężarowe można prowadzić po uzyskaniu prawa jazdy kategorii C.

W roku 1990 liczba zarejestrowanych samochodów ciężarowych na terenie miasta Poznania wynosiła 23 992 pojazdów. Podobnie jak w przypadku samochodów osobowych tak i tu odnotowywano wzrost rejestrowanych pojazdów w stosunku do 1990 roku. W roku 2000 wzrost ten był już dwukrotny, w 2005 roku liczba tych pojazdów wzrosła aż do 62 258. W roku 2010 liczba ta nieznacznie zmalała do 59 150.

¹³ Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym (wraz z późniejszymi zmianami) – tekst jednolity - Dz.U. 2005 nr 108 poz. 908

W roku 2010 w stosunku do całkowitej liczby zarejestrowanych samochodów ciężarowych 68% pojazdów było zasilanych olejem napędowym, 27% benzyną, a 5% LPG. W stosunku do roku 2005 obserwujemy przesunięcie w stronę pojazdów zasilanych olejem napędowym kosztem zasilania benzyną i LPG.

Podobnie jak w poprzednich okresach w roku 2010 najwięcej zarejestrowanych samochodów ciężarowych było w wieku do 2 lat, natomiast najmniej pojazdów powyżej 31 lat. Dokładniejsze dane na temat podziału samochodów ciężarowych według grup wieku przedstawia rysunek 16.



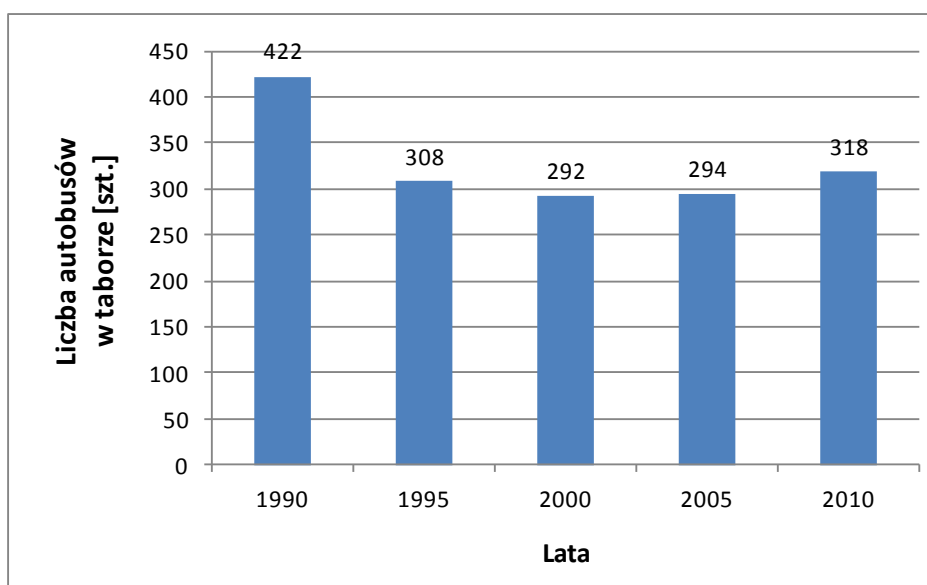
Rysunek 16 Średni rozkład procentowy pojazdów ciężarowych według grup wieku w roku 2010

Zbiorowy transport autobusowy – MPK

Początki komunikacji miejskiej w Poznaniu sięgają połowy XIX wieku. Od roku 1891 konne omnibusy przewoziły pasażerów z dworca kolejowego do miasta, a w okresie letnim także do miejscowości wypoczynkowych na obrzeżach Poznania.

Trasy autobusowe rozwijały się systematycznie. W latach 50 autobusy docierały już do wszystkich peryferyjnych dzielnic Poznania, a w końcu tego dziesięciolecia uruchomiono pierwsze linie podmiejskie. W latach 1996-1997 na linie autobusowe wyjechało ponad 120 najnowocześniejszych, niskopodłogowych autobusów, co stanowiło prawie 50% całego taboru autobusowego. W sposób oczywisty wpłynęło to na poprawę warunków podróżowania. Poprawa standardu technicznego taboru autobusowego wpłynęła na zmniejszenie wskaźników jednostkowego zużycia paliwa oraz emisji różnych substancji do atmosfery, w tym gazów cieplarnianych.

Zgodnie z danymi otrzymanymi z Miejskiego Przedsiębiorstwa Komunikacyjnego w Poznaniu stan taboru autobusowego w latach 1990-2010 zmieniał się w sposób przedstawiony na rysunku 17.



Rysunek 17 Stan taboru autobusowego MPK Poznań na przełomie lat 1990-2010

Z przedstawionych danych wynika, że liczba autobusów MPK w początku dekady lat '90 zmalała prawie o 30%, poczym ustabilizowała się na poziomie ok. 300 pojazdów. Pomimo tak sporego spadku liczby autobusów, nie odnotowano zbyt gwałtownego spadku pojemności taboru¹⁴. Poprzez sprzedaż starych i zakup technologicznie nowych, większych pojazdów MPK Poznań stara się utrzymać stan taboru autobusowego na wysokim poziomie ograniczając jednocześnie koszty eksploatacji taboru. Nowo zakupione autobusy zapewniają pasażerom wyższy komfort jazdy i szybszy przejazd. Pojazdy te są bardziej niezawodne i ekologiczne. Dane obrazujące politykę ekonomiczną spółki MPK Poznań przedstawiono w tablicy 22.

Tablica 22 Dane dotyczące stanu taboru autobusowego MPK Poznań w latach 1990-2005

Rok	Liczba zakupionych autobusów [sztuki]	Liczba sprzedanych autobusów [sztuki]	Średni wiek taboru [lata]	Ilość przewiezionych pasażerów [mln osób]
1990	21	80	6,3	115 961 000
1995	20	6	8,9	87 164 000
2000	14	10	7,45	107 711 080
2005	15	17	9,44	102 099 238
2010	28	20	7.79	205 249 322

Niewątpliwie istotny z punktu widzenia analizy emisji gazów cieplarnianych przez pojazdy taboru autobusowego MPK Poznań jest fakt, iż na przełomie analizowanych lat coraz więcej autobusów jeżdżących ulicami Poznania spełnia coraz wyższe normy emisji spalin EURO. Warto przy tym zauważyć, że w 2010 roku 53 autobusy MPK spełniały normę EEV (Enhanced Environmentally friendly Vehicle), dla 'ekstra-czystych' pojazdów. Ilość pojazdów spełniających normy emisji spalin EURO i EEV w MPK Poznań przedstawiono w tablicy 23.

¹⁴ Liczba przewiezionych pasażerów, przez wszystkie pojazdy taboru autobusowego MPK, w ciągu całego analizowanego roku.

Tablica 23. Spełnienie europejskich norm czystości spalin dla samochodów w Poznaniu

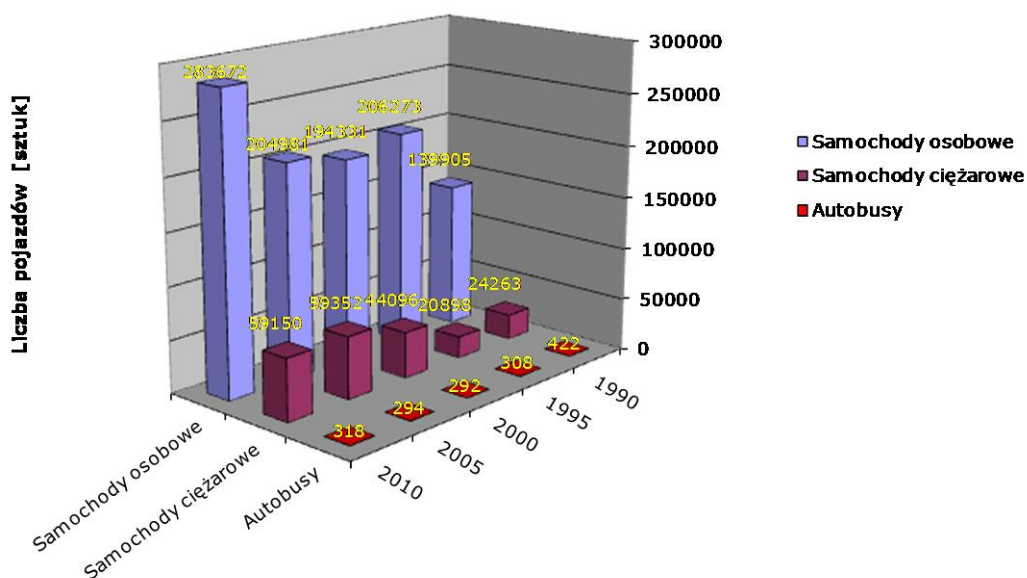
Rok	Ilość pojazdów spełniających normę emisji spalin EURO i EEV [sztuk]						
	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EEV
1990	422	-	-	-	b.d.	b.d.	b.d.
1995	287	21	-	-	b.d.	b.d.	b.d.
2000	130	71	91	-	b.d.	b.d.	b.d.
2005	18	71	110	35	-	-	-
2010	-	48	96	4	4	7	53

Oszacowanie ilości pojazdów na użytek obliczeń modelowych

Dane dotyczące całkowitych ilości zarejestrowanych pojazdów, podzielonych na samochody osobowe, samochody ciężarowe i autobusy MPK w poszczególnych latach podano w tablicy 24 oraz przedstawiono graficznie w formie wykresu na rysunku 18.

Tablica 24 Ilości zarejestrowanych w Poznaniu pojazdów w podziale na przyjęte kategorie modelowe w latach 1990, 1995, 2000, 2005 i 2010 (ilości w sztukach).

	1990	1995	2000	2005	2010
Samochody osobowe	139 905	206 273	194 331	204 981	283 672
Samochody ciężarowe	24263	20 898	44 096	59 352	59 150
Autobusy MPK	422	308	292	294	318



Rysunek 18 Liczba pojazdów w poszczególnych kategoriach dla okresu lat 1990-2010

Ilości te w podziale na przyjęte modelowe kategorie wielkości pojazdów przedstawiono w tablicy 25.

Tablica 25 Liczba zarejestrowanych samochodów w okresie 1990-2010 w poszczególnych kategoriach paliwowych oraz wielkości pojazdów

	Pojazdy zasilane benzyną [sztuk]					Pojazdy zasilane olejem napędowym [sztuk]					Pojazdy zasilane LPG [sztuk]				
	1990	1995	2000	2005	2010	1990	1995	2000	2005	2010	1990	1995	2000	2005	2010
Samochody osobowe															
Pojemność silnika 1,4 tys. cm ³	77 289	113 953	107 356	113 239	123 820	649	957	902	951	4 407	1 754	2 586	2 436	2 570	5 276
Pojemność silnika 1,4 – 2,0 tys. cm ³	37 500	55 288	52 088	54 942	66 616	11 688	17 233	16 235	17 125	49 663	2 734	4 030	3 797	4 005	8 670
Pojemność silnika powyżej 2,0 tys. cm ³	4 750	7 004	6 598	6 960	9 834	3 212	4 736	4 462	4 706	13 636	330	486	458	483	1 750
Razem osobowe	119 539	176 245	166 042	175 141	200 270	15 549	22 926	21 598	22 782	67 706	4817	7 102	6 691	7 058	15 696
Samochody ciężarowe															
Ładowność do 1,5 t	10 276	8 851	18 676	25 137	15 681	9 863	8 496	17 926	24 128	31 916	699	602	1 270	1 710	3 040
Ładowność powyżej 1,5 t	220	189	399	537	489	3 205	2 760	5 824	7 839	8 014	0	0	1	1	10
Razem ciężarowe	10 496	9 040	19 075	25 674	16 170	13 068	11 256	23 750	31 967	39 930	699	602	1 271	1 711	3 050
Autobusy MPK															
Autobusy MPK	55	40	38	38	0	367	268	254	256	318	0	0	0	0	0

Źródło: Wydział Komunikacji Urzędu Miasta Poznania, 2007 i 2011, oraz MPK Poznań, 2007 i 2011

Po przeprowadzeniu analizy danych przedstawionych graficznie na rysunku 18 stwierdzono, że:

- liczba samochodów osobowych od 1990 do 1995 roku wzrasta. W wyniku kryzysu gospodarczego, w roku 2000 obserwuje się niewielki spadek liczby tych pojazdów, żeby w 2005 roku odnotować kolejny wzrost. Znaczny wzrost jest obserwowany w roku 2010 (o 38% w stosunku do roku 2005);
- liczba samochodów ciężarowych w roku 1995 osiąga minimum. W kolejnych latach obserwuje się zdecydowany wzrost, który był prawdopodobnie spowodowany wprowadzeniem korzystnego prawa podatkowego dla pojazdów powyżej 3,5 tony. W roku 2010 następuje ogólnie rzecz biorąc stabilizacja liczby samochodów ciężarowych, zarejestrowanych w Poznaniu;
- liczba autobusów spada do roku 2000, by dalej ustabilizować się. Proces ten mógł być spowodowany wprowadzaniem coraz to bardziej restrykcyjnych norm emisji spalin EURO. Pojazdy nie spełniające tych norm były wyprzedawane, a w ich miejsce zakupowano nowsze, mogące przewozić jednorazowo większe ilości pasażerów modele. W roku 2010 obserwuje się lekki wzrost liczby autobusów (o 8%). Godny zauważenia jest fakt, że w roku 2010 znaczna liczba autobusów MPK spełnia rygorystyczne normy emisji EEV.

7.5.2. Sieć drogowa i organizacja ruchu drogowego w mieście



Rysunek 19. Rozkład ruchu samochodowego w Poznaniu

7.5.3. Zapotrzebowanie na paliwa transportowe

Dane dotyczące liczby zarejestrowanych samochodów pozwoliły na obliczenie zapotrzebowania na paliwo, które w ciągu roku w Poznaniu jest spalane przez poszczególne kategorie pojazdów. Przyjęliśmy przy tym następujące założenia według informacji otrzymanych z Instytutu Transportu Samochodowego (dalej ITS):

średnio jeden samochód osobowy poruszając się po terenie zabudowanym przejeżdża rocznie 15 tys. km, natomiast samochód ciężarowy 20 tys. km.

średnie zużycie paliw przez poszczególne kategorie pojazdów na podstawie oszacowań ITS przedstawiono w tablicy 26

Tablica 26 Dane dotyczące jednostkowego zużycia paliwa przez samochody osobowe i ciężarowe

	Benzyna [litr/100km]	Spalanie paliwa przez rok dla 1 samochodu [litr]	Olej napędowy [litr/100km]	Spalanie paliwa przez rok dla 1 samochodu [litr]	LPG [litr/100km]	Spalanie paliwa przez rok dla 1 samochodu [litr]
Samochody osobowe						
1,4 l	7	1 050	6	825	10	1 500
1,4-2 l	8	1 200	7	1 050	12	1 800
pow. 2 l	10	1 500	9	1 350	14	2 100
Samochody ciężarowe						
do 1,5 t	12	2 400	10	2 000	18	3 600
pow. 1,5 t	25	5 000	20	4 000	40	8 000

Źródło: Instytut Transportu Samochodowego

Dane dotyczące ilości zużywanego paliwa przez autobusy MPK otrzymano z zarządu spółki MPK Poznań.

Na podstawie powyższych informacji obliczono ilość spalanego paliwa przez wszystkie pojazdy w Poznaniu w ciągu roku z podziałem na rodzaj zużywanego paliwa oraz na masę całkowitą pojazdu. Zbiorcze wyniki przedstawia tablica 27.

Tablica 27 Obliczone dla Poznania ilości spalane paliwa przez wyróżnione kategorie pojazdów latach 1990 - 2010

	Pojazdy zasilane benzyną [tys. litrów / rok]					Pojazdy zasilane olejem napędowym [tys. litrów / rok]					Pojazdy zasilane LPG [tys. litrów / rok]				
	1990	1995	2000	2005	2010	1990	1995	2000	2005	2010	1990	1995	2000	2005	2010
Samochody osobowe															
Pojemność silnika 1,4 tys. cm ³	81 154	119 651	112 724	118 901	130 011	536	790	744	785	3 635	2 631	3 879	3 654	3 855	7 914
Pojemność silnika 1,4 – 2,0 tys. cm ³	45 000	66 346	62 506	65 930	79 939	12 272	18 095	17 047	17 981	52 146	4 921	7 254	6 835	7 209	15 606
Pojemność silnika powyżej 2,0 tys. cm ³	7 125	10 506	9 897	10 440	14 751	4 336	6 394	6 024	6 353	18 409	693	1 021	962	1 014	3 675
Razem osobowe	133 279	196 502	185 126	195 271	224 701	17 144	25 278	23 815	25 119	74 190	8 245	12 154	11 450	12 078	17 195
Samochody ciężarowe															
Ładowność do 1,5 t	24 664	21 242	44 822	60 329	37 634	19 726	16 992	35 852	48 256	63 832	2 516	2 167	4 572	6 156	10 944
Ładowność powyżej 1,5 t	1 100	945	1 995	2 685	2 445	12 820	11 040	23 296	31 356	32 056	0	0	8	8	80
Razem ciężarowe	25 762	22 187	46 817	63 014	40 079	32 546	28 032	59 148	79 612	95 888	2 516	2 167	4 580	6 164	11 024
Autobusy MPK															
Autobusy MPK	1 327	774	1 028	1 143	0	8 878	5 183	6 877	7 649	9 637	0	0	0	0	0

Źródło: Obliczenia własne na podstawie danych Wydziału Komunikacji Urzędu Miasta Poznania oraz spółki MPK Poznań

Oszacowane sumaryczne zużycie paliw transportowych

W tablicy 28 zestawiono wyniki obliczeń zużycia paliw silnikowych przez samochody osobowe i ciężarowe zarejestrowane na terenie miasta Poznania oraz przez autobusy MPK. Zużycie to wyrażone zostało w jednostkach energii (GJ). Spalanie tych paliw bezpośrednio przekłada się na emisję gazów cieplarnianych – głównie dwutlenku węgla.

Tablica 28 Zużycie paliw silnikowych przez samochody osobowe i ciężarowe zarejestrowane na terenie miasta Poznania oraz przez autobusy MPK, GJ

Zużycie paliw silnikowych		1990	1995	2000	2005	2010
Benzyna	GJ	5 382 331	7 365 763	7 819 102	8 707 055	8 886 699
Olej napędowy	GJ	2 108 754	2 106 041	3 234 703	4 046 277	6 470 740
LPG	GJ	248 324	330 452	369 901	420 941	881 903
Razem energia zużytych paliw	GJ	7 739 408	9 802 256	11 423 706	13 174 273	16 239 342

Wzrost ilości samochodów zarejestrowanych w Poznaniu oraz autobusów MPK w analizowanym okresie 1990-2010 przekłada się na wzrost zużycia paliw silnikowych o ponad 100% dla trzech kategorii paliw łącznie uwzględnionych w obliczeniach.

8. Uzgodnienie bilansu paliwowo-energetycznego

W niniejszym rozdziale porównano wyniki obliczeń zapotrzebowania na energię do ogrzewania mieszkań, przygotowania ciepłej wody użytkowej i przygotowywania posiłków z otrzymanymi od producentów i dystrybutorów energii danymi o ilości wyprodukowanego i sprzedanego ciepła i gazu ziemnego. Podstawowym obszarem bilansowania były mieszkania w budynkach przyłączonych do miejskiej sieci ciepłowniczej. W tym obszarze udało się zdobyć w miarę kompletne dane, zarówno dane statystyczne o powierzchni mieszkaniowej jak i dane o sprzedaży energii od producentów i dystrybutora ciepła sieciowego.

8.1. *Uzgodnienie bilansu zużycia energii do ogrzewania mieszkań i oszacowanie strumieni paliw i energii z rynku nośników nie-sieciowych*

8.1.1. Sektor mieszkaniowy

Tablica 29. Porównanie zapotrzebowania na ciepło i zużycia paliw na cele ogrzewania pomieszczeń, c.w.u. i przygotowania posiłków

Oszacowane zapotrzebowanie na ciepło w budynkach mieszkalnych		1990	1995	2000	2005	2010
1. Budynki podłączone do sieci ciepłowniczej						
- ogrzewanie mieszkań i c.w.u.	GJ	5 050 894	4 755 765	4 429 485	4 754 367	4 572 647
- przygotowanie posiłków	GJ	924 812	870 774	811 032	870 518	837 245
2. Budynki z centralnym ogrzewaniem indywidualnym						
- ogrzewanie, c.w.u. i przygotowanie posiłków	GJ	2 885 624	2 961 562	3 034 007	3 591 131	3 612 619
3. Budynki z indywidualnym ogrzewaniem piecowym						
- ogrzewanie, c.w.u. i przygotowanie posiłków	GJ	2 276 019	1 801 166	1 436 283	1 340 280	1 121 664
Razem zapotrzebowanie na ciepło sieciowe :	GJ	5 050 894	4 755 765	4 429 485	4 754 367	4 572 647
Razem zapotrzebowanie na ciepło nie-sieciowe :	GJ	6 086 455	5 633 502	5 281 323	5 801 928	5 571 529

Zużycie paliw		1990	1995	2000	2005	2010
Dostarczone ciepło sieciowe do mieszkań (Dalkia)	GJ	b.d.	b.d.	4 676 038	4 559 123	4 639 285
Bezpośrednie zużycie energii w gospodarstwach domowych (ogrzewanie, c.w.u., gotowanie)						
- węgiel	GJ	4 279 390	3 000 692	1 969 512	1 292 486	1 073 981
- gaz ziemny	GJ	2 891 973	3 324 816	3 748 831	4 833 508	4 820 714
- olej opałowy	GJ	303 626	315 477	319 283	368 923	344 468
- energia elektryczna	GJ	396 084	439 288	457 821	534 664	488 688
- biomasa	GJ	1 424 586	979 624	640 048	430 877	401 079
Razem energia zużytych paliw :	GJ	9 295 659	8 059 896	7 135 496	7 460 458	7 128 929
Ogólna sprawność wykorzystania energii paliw (bez ciepła siec.)	-	0,65	0,70	0,74	0,78	0,78

W tablicy 29 zestawiono oszacowane modelowo zapotrzebowanie na ciepło w budynkach mieszkalnych z dostawami ciepła sieciowego i paliw do odbiorców z tego sektora.

Ilość dostarczanego ciepła zgodna jest z dobrą dokładnością z oszacowanym zapotrzebowaniem na ten nośnik energii. Ilość zużytych paliw jest większa od zapotrzebowania na ciepło, co wynika z określonej sprawności przemian energetycznych na poziomie użytkownika końcowego energii. Sprawności te rosną w okresie 1990-2010 od wartości odpowiednio 65% do 78%. Są to całkowicie realistyczne wartości biorąc pod uwagę zmianę struktury paliwowej z gazowo-węglowej na węglowo-gazową w analizowanym okresie czasu.

8.1.2. Ciepłownictwo

W tablicy 30 przedstawiono dane o zużyciu paliw, produkcji i sprzedaży energii w poznańskim miejskim systemie ciepłowniczym zasilanym głównie przez elektrociepłownię Dalia Poznań ZEC SA i ciepłownie należące do dystrybutora ciepła Dalia Poznań SA.

Tablica 30. Przemiany energii w ciepłowniach i elektrociepłowniach miejskich (Dalkia)

		1990	1995	2000	2005	2010
Zużycie energii paliw na produkcję ciepła sieciowego i energii elektrycznej						
- węgiel	GJ	14 459 800	17 182 075	22 219 817	19 033 542	15 400 707
- gaz ziemny	GJ	16 393	497 673	288 565	801 962	529 275
- olej opałowy	GJ	2 842 366	848 409	224 270	163 697	192 289
- biomasa	GJ	0	0	0	58 455	382 599
Razem energia zużytych paliw :	GJ	17 318 559	18 528 157	22 732 652	20 057 656	16 504 870
Produkcja ciepła i energii elektrycznej w elektrociepłowniach i ciepłowniach miejskich						
Produkcja ciepła	GJ	10 147 445	10 374 537	8 069 472	8 065 139	9 405 192
Produkcja energii elektrycznej	MWh	381 822	708 382	1 547 024	1 454 653	1 092 095
Sprzedaż ciepła sieciowego odbiorcom końcowym						
- Ciepło sieciowe do ogrzewania mieszkań	GJ	b.d.	b.d.	4 676 038	4 559 123	4 639 285
- Ciepło sprzedane zakładom przemysł.	GJ	b.d.	b.d.	402 377	1 447 598	2 020 978
- Ciepło sprzedane instytucjom publicznym	GJ	b.d.	b.d.	b.d.	1 012 389	1 168 673
Razem sprzedaż ciepła sieciowego :	GJ	9 298 640	9 243 013	6 886 462	7 019 110	7 828 936
Sprawność przemian energetycznych brutto	-	0,67	0,70	0,60	0,66	0,81

Z porównania zużycia energii paliw i produkcji ciepła wynika sprawność przemian energetycznych w systemie ciepłowniczym. Sprawność przemian energii istotnie wzrosła w Poznaniu w 2010 roku co należy przede wszystkim przypisywać mniejszemu udziałowi produkcji energii elektrycznej w elektrociepłowni Karolin niż to miało miejsce w poprzednich latach (od roku 2000). Produkcja energii elektrycznej na terenie miasta pozwala na ograniczenie zakupów energii elektrycznej z sieci systemowej, a przez to na ograniczenie emisji gazów cieplarnianych w ramach krajowego systemu energetycznego. Dlatego obserwowany wzrost

sprawności przemian energetycznych w miejskim systemie energetycznym nie przekłada się per saldo na zmniejszenie przypisanych miastu emisji gazów cieplarnianych. Wręcz przeciwnie, produkcja energii elektrycznej w miejskim systemie ciepłowniczym może spowodować znaczącą redukcję emisji jeśli energia ta będzie produkowana przy użyciu technologii biomasowych.

8.1.3. Przemysł

Bilans zużywanej energii paliw i produkowanego ciepła i energii elektrycznej w zakładach przemysłowych przedstawiono w tablicy 31.

Tablica 31. Przemiany energii w ciepłowniach i elektrociepłowniach przemysłowych

Zużycie paliw w przedsiębiorstwach przemysłowych ¹		1990	1995	2000	2005	2010
- węgiel	GJ	1 553 028	2 337 556	1 329 278	685 278	0
- gaz ziemny	GJ	344 744	504 849	1 482 120	1 978 608	1 633 349
- olej opałowy	GJ	9 111	38 540	9 872	11 252	21 912
- biomasa	GJ	0	0	0	0	0
Razem energia zużytych paliw :	GJ	1 906 882	2 880 945	2 821 270	2 675 138	1 655 261
Produkcja ciepła w ciepłowniach i elektrociepłowniach przemysłowych	GJ	959 027	1 335 483	2 186 407	2 136 324	1 398 607
Produkcja energii elektrycznej w elektrociepłowniach przemysłowych	MWh	20 000	23 000	26 700	33 186	2 400
Zakupy ciepła z Dalkii Poznań SA	GJ	800 000	600 000	402 377	930 429	828160
Ogólna sprawność przemian energetycznych brutto	-	0,54	0,49	0,81	0,84	0,85

¹ dane otrzymane od przedsiębiorstw skorygowano czynnikiem 1/0,9 w związku z niekompletnością odpowiedzi na rozesełaną ankietę.

W analizowanym okresie czasu przemysł praktycznie całkowicie wyeliminował użytkowanie węgla na rzecz gazu ziemnego. Umożliwiło to znaczący wzrost sprawności przemian energetycznych.

8.1.4. Budynki sektora publicznego, handlu i usług

W obszarze sektora publicznego, handlu i usług zużycie ciepła sieciowego podano za danymi otrzymanymi od Dalkii. Wielkości bezpośredniego zużycia paliw w tym sektorze oszacowano modelowo ze względu na słabą dostępność danych w tym obszarze.

Tablica 32. Bezpośrednie zużycie paliw i energii w sektorze publicznym, handlu, usługach i drobnym wytwórstwie przemysłowym (oszacowanie zgrubne – słaba dostępność danych)

Szacunkowe zużycie paliw i energii		1990	1995	2000	2005	2010
Ciepło sieciowe	GJ	2 000 000	1 670 796	1 341 593	1 012 389	1 168 673
Energia elektryczna	MWh	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.
Paliwa:						
- węgiel	GJ	3 500 000	2 500 000	1 500 000	500 000	0
- gaz ziemny	GJ	2 500 000	3 146 667	3 793 333	4 440 000	5 099 000
Razem energia zużytych paliw :	GJ	6 000 000	5 646 667	5 293 333	4 940 000	5 099 000

8.2. Bilans gazu ziemnego

Zgodnie z danymi PGNiG, ogółem w 2010 roku sprzedano odbiorcom z terenu miasta Poznania 305 milionów m³ gazu ziemnego, z czego:

- gospodarstwa domowe – 181 tys. odbiorców: 122,9 mln m³
- odbiorcy z sektora publicznego – 1 745 odbiorców: 15,7 mln m³
- handel i usługi – 2 279 odbiorców: 30,5 mln m³
- przemysł i budownictwo¹⁵ - 840 odbiorców: 136,3 mln m³

Obecnie odbiorcy w Poznaniu otrzymują gaz ziemny wysokometanowy GZ-50 o wartości opałowej 35,9 MJ/m³.

Powyższe objętości gazu wyrażone w jednostkach energii (1 TJ = 1000 GJ) wynoszą:

- gospodarstwa domowe 4 411 TJ
- odbiorcy z sektora publicznego 563 TJ
- handel i usługi 1 095 TJ
- przemysł i budownictwo¹⁵ 4 893 TJ
- Razem: 10 962 TJ

Suma zużycia gazu ziemnego w obliczeniach modelowych to 12 082 TJ. Około 10% różnica pomiędzy danymi PGNiG i modelem wynika z niedokładności modelowania, w szczególności w obszarze sektora publicznego, handlowo-usługowego.

8.3. Wynikowe sumaryczne zużycie paliw w Poznaniu

W tablicy 33 przedstawiono wynikające z bilansu energii zestawienie zużycia wszystkich paliw uwzględnionych w analizie.

Tablica 33. Sumaryczne zużycie paliw na zaspokojenie potrzeb energetycznych miasta Poznania

Zużycie energii paliw		1990	1995	2000	2005	2010
- węgiel	GJ	23 792 217	25 020 322	27 018 607	21 511 305	16 474 688
- gaz ziemny	GJ	5 753 109	7 474 005	9 312 849	12 054 078	12 707 617
- olej opałowy	GJ	3 155 103	1 202 426	553 425	543 872	558 668
- biomasa	GJ	1 424 586	979 624	640 048	489 332	783 678
- benzyna	GJ	5 382 331	7 365 763	7 819 102	8 707 055	8 886 699
- olej napędowy	GJ	2 108 754	2 106 041	3 234 703	4 046 277	6 470 740
- LPG	GJ	248 324	330 452	369 901	420 941	881 903
Razem energia zużytych paliw :	GJ	41 864 425	44 478 633	48 948 636	47 772 861	46 763 993

Z przedstawionych danych wynika, że zużycie paliw ogólnie wzrosło o ok. 10% porównując rok 2010 i 1990. Największy wzrost zużycia paliw odnotowano jednak w środkowych latach tego okresu. Na te zmiany zużycia paliw składały się takie przyczyny jak:

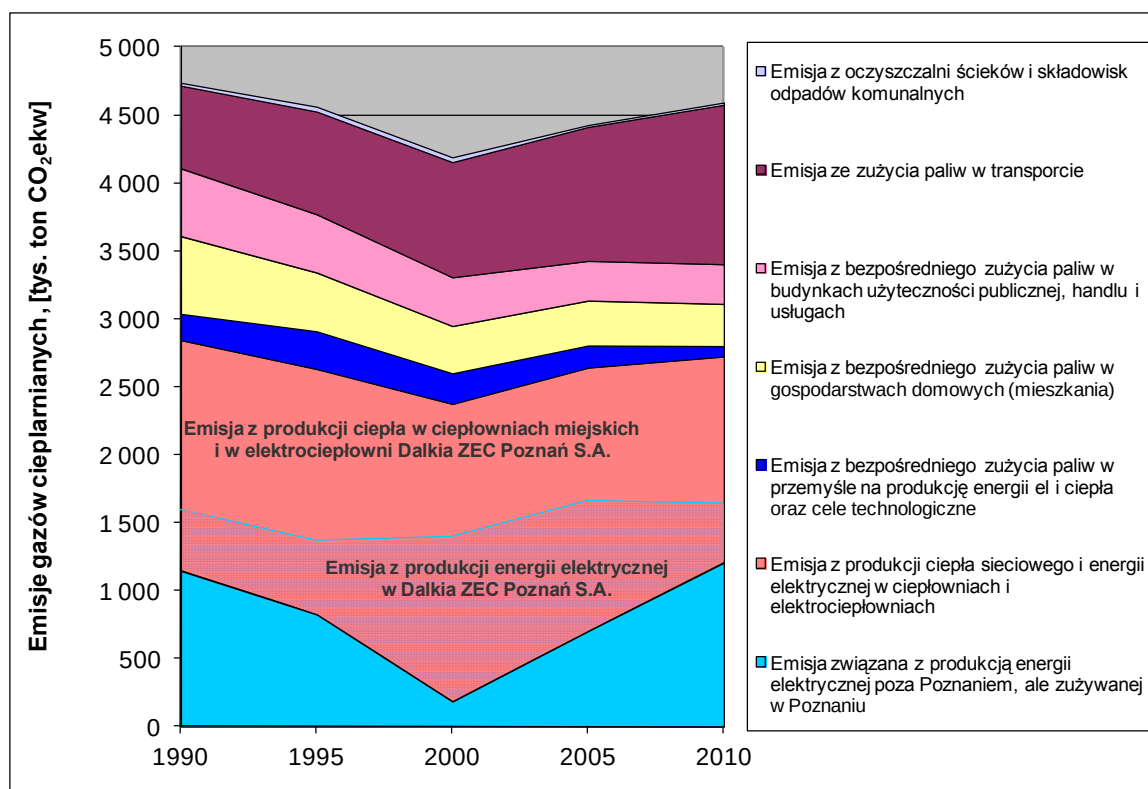
- wzrost ilości mieszkań,
- wzrost ilości samochodów
- zmiany w wielkości produkcji energii elektrycznej w elektrociepłowni Karolin.

¹⁵ pozycja obejmuje również drobne wytwórstwo przemysłowe na pograniczu przemysłu i usług

9. Określenie emisji gazów cieplarnianych z terenu miasta Poznania w okresie 1990-2010

9.1. Łączne wielkości emisji z terenu miasta Poznania

Na podstawie ilości zużywanych paliw, określonych w oparciu o zebrane dane i wykonane obliczenia modelowe, wyliczono ilości emisji gazów cieplarnianych z poszczególnych aktywności społecznych i gospodarczych na terenie miasta Poznania. Wyniki tych obliczeń przedstawiono na rysunku 20.



Rysunek 20. Emisja gazów cieplarnianych w Poznaniu z wyróżnieniem głównych źródeł w okresie 1990-2010, [tys. ton CO₂ekw]

Na wykresie uwidoczniono emisje pochodzące z następujących kategorii źródeł:

- emisje ze spalania paliw przy produkcji ciepła i energii elektrycznej w ciepłowniach i elektrociepłowniach miejskich – to największe źródło emisji w mieście,
- emisje związane ze spalaniem paliw przez końcowego użytkownika energii - źródłem tych emisji są gospodarstwa domowe, budynki sektora publicznego, obiekty handlowe i usługowe, zakłady przemysłowe zlokalizowane na terenie miasta Poznania, emisje z transportu,
- emisje metanu i pochodzące ze spalania metanu emisje CO₂ – źródłem tych emisji są oczyszczalnie ścieków i składowiska odpadów komunalnych miasta Poznania,

- emisje generowane poza Poznaniem w elektrowniach systemowych, związane z produkcją energii elektrycznej kupowanej z systemu elektroenergetycznego przez odbiorców z terenu miasta Poznania.

Całkowita emisja gazów cieplarnianych z powyższych źródeł kształtowała się na poziomie ok. 4,5 miliona ton ekwiwalentnej emisji CO₂, wahając się w granicach +/- 10% tej wartości w analizowanym okresie czasu czyli od 1990 do 2010 r. W pierwszej dekadzie tego okresu - do roku 2000, emisja zmniejszała się w tempie 1,2% rocznie. Spadek emisji spowodowany był następującymi czynnikami:

- zmniejszenie zużycia węgla kamiennego na rzecz gazu ziemnego,
- poprawa izolacyjności budynków poprzez działania termomodernizacyjne oraz racjonalizacja zużycia energii do ogrzewania,
- modernizacja sieci ciepłowniczej,
- spadek aktywności przemysłu w początkowych latach dekady lat '90,
- zwiększenie stopnia skojarzenia produkcji ciepła z produkcją energii elektrycznej w elektrociepłowni Karolin.

Pomimo zaistnienia tych czynników sprzyjających redukcji emisji gazów cieplarnianych, po roku 2000 trend ten odwrócił się i w okresie następnych dziesięciu lat - do 2010 roku, emisja przyrastała. Tempo tego przyrostu emisji było jednak wolniejsze od tempa spadku z lat poprzednich. Przyrost ten był głównie związany ze wzrostem zużycia energii elektrycznej. Wzrostowi zużycia energii elektrycznej w tym czasie nie towarzyszył wzrost produkcji energii elektrycznej w skojarzeniu na terenie miasta. Spowodowało to wzrost ujemnego salda bilansu energii elektrycznej i w konsekwencji konieczność zwiększenia zakupów energii spoza miasta, produkowanej z niższą sprawnością w elektrowniach systemowych niż to ma miejsce przy skojarzonej produkcji energii. W efekcie prowadziło to do wzrostu ogólnej emisji CO₂ związanej z pokryciem potrzeb energetycznych miasta. Wzrost emisji gazów cieplarnianych był również spowodowany znaczącym przyrostem samochodów zarejestrowanych na terenie Poznania.

Sektorowa struktura emisji CO₂ w Poznaniu nie odbiega znacząco od średniej struktury krajowej. Dominuje emisja CO₂ pochodząca ze spalania paliw na cele produkcji energii oraz w bezpośrednim zużyciu paliw. Emisja ta stanowi ok. 99% emisji gazów cieplarnianych w Poznaniu. Reszta to emisje metanu i podtlenku azotu towarzyszące procesom spalania i śladowe ilości emisji tzw. gazów przemysłowych, które ze względu na marginalny udział w całkowitej emisji nie były przedmiotem niniejszej analizy.

Większe różnice struktury emisji, w porównaniu ze średnią strukturą krajową, występują w przypadku emisji metanu i podtlenku azotu, choć gazy te, jak wspomniano, emitowane są w bardzo małych ilościach. W skali kraju, gazy te w znacznej mierze emitowane są przez działalność sektora rolnego. W Poznaniu działalność tego sektora jest marginalna. Stąd dominującym potencjalnym źródłem emisji metanu jest w Poznaniu gospodarka ściekami i odpadami komunalnymi. Natomiast praktycznie nie występuje na terenie miasta emisja N₂O (poza śladową emisją z procesów spalania paliw). W mieście nie ma bowiem ani rozwiniętej działalności rolniczej, ani technologii przemysłowych, które potencjalnie są 'punktowymi' źródłami emisji tego gazu.

9.2. Określenie emisji gazów cieplarnianych ze zużycia paliw w różnych sektorach

Dwutlenek węgla stanowi 99% emisji gazów cieplarnianych z procesów spalania paliw. Dlatego w niniejszym rozdziale przedstawiono sumę emisji wszystkich trzech rozważanych gazów cieplarnianych - CO₂, CH₄, N₂O wyrażając je w ekwiwalentnych wartościach emisji CO₂.

Przedstawione niżej emisje w poszczególnych kategoriach aktywności nie są addytywne. Pewne obszary emisji występują jednocześnie w dwóch kategoriach. Dotyczy to na przykład emisji z produkcji ciepła sieciowego, która występuje zarówno w kategorii produkcji ciepła sieciowego i energii elektrycznej oraz w kategorii emisji związanych z zaspokojeniem energetycznych potrzeb w mieszkaniach. Ten sposób przedstawienia danych umożliwia wielopłaszczyznową ocenę poziomu emisji na terenie miasta Poznania.

9.2.1. Emisje związane ze skojarzoną produkcją ciepła sieciowego i energii elektrycznej w Poznaniu

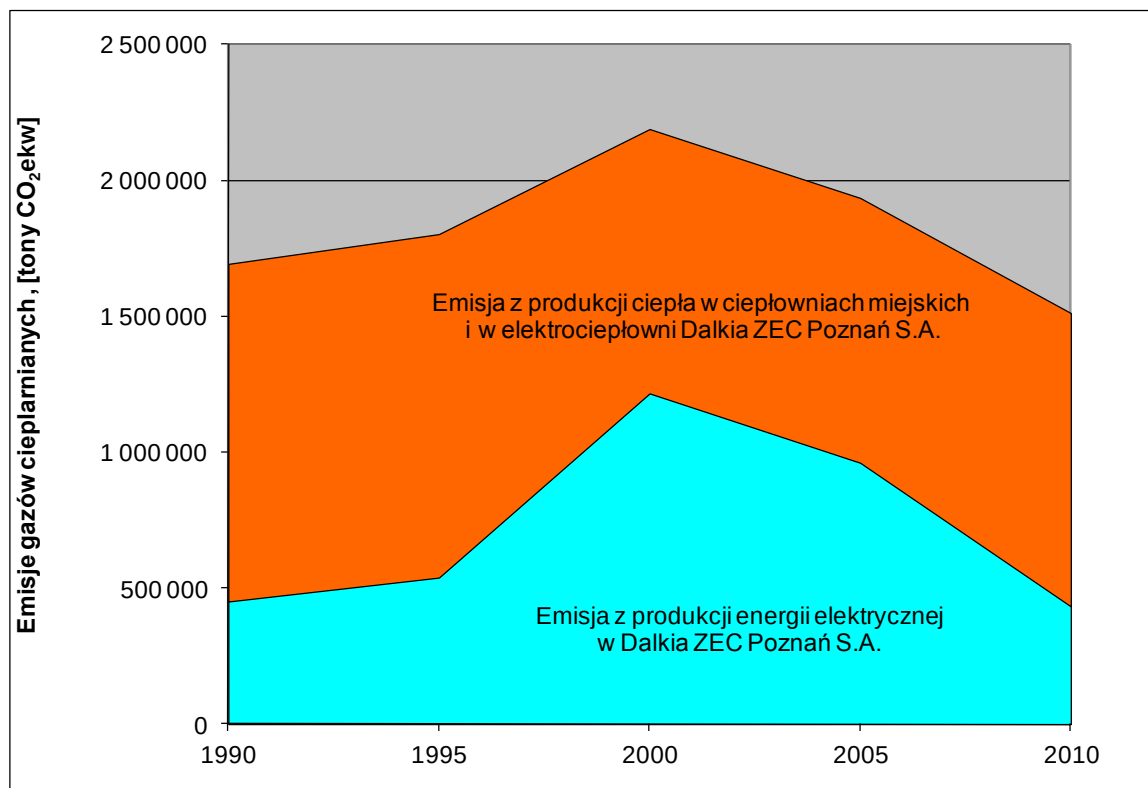
Produkcja ciepła sieciowego i skojarzonej energii elektrycznej to główne źródło emisji na terenie Poznania. Wielkość tej emisji przedstawiono w tablicy 34 oraz graficznie w postaci wykresu na rysunku 22.

Tablica 34. Emisja gazów cieplarnianych z ciepłowni i elektrociepłowni miejskich, [ton CO₂ekw]

Emisje gazów cieplarnianych	Jednostka	1990	1995	2000	2005	2010
Emisja związana z produkcją ciepła i energii elektrycznej w ciepłowniach elektrociepłowniach miejskich	tony CO ₂ ekw	1 693 818	1 803 335	2 189 358	1 936 232	1 513 242
w tym:						
- emisja związana z produkcją energii elektrycznej	tony CO ₂ ekw	453 247	541 150	1 217 905	963 039	435 353
- emisja związana z produkcją ciepła	tony CO ₂ ekw	1 240 571	1 262 185	971 453	973 193	1 077 889
w tym emisja związana z zapotrzebowaniem domów mieszkalnych na ciepło sieciowe	tony CO ₂ ekw	673 861	649 426	624 854	659 188	629 563
Emisja związana z bezpośrednim użytkowaniem paliw w domach mieszkalnych na cele ogrzewania, c.w.u. i przygotowania posiłków						
- w mieszkaniach ze zbiorowym c.o. (przygotowanie posiłków)	tony CO ₂ ekw	44 114	41 536	38 686	41 524	39 937
- w mieszkaniach z indywidualnym c.o.	tony CO ₂ ekw	256 243	211 799	182 217	181 061	180 099
- w mieszkaniach ogrzewanych piecami	tony CO ₂ ekw	270 969	178 757	127 232	107 619	90 065
Razem emisja związana z potrzebami mieszkaniowymi:	tony CO ₂ ekw	1 245 187	1 081 518	972 989	989 392	939 664

Ponad dwukrotny wzrost produkcji energii elektrycznej w elektrociepłowni miejskiej na terenie Poznania w okresie 1995-2000 spowodował znaczący wzrost emisji w tym okresie. Po 2000 roku Dalkia zaczęła zmniejszać produkcję energii elektrycznej w elektrociepłowni Karolin utrzymując jednocześnie produkcję ciepła na poziomie zapewniającym pokrycie zapotrzebowania miasta na ciepło sieciowe. Istotnie zmieniła się też struktura zużycia paliw wykorzystywanych do produkcji ciepła i energii elektrycznej w Poznaniu. Towarzyszyła temu poprawa ogólnej sprawności przemian energetycznych. W efekcie tych zmian emisja z ciepłowni i elektrociepłowni zmalała

znacząco w dziesięcioleciu 2000-2010 (patrz rysunek 21). Zmiany te prawdopodobnie były związane z wprowadzeniem w 2003 roku Europejskiego Systemu handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych.



Rysunek 21. Emisje gazów cieplarnianych związane z produkcją ciepła sieciowego i energii elektrycznej w skojarzeniu z produkcją ciepła sieciowego w Poznaniu, [ton CO₂ekw]

Jednakże, tych zmian, które dokonały się w systemie zaopatrzenia w energię na terenie Poznania nie można rozważać w oderwaniu od reszty systemu energetycznego kraju. Obserwowany od 2000 roku spadek produkcji energii elektrycznej na terenie miasta i jednocześnie wzrost zapotrzebowania na tą energię (około dwukrotny wzrost dostaw energii elektrycznej przez Enea SA do odbiorców z terenu miasta Poznania w okresie od 1990 roku) spowodowały znaczące zakupy energii elektrycznej z elektrowni systemowych. Mimo to, emisje związane z produkcją zużywanej energii elektrycznej utrzymywały się na w miarę stabilnym poziomie (patrz rysunek 19). Działo się tak bądź za sprawą zwiększania udziału zużycia energii elektrycznej w skojarzeniu (lata 1990-2000) produkowanej przez Dalkię Poznań, bądź za sprawą wprowadzenia biomasy w miksie paliwowym elektrociepłowni Karolin (rok 2010).

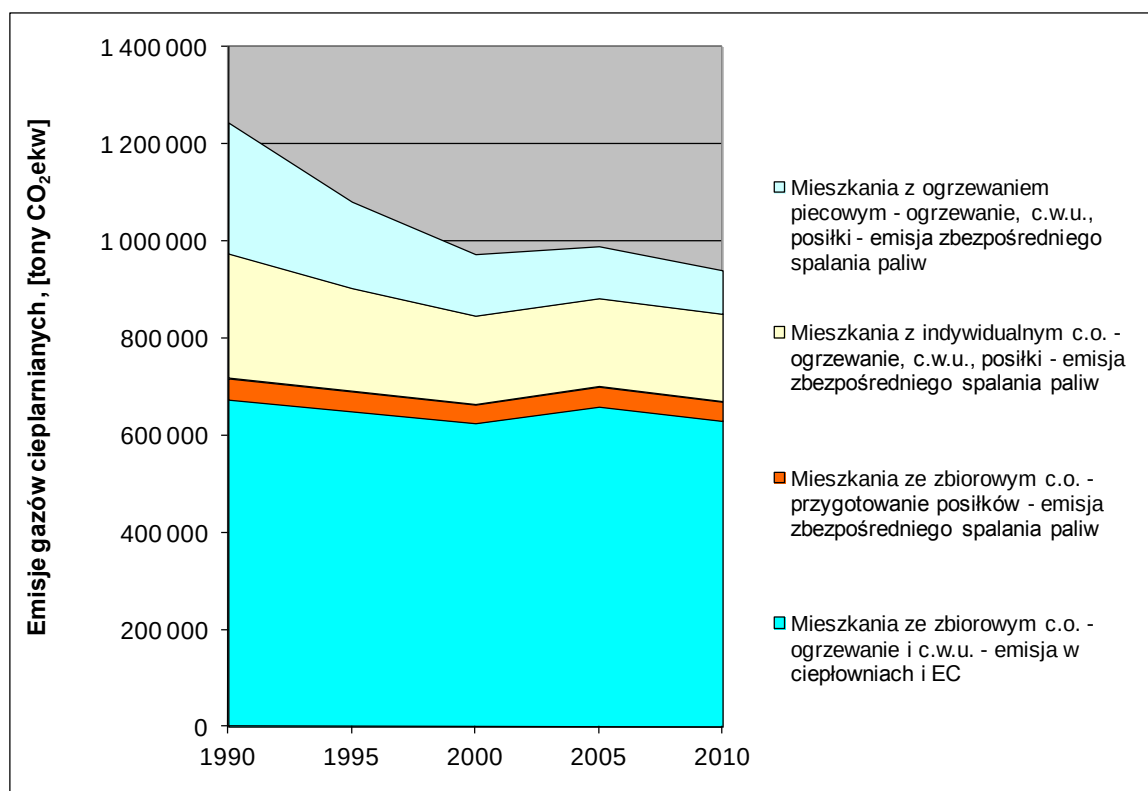
9.2.2. Emisje związane z mieszkalnictwem

Potrzeby energetyczne mieszkań generują w sumie około 20% całkowitej emisji gazów cieplarnianych przypisanej miastu. Jest to:

- emisja związana z bezpośrednim użytkowaniem paliw w mieszkaniach na cele lokalnego c.o., podgrzewania c.w.u., zasilania piecowych systemów ogrzewania oraz przygotowywania posiłków, ale również

- emisja występująca u producentów ciepła sieciowego w ilości wynikającej ze zużycia ciepła pobieranego przez mieszkania z sieci miejskiej.

Ta druga pozycja jest dominująca i stanowi ponad połowę całkowitej emisji związanej z mieszkalnictwem (patrz rysunek 22).

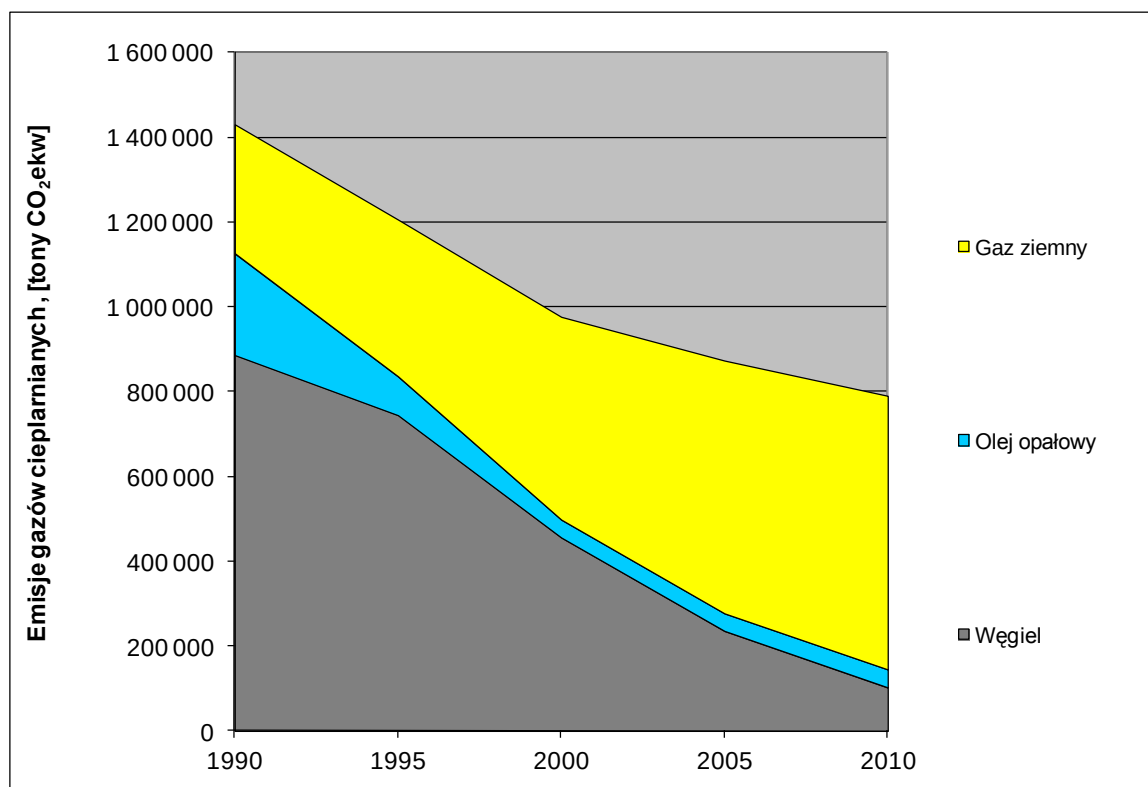


Rysunek 22. Emisje gazów cieplarnianych związane z ogrzewaniem mieszkań, przygotowaniem c.w.u. i przygotowaniem posiłków, [ton CO₂ekw]

Stopniowe wysycanie się potencjału termomodernizacyjnego i jednocześnie systematyczny wzrost ilości mieszkań spowodował zahamowanie spadkowego trendu emisji z mieszkalnictwa w okolicy roku 2000. W następnym dziesięcioleciu nastąpiła stabilizacja poziomu emisji z sektora mieszkaniowego. Mimo to ocenia się, że istnieje w dalszym ciągu znaczący potencjał redukcji emisji gazów cieplarnianych w tym sektorze.

9.2.3. Emisje związane z użytkowaniem paliw przez użytkownika końcowego

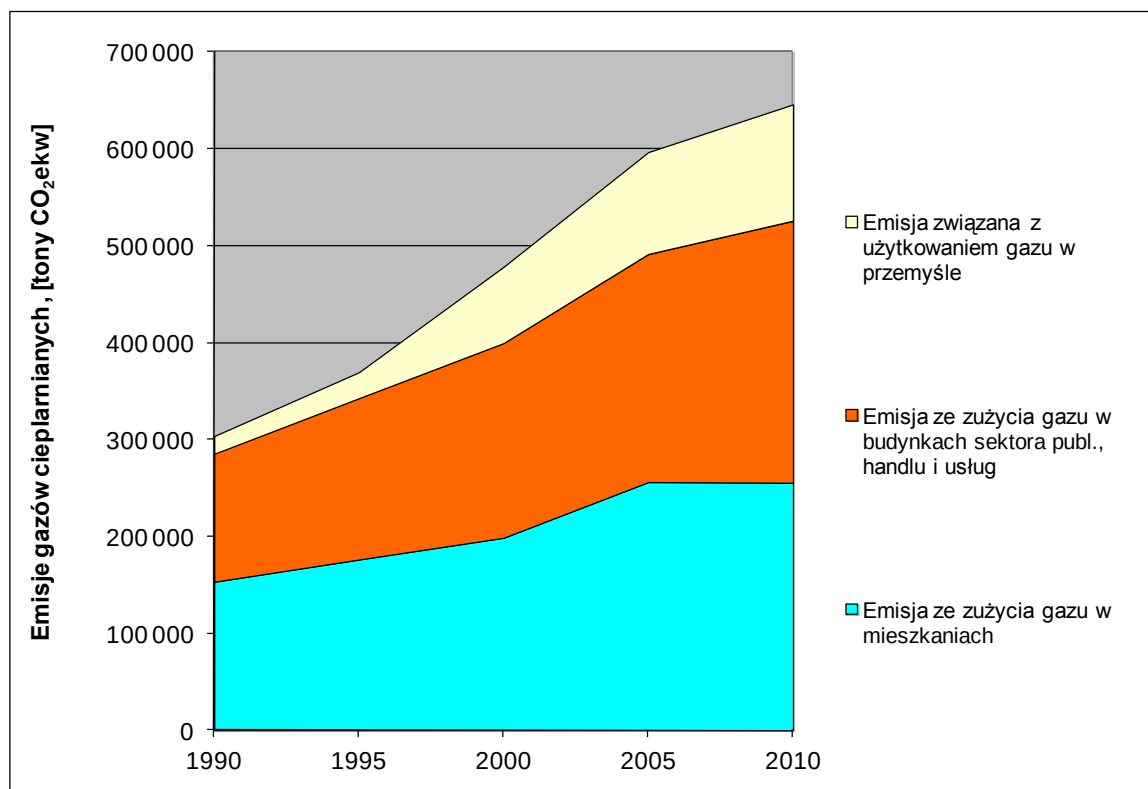
Niżej przedstawiono emisje związane ze spalaniem paliw u końcowego użytkownika energii poza emisjami z transportu, które przedstawiono w odrębnym rozdziale. Do kategorii tej należą emisje z bezpośredniego spalania paliw w mieszkalnictwie, budynkach należących do sektora publicznego, obiektach handlowych i usługowych oraz w przemyśle. Emisje te w podziale na kategorie paliw pokazano na rysunku 23.



Rysunek 23. Emisje gazów cieplarnianych związane z bezpośrednim użytkowaniem paliw przez odbiorcę końcowego, [ton CO₂ekw]

Emisja gazów cieplarnianych ze stacjonarnych źródeł spalania paliw na poziomie końcowego użytkownika energii zmniejszyła się prawie dwukrotnie od 1990 r. Jest to spowodowane znaczącym zmniejszeniem użytkowania węgla kamiennego. Przemysł wycofał się z użytkowania węgla kamiennego prawie całkowicie. Zmiany te są bardzo korzystne zarówno z punktu widzenia emisji gazów cieplarnianych, jak również ze względu na niskie emisje zanieczyszczeń lokalnych jak SO_x, NO_x i pyły. Zmiany te sprzyjają również efektywności wykorzystania energii paliw.

W analizowanym okresie podwoiło się zużycie gazu ziemnego przez odbiorcę końcowego (w wymiarze energetycznym). Ten wzrost zużycia gazu ziemnego przełożył się na odpowiedni wzrost emisji związany ze spalaniem tego paliwa – patrz rysunek 23 i 24. Nie umniejsza to korzyści środowiskowych *per saldo* wynikających z zamiany węgla na gaz w użytkowaniu końcowym.



Rysunek 24. Emisje gazów cieplarnianych związane z użytkowaniem gazu ziemnego przez końcowych odbiorców energii, [ton CO₂ekw]

Wzrost zużycia gazu wystąpił we wszystkich analizowanych sektorach: w gospodarstwach domowych, w budynkach sektora publicznego, w sektorze handlu i usług oraz przemyśle.

Wzrost zużycia gazu ziemnego zastąpił zużycie węgla przez użytkownika końcowego w mieście. Miało to wpływ na zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych.

9.2.4. Emisje związane z transportem

W celu obliczenia emisji gazów cieplarnianych w transporcie na terenie miasta Poznania przyjęto następujące dane:

- Gęstość paliwa [kg/l] - potrzebna do wyliczenia masy zużytego paliwa. Wynosi ona odpowiednio¹⁶:
 - dla benzyny 0,75 kg/l;
 - dla oleju napędowego 0,83 kg/l;
 - dla LPG 0,5 kg/l.
- Wartość opałowa paliwa [MJ/kg]- ilość ciepła jaką otrzymuje się przy spalaniu całkowitym i zupełnym jednostki ilości paliwa w stałej objętości. Odpowiednio przyjęto następujące wartości:
 - dla benzyny 44,75 MJ/kg;
 - dla oleju napędowego 43,38 MJ/kg;

¹⁶http://64.233.183.104/search?q=cache:TVF2_46djTkJ:www.aeris.eko.org.pl/kalkulator/Metodologia_transport.doc+g%C4%99sto%C5%9Bci+paliw&hl=pl&ct=clnk&cd=3&gl=pl&client=firefox-a

➤ dla LPG 46,15 MJ/kg.

Dane te pochodzą z krajowego raportu inwentaryzacji emisji IPCC 2003 *Wartości opałowe i wskaźniki emisji CO₂*.

- Współczynnik emisji [kg/GJ] - potrzebny do obliczenia całkowitej emisji gazów cieplarnianych pochodzących z sektora transportu. Zestawienie wszystkich współczynników emisji dla poszczególnych rodzajów paliw przedstawia tablica 35.

Tablica 35 Współczynniki emisji dla poszczególnych paliw

	benzyna	olej napędowy	LPG
	1990		
W _e CO ₂ [kg/GJ]	72,82	91,86	59,95
W _e CH ₄ [kg/GJ]	0,0286	0,0065	0,0209
W _e N ₂ O [kg/GJ]	0,0017	0,0040	0,0002
	1995		
W _e CO ₂ [kg/GJ]	72,82	87,61	59,95
W _e CH ₄ [kg/GJ]	0,0278	0,0058	0,0209
W _e N ₂ O [kg/GJ]	0,0031	0,0039	0,0002
	2000		
W _e CO ₂ [kg/GJ]	70,46	73,16	63,11
W _e CH ₄ [kg/GJ]	0,0162	0,0043	0,0193
W _e N ₂ O [kg/GJ]	0,0121	0,0032	0,0002
	2005		
W _e CO ₂ [kg/GJ]	70,75	73,16	63,11
W _e CH ₄ [kg/GJ]	0,0128	0,0044	0,0188
W _e N ₂ O [kg/GJ]	0,0147	0,0032	0,0002
	2010		
W _e CO ₂ [kg/GJ]	70,36	73,16	63,11
W _e CH ₄ [kg/GJ]	0,0115	0,0041	0,0188
W _e N ₂ O [kg/GJ]	0,0026	0,0033	0,0002

Źródło KCIE - Krajowy raport inwentaryzacji emisji (2007 i 2011)

Całkowitą emisję gazów cieplarnianych obliczono zgodnie z przyjętą metodyką opisaną w Załączniku 1. Zbiornicze zestawienie w podziale na lata oraz kategorie pojazdów przedstawia tablica 36.

Tablica 36 Całkowita emisja gazów cieplarnianych (CO₂, CH₄ i N₂O) związana z transportem samochodowym - przypisana pojazdom zarejestrowanym na terenie Poznania

		Rodzaj pojazdu			
		Samochody osobowe	Sam. ciężarowe do 1.5 tony ładowności	Sam. ciężarowe powyżej 1.5 tony ładowności	Autobusy
		Emisja [tony]			
Emisja CO ₂	1990	393 787	128 999	45 090	31 246
	1995	576 805	108 515	37 135	18 241
	2000	517 196	207 094	66 095	20 545
	2005	546 437	279 332	88 984	22 862
	2010	765 655	272 953	90 331	25 386
Emisja CH ₄	1990	136	30	4	3
	1995	195	24	3	2
	2000	109	32	5	2
	2005	93	36	6	2
	2010	109	29	6	1
Emisja N ₂ O	1990	10	4	2	1
	1995	24	5	2	1
	2000	78	22	3	1
	2005	99	35	5	1
	2010	29	11	4	1

Przeliczając emisję CH₄ i N₂O na ekwiwalenty CO₂, gdzie: 1 tona CH₄ odpowiada 21 tonom CO₂ i 1 tona N₂O odpowiada 310 tonom CO₂, otrzymano wyniki, które przedstawia tablica 37.

Tablica 37. Całkowita emisja gazów cieplarnianych (CO₂, CH₄ i N₂O) w ekwiwalentnych wartościach emisji CO₂ na terenie miasta Poznania dla sektora transportu

		Rodzaj pojazdu			
		Samochody osobowe	Sam. ciężarowe do 1.5 tony ładowności	Sam. ciężarowe powyżej 1.5 tony ładowności	Autobusy
		Emisja [tony CO ₂ ekw]			
Emisja CO ₂	1990	393 787	128 999	45 090	31 246
	1995	576 805	108 515	37 135	18 241
	2000	517 196	207 094	66 095	20 545
	2005	546 437	279 332	88 984	22 862
	2010	765 655	272 953	90 331	25 386
Emisja CH ₄	1990	2 848	620	85	65
	1995	4 086	513	67	38
	2000	2 296	67	99	34
	2005	1 953	759	127	35
	2010	2 295	602	120	30
Emisja N ₂ O	1990	3 171	1 331	592	429
	1995	7 394	1 421	511	250
	2000	24 236	6 929	1 071	376
	2005	30 702	10 940	1 533	448
	2010	8 952	3 408	1 252	357

Analizując dane przedstawione w tablicy 37 można wysunąć następujące wnioski:

1. Emisje CO₂

- Emisje CO₂ dla samochodów osobowych wzrosły w 2010 roku w stosunku do roku 2005 w przybliżeniu proporcjonalnie do wzrostu liczby samochodów zarejestrowanych w Poznaniu w tych samych latach.
- Emisje CO₂ dla wszystkich typów samochodów ciężarowych pozostały w roku 2010 w przybliżeniu na tym samym poziomie w stosunku do roku 2005, to samo obserwuje się w stosunku do liczby zarejestrowanych samochodów ciężarowych w Poznaniu.
- Emisje CO₂ dla autobusów oraz liczba autobusów MPK pozostały w roku 2010 w przybliżeniu na tym samym poziomie w stosunku do roku 2005.
- Ogólnie rzecz biorąc widać korelację pomiędzy liczbą zarejestrowanych samochodów osobowych, ciężarowych i autobusów MPK a emisjami CO₂ w poszczególnych okresach.

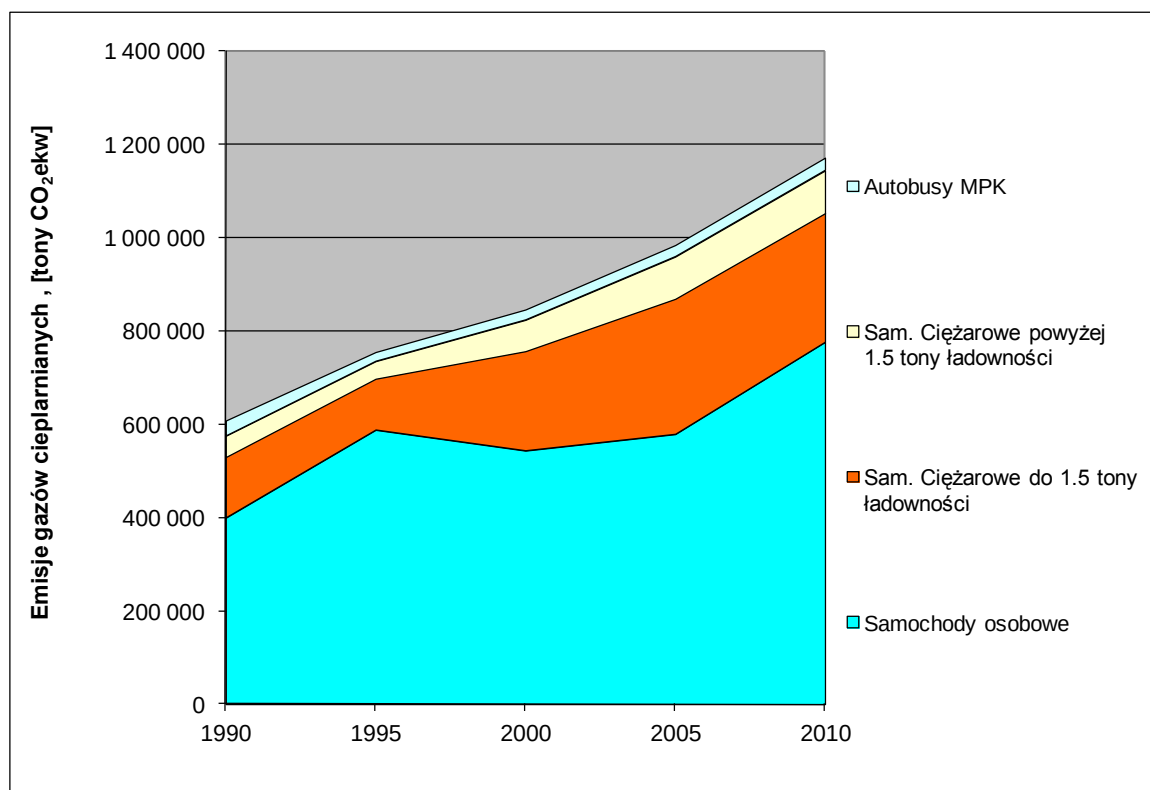
2. Emisje CH₄

- Emisje CH₄ są niewielkie w porównaniu do emisji CO₂.
- Dla samochodów osobowych w 2010 emisje CH₄ wzrosły w mniejszym stopniu w stosunku do roku 2005 (ok. 18%) niż wzrosła liczba zarejestrowanych samochodów osobowych (ok. 40%) w tych samych latach. Wpływ na to zjawisko ma niewątpliwie zmniejszenie się współczynnika emisji CH₄ dla benzyny w roku 2010 w stosunku do roku 2005 (o ok. 10%).
- Dla samochodów ciężarowych obserwujemy to samo zjawisko: emisje CH₄ zmalały w roku 2010 w stosunku do roku 2005 (o ok. 19%) mimo stabilizacji liczby samochodów ciężarowych na terenie miasta Poznania. Wpływ na to zjawisko może mieć także obniżenie w roku 2010 współczynnika emisji CH₄ o ok. 6% dla oleju napędowego w stosunku do roku 2005.
- Podobne zjawisko obserwujemy w przypadku autobusów MPK: emisje CH₄ zmalały w roku 2010 w stosunku do roku 2005 o ok. 14%, podczas, gdy liczba autobusów nieznacznie się zwiększyła (o 8%) w tym samym okresie.

3. Emisje N₂O

- Emisje N₂O są niewielkie w porównaniu do emisji CO₂.
- Dla samochodów osobowych w 2010 emisje N₂O zmniejszyły się o ok. 70% w stosunku do roku 2005 pomimo wzrostu liczby zarejestrowanych samochodów osobowych (ok. 40%) w tych samych latach. Wpływ na to zjawisko ma też znaczne zmniejszenie się współczynnika emisji N₂O dla benzyny w roku 2010 w stosunku do roku 2005 (o ponad 80%), podczas gdy współczynnik emisji N₂O dla oleju napędowego i LPG pozostał mniej więcej na tym samym poziomie.
- Dla samochodów ciężarowych obserwujemy podobne zjawisko: emisje N₂O zmalały w roku 2010 w stosunku do roku 2005 (o ok. 63%) mimo stabilizacji liczby samochodów ciężarowych na terenie miasta Poznania.
- Podobne zjawisko obserwujemy w przypadku autobusów MPK: emisje N₂O zmalały w roku 2010 w stosunku do roku 2005 o ok. 20%, podczas, gdy liczba autobusów nieznacznie się zwiększyła (o 8%) w tym samym okresie.

Zbiornicze dane o emisji gazów cieplarnianych przez poszczególne kategorie pojazdów przedstawiono na rysunku 25 w postaci wykresu.



Rysunek 25 Emisja gazów cieplarnianych z transportu samochodowego w Poznaniu w okresie lat 1990-2010

Dokonano przeliczenia ilości emisji ekwiwalentu CO₂ przez jeden pojazd. Wyniki przedstawia tabela 38.

Tabela 38 Ilość emisji ekwiwalentu CO₂ przez jeden pojazd

Lata	Ilość emisji ekwiwalentu CO ₂ przez jeden pojazd [tona]			
	Samochody osobowe	Samochody ciężarowe do 1.5 tony ładowności	Samochody ciężarowe powyżej 1.5 tony ładowności	Autobusy
1990	2,86	6,28	13,36	75,21
1995	2,85	6,15	12,79	60,16
2000	2,80	5,65	10,81	71,76
2005	2,83	5,71	10,82	79,41
2010	2,74	5,47	10,77	81,05

Na podstawie danych przedstawionych w tabeli 38 obserwuje się:

- dla jednego samochodu osobowego w przybliżeniu niezmienną ilość emisji;
- systematyczne zmniejszanie się emisji przypadającej na jeden samochód ciężarowy (z wyjątkiem roku 2005).

- dla jednego autobusu spadek emisji w roku 1995. Było do spowodowane 27% spadkiem ilości pojazdów w taborze na skutek pozbycia się autobusów w najgorszym stanie technicznym. W kolejnych latach następuje wzrost emisji, według informacji podanej przez MPK tłumaczy się to wzrostem stopnia wykorzystania autobusów.

9.2.5. Emisje CO₂ i CH₄ z gospodarki ściekami i odpadami komunalnymi

Oczyszczalnie ścieków

Opis oczyszczalni

Ścieki z terenu miasta Poznania oczyszczane są w dwóch oczyszczalniach - Centralnej Oczyszczalni Ścieków (COŚ) oraz Lewobrzeżnej Oczyszczalni Ścieków (LOŚ)



COŚ z lotu ptaka, fot. Aquanet

Centralna Oczyszczalnia Ścieków (COŚ) zlokalizowana jest w północno-wschodniej części Poznania poza jego granicami administracyjnymi w Koziegłowach, należących do gminy Czerwonak.

Projektowana średniodobowa przepustowość oczyszczalni wynosi 200 000 m³/d. Jest to oczyszczalnia mechaniczno – bio-logiczna z podwyższonym usuwaniem bio-genów oraz pełną przeróbką zatrzymanych osadów ściekowych w procesie fermentacji beztlenowej.

Pierwsza koncepcja budowy oczyszczalni na obecnym terenie pojawiła się w 1954 roku. W 1974 roku rozpoczęto realizację budowy części mechanicznej oczyszczalni z pełną przeróbką osadów. Pierwsze ścieki popłynęły 31 grudnia 1985 roku, ciąg ściekowy został przekazany do eksploatacji 1 stycznia 1987 roku, natomiast ciąg osadowy 1 stycznia 1989 roku.

W dniu 1.01.1992 roku weszło w życie nowe rozporządzenie MOŚZNiL z dnia 5.XI.1991r, które wymusiło konieczność usuwania oprócz węgla dodatkowo związków biogenych. Oczyszczalnia w dotychczasowym układzie nie mogła spełnić nowych wymagań rozporządzenia.

W latach 1995-2001 miała miejsce modernizacja i rozbudowa Centralnej Oczyszczalni Ścieków obejmująca:

- modernizację obiektów istniejących wraz z ich rozbudową do przepustowości 200 000 m³/d
- budowę nowej wysokoefektywnej części biologicznej, w której zastosowano system zintegrowanego biologicznego usuwania związków węgla, azotu i fosforu
- budowę 4 nowych komór fermentacyjnych.

W latach 2004-2007 w ramach Funduszu Spójności (dawniej ISPA) miało miejsce odtworzenie dwóch zlikwidowanych uprzednio komór fermentacyjnych. Zrealizowano inwestycję pt. Zagospodarowanie biogazu i termiczne suszenie osadów na COŚ. Oficjalne otwarcie stacji gazogeneratorów miało miejsce 18 września 2007.

Stacja Termicznego Suszenia osadu pofermentacyjnego została przejęta przez Aquanet S.A., do eksploatacji 24 kwietnia 2008 roku, jednakże z powodu problemów technicznych zobowiązano Wykonawcę do działań naprawczych mających na celu podniesienie bezpieczeństwa pracy instalacji. Prace prowadzone były na wszystkich liniach do połowy 2009 roku. Prace zostały wykonane i zakończone w dniu 23 czerwca 2010 r. Od tej pory Stacja Termicznego Suszenia pracuje w sposób ciągły.



Lewobrzeżna Oczyszczalnia Ścieków (LOŚ) usytuowana jest na lewym brzegu rzeki Warty w klinie ulic Wilczak, Serbska i Lechicka w Poznaniu, w pobliżu mostu Lecha.

Jest to oczyszczalnia mechaniczno – biologiczna z podwyższonym usuwaniem bio-genów oraz pełną przeróbką zatrzymanych osadów ściekowych w procesie fermentacji beztlenowej.

LOŚ – widok ogólny, fot. Aquanet

Osady po procesie fermentacji tłoczone są rurociągiem pod dnem rzeki Warty na teren Centralnej Oczyszczalni Ścieków, a następnie kierowane są do Stacji Termicznego Suszenia Osadów.

Projektowana średniodobowa przepustowość oczyszczalni wynosi $50\,000\text{ m}^3/\text{d}$.

Oczyszczalnia pierwotnie uruchomiona została w 1909r. W początkowej fazie eksploatacji składała się z ośmiu osadników (4 na ścieki, 4 na wody deszczowe), pawilonu dezynfekcyjnego służącego do odkażania ścieków przy pomocy mleczka wapiennego oraz kosza wypełnionego koksem umieszczonego w kolektorze odpływowym przy ujściu do rzeki Warty. Osad z oczyszczalni wypompowywano na pola o powierzchni ok. 16ha. Ilość ścieków oczyszczana w tym okresie na oczyszczalni wynosiła ok. $16\,000\text{ m}^3/\text{dobę}$.

W roku 1943 rozpoczęto pierwszą modernizację istniejącej oczyszczalni ścieków wg projektu firmy OMS – Wisbaden, w wyniku której powstały nowe obiekty technologiczne. Modernizację ukończono w 1948 roku, a przepustowość oczyszczalni jaką uzyskano wynosiła $60\,000\text{ m}^3/\text{dobę}$.

Drugą modernizację przeprowadzono w latach 1968 – 1972. Powstały wtedy dalsze obiekty technologiczne, które pozwalały między innymi na zwiększenie przepustowości oczyszczalni do $98\,000\text{ m}^3$ ścieków na dobę – dotyczy tylko części ściekowej. Wybudowano również pneumatyczną przepompownię osadów przefermentowanych po Otwartych Komorach Fermentacyjnych, służącą do przetłaczania osadów na poletka osuszające.

W roku 1997 miała miejsce trzecia modernizacja, która objęła modernizację zamkniętych wydzielonych komór fermentacyjnych oraz wprowadziła chemiczne wspomaganie procesu oczyszczania.

Ścieki odprowadzane z oczyszczalni w tym układzie technologicznym nie spełniały wymogów zawartych w Rozporządzeniu MOŚZNIŁ z dnia 5.XI.1991r. z tego też względu oczyszczalnia nie uzyskała pozwolenia wodno – prawnego. W latach 1999/2000 złożono wniosek o dofinansowanie inwestycji modernizacji i rozbudowy Lewobrzeżnej Oczyszczalni Ścieków w ramach Funduszy Spójności (ISPA).

W 2006 roku w ramach Funduszy Spójności rozpoczęto głęboką modernizację istniejących obiektów i rozbudowę o część biologiczną. Pozwoliła ona na osiągnięcie wysokiego stopnia redukcji zanieczyszczeń zgodnie z obowiązującymi przepisami. Prace budowlane zostały zakończone w grudniu 2009 r., po czym nastąpił rozruch obiektu. W lutym 2010 r. uzyskano pozwolenie na użytkowanie obiektu. Oczyszczalnia jest w całości zhermetyzowana.

Emisje gazów cieplarnianych

Na podstawie danych otrzymanych z firmy Aquanet obliczono emisję gazów cieplarnianych przez oczyszczalnię poznańską. Otrzymane informacje dotyczyły ilości wyprodukowanego biogazu, którego głównym składnikiem jest metan. Biogaz produkowany jest w komorach fermentacyjnych, gdzie fermentacji ulegają osady ściekowe. Według danych udostępnionych przez Aquanet zawartość metanu w biogazie wynosi około 60%. Produkowany biogaz spalany jest w kotłach, a energia cieplna uzyskana w ten sposób wykorzystywana jest przez cały rok na potrzeby technologiczne, tj. do ogrzewania osadu w komorach fermentacyjnych, a w okresie zimowym do ogrzewania również budynków socjalnych i technologicznych.

Dokładne dane na temat produkcji biogazu w COŚ i LOŚ oraz emisji CO₂ związanej ze spalaniem biogazu¹⁷ przedstawia tablica 39.

Tablica 39. Dane dotyczące oczyszczalni ścieków

Rok	Ilość ścieków oczyszczonych w ciągu roku [tys. m ³]		Ilość produkowanego biogazu [tys. m ³]		Ilość produkowanego metanu [tys. m ³]		Emisja CO ₂ [tony]	
	COŚ	LOŚ	COŚ ¹	LOŚ	COŚ	LOŚ	COŚ	LOŚ
1990	15 330	21 960	1 400	1 095	840	657	1 615	1 263
1995	43 650	18 250	3 987	950	2 392	570	4 598	1 096
2000	5 389	14 600	4 921	840	2 953	504	5 676	969
2005	46 092	6 500	4 210	635	2 526	381	4 962	732
2010	36 478	8 986	4 708	1 359	2 825	815	5 549	1 601

¹ Dla lat 1990, 1995, 2000 COŚ nie podaje danych o ilości wytwarzanego biogazu. Dlatego dla tych lat ilość produkowanego biogazu oszacowano w proporcji do ilości ścieków (wg proporcji biogazu do ścieków z roku 2005).

W 2010 roku w oczyszczalniach wytwarzano z biogazu następujące ilości energii elektrycznej i ciepła:

¹⁷ W celu wyliczenia emisji CO₂ dla omawianych oczyszczalni ścieków wykorzystano następujące dane pochodzące z krajowego raportu inwentaryzacji emisji IPCC 2003 *Wartości opałowe i wskaźniki emisji CO₂*: Wartość opałowa, która dla metanu wynosi 35,75 [MJ/m³]; Współczynnik emisji CO₂, który dla metanu wynosi 53,77 [kg/GJ].

COŚ - 11 086 MWh energii elektrycznej i 58 912 GJ ciepła,

LOŚ - 1 809 MWh energii elektrycznej, dla ciepła brak danych.

Emisja CO₂ z wyprodukowanego i spalonego w oczyszczalniach ścieków biogazu przyrasta. W ogólnym bilansie nie przyczynia się to jednak do wzrostu emisji gazów cieplarnianych z terenu miasta Poznania, a wręcz przeciwnie powoduje redukcję tej emisji. Wytworzone z biogazu ciepło i energia elektryczna, na miejscu w oczyszczalni, zastępują zakup tych nośników od dostawców zewnętrznych, emitujących więcej CO₂ na jednostkę wyprodukowanej energii niż to ma miejsce w oczyszczalniach. Zgodnie z metodologią inwentaryzacji emisji gazów cieplarnianych IPCC, emisja CO₂ związana z przebiegiem procesów biochemicznego utleniania substancji organicznych zawartych w ściekach, poprzez napowietrzanie ścieków z udziałem mikroorganizmów aerobowych, nie jest wliczana do inwentaryzacji emisji gazów cieplarnianych. Emisja ta pochodzi bowiem z rozkładu biomasy biodegradowalnej. Dlatego też, oczyszczalnie w Poznaniu nie kontrolują tej emisji i emisja ta nie została uwzględniona w niniejszym opracowaniu.

Składowisko odpadów komunalnych w Suchym Lesie

Opis składowiska

Składowisko odpadów miasta Poznania powstało w 1984 roku. Zgodnie z Ustawą Prawo ochrony środowiska, zakwalifikowane zostało jako składowisko odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne. Deponowane są na nim głównie odpady komunalne miasta Poznania i gminy Suchy Las. Nadzór organizacyjny nad składowiskiem sprawuje Wydział Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej Urzędu Miasta Poznania. Natomiast czynnościami związanymi z administracją, zarządzaniem i eksploatacją zajmuje się Zakład Zagospodarowania Odpadów.

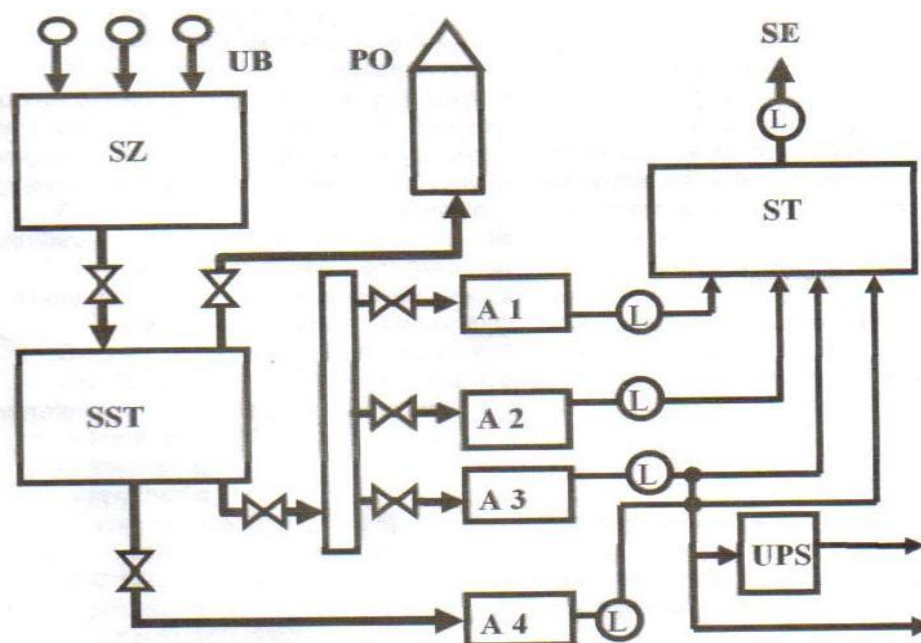
Składowisko od strony południowej sąsiaduje z Rezerwatem „MeteorytMorasko”, a od strony północnej z obszarem chronionym Natura 2000 oraz poligonem Biedrusko. Powierzchnia całkowita Zakładu wynosi niecałe 52 ha, z których 33,8 ha przeznaczona jest pod składowanie odpadów. Łąca ilość zdeponowanych odpadów na koniec 2005 roku wynosiła 4,3 mln Mg co stanowiło około 70% całkowitego wypełnienia.

Do 1993 roku odpady składowane były na tzw. „starej kwaterze”. W 1993 roku rozpoczęto składowanie odpadów na kwaterze P-1 oraz modernizację składowiska. Zakupiono elektroniczną wagę pojazdów przywożących odpady, myjnie kół i podwozi pojazdów przywożących odpady, natomiast w 2005 roku kompaktowy do zagęszczania odpadów i spycharkę.

Eksploatacja kwatery P-1 zakończyła się w 2004 roku, zdeponowano na niej około 2 mln Mg odpadów. Obecnie odpady składowane są na kwaterze P-2 o powierzchni 5,4 ha, na której planowane zakończenie eksploatacji przewidywane jest w 2008 roku.

Prowadzona modernizacja składowiska dostosowuje je do obowiązujących norm prawnych. Wybudowana w 1993 roku elektroniczna waga pojazdów, pozwala na dokładniejsze szacowanie i kontrolowanie poszczególnych grup odpadów. Ma to szczególnie duże znaczenie do późniejszego szacowania wydajności biogazowej kwater.

Kolejnym ważnym obiektem jest instalacja odgazowywania i wytwarzania energii. było to jedno z pierwszych tego rodzaju przedsięwzięć w Polsce, wybudowana w 1996 roku instalacja, składała się z: instalacji do pozyskiwania biogazu na starej kwaterze(31 studni), budynku elektrowni z dwoma generatorami o mocy 200kW każdy, stacji transformatorowej 15/0,4 kV. W 2002 roku rozpoczęto proces modernizacji instalacji odgazowania składowiska i produkcji energii. Wykonano nowe ujęcie biogazu instalację przesyłu na starej kwaterze (30 ujęć biogazu), zakupiono m.in.: 3 stacje zbiorcze, stację ssawno-tłoczną, pochodnie do spalania biogazu, zespół prądowłórczy z prądnicą synchroniczną 200kW, zasilacz bezprzewodowy UPS 80 kVA. Pochodnia do spalania biogazu pracuje w przypadku wyłączenia z ruchu wszystkich zespołów prądowłórczych lub w przypadku obniżenia się zawartości metanu w biogazie poniżej 39% objętości. W 2004 roku zwiększono sprawność energetyczną elektrowni przez wykonanie instalacji odzysku energii cieplnej z układów chłodzenia zespołów prądowłórczych. Efektem ekologicznym było zmniejszenie emisji ciepła do powietrza emitowanego poprzez chłodnice wentylatorowe. Ponad to uzyskano efekt ekonomiczny w postaci zastąpienia elektrycznego ogrzewania zaplecza socjalnego i układu produkcji ciepłej wody użytkowej, układem wodnym zasilanym z elektrociepłowni biogazowej. Dla każdego z zespołów prądowłórczych wykonano niezależną instalację odzysku ciepła, które pokrywa całkowite zapotrzebowanie na energię cieplną. W Trakcie nominalnej eksploatacji pracuje tylko jeden układ, pozostałe traktowane są jako rezerwowe. Schemat technologiczny instalacji przedstawia rysunek nr 26.



Oznaczenia:

UB – ujęcie biogazu	SZ – stacje zbiorcze	SST – stacja ssawno-tłoczną
PO – pochodnia do spalania biogazu	A – zespoły prądowłórcze	L – Licznik energii elektrycznej
UPS – zasilacz bezprzewodowy	ST – stacja transformatorowa 15/0,4 kW	SE – sieć elektroenergetyczna

Rysunek 26. Schemat technologiczny instalacji pozyskiwania biogazu i wytwarzania energii elektrycznej na składowisku odpadów komunalnych

Emisje gazów cieplarnianych

Emisję CO₂ dla składowiska odpadów obliczono w oparciu o dane otrzymane od Zakładu Zagospodarowania Odpadów w analogiczny sposób jak w przypadku emisji dla oczyszczalni ścieków. Zbiorcze zestawienie wyników przedstawia tablica 40.

Tablica 40. Dane dotyczące składowiska odpadów i gazów cieplarnianych ze składowiska

Rok	Roczna ilość zdeponowanych odpadów [Mg]	Powierzchnia składowiska [ha]	Ilość spalonego metanu [tys. m ³]	Emisja CO ₂ [tony]	Ilość emitowanego metanu do atmosfery [tys.m ³]	Ilość emisji ekwiwalentu CO ₂ [tony]
1990	285 714	11	0	0	1 228	18 420
1995	261 833	18	0	0	2 009	30 135
2000	366 224	23	752	1 446	1 815	28 671
2005	118 462	23	2 310	4 441	257	8 296
2010	55 399	27	5 061	9730	b.d.	9 730

Z przedstawionych danych wynika, że ilość spalonego metanu wysypiskowego w agregacie prądotwórczym systematycznie rośnie od 2000 roku. W 2010 roku wyprodukowano na składowisku 7 786 MWh energii elektrycznej i 1 356 GJ ciepła.

9.2.6. Pochłanianie CO₂ przez tereny zielone

Lasy, jak również inne zespoły roślinne, biorą udział w bilansie węgla poprzez proces fotosyntezy. Stanowią tym samym miejsce gromadzenia się węgla. Aby zachodził proces fotosyntezy niezbędny jest dwutlenek węgla CO₂ i woda H₂O. W wyniku fotosyntezy powstaje tlen oraz cukry proste, które łącząc się budują cukry złożone takie jak celuloza i lignina, których istotnym składnikiem jest pierwiastek węgiel. Drewno zawiera do 60 % celulozy i ok.30 % ligniny. Najwięcej węgla w drzewie gromadzi się w pniu (ok. 66% biomasy drzewa) oraz mniejszych pniach i korzeniach (ok. 14% biomasy drzewa).

Przyjmuje się, że drewno (biomasa) zawiera średnio 48% pierwiastka węgla.

Ażeby zatrzymać w drewnie 1 tonę C z atmosfery niezbędne jest wyprodukowanie ok. 2,2 ton drewna. Znając zawartość węgla w drewnie wystarczy przemnożyć ją przez 3,66 (stała wartość), aby otrzymać ilość pochłoniętego CO₂.

Zieleń w Poznaniu ukształtowana została na przestrzeni lat w postaci systemu klinowo-pierścieniowego, gdzie kliny zieleni, wykorzystując naturalne ukształtowanie dolin rzecznych (Warta, Bogdanka, Cybina), wkomponowują się z czterech stron we wnętrze miasta, w układzie wschód-zachód i północ-południe. Dodatkowo wykształcił się w południowej części miasta klin zorientowany na linii NW–SE, wykorzystujący naturalne ukształtowanie dolin Strumienia Junikowskiego i Głuszynki (Kopli). Głównym celem kreowania klinów zieleni jest ochrona wód i zapewnienie właściwego nawietrzania, co ma korzystny wpływ na poziom zanieczyszczeń w atmosferze.

Na strukturę zieleni w mieście składają się:

- lasy (w tym lasy komunalne, lasy państwowe, lasy prywatne i inne);
- łąki i pastwiska (najwięcej w dolinie Warty);
- parki i zieleńce ;
- zieleń fortów ;
- ogrody dydaktyczne i zoologiczne;
- cmentarze.

Zauważa się postępujący ubytek zieleni w klinach, który jest spowodowany:

- traktowaniem zieleni, jako rezerwy terenu pod zabudowę,
- niszczącym wpływem transportu (wycinka drzew przy modernizacji dróg),
- brakiem środków finansowych na zabiegi konserwacyjne,
- dewastacją przez mieszkańców.

Blizsze dane dotyczące zieleni miasta Poznania przedstawia tablica 41.

Tablica 41. Dane dotyczące zieleni miejskiej w mieście Poznaniu dla okresu lat 1990 - 2010

Zieleń miejska	1990	1995	2000	2005	2010
las i zadrzewienia [ha]	3630	3579	3564	3674	3892
użytki rolne ¹⁸ [ha]	11298	9927	9167	-	
zielen ¹⁹ [ha]	667	1302	1319	1463	1425

Źródło: Roczniki statystyczne Poznania 1995, 2001, 2005, 2010, GUS Baza Danych Lokalnych 2011

W roku 2010 na terenie miasta Poznania odnotowano 24 cmentarze komunalne które zajmowały w sumie 252 ha. Na przestrzeni analizowanych lat wzrastała powierzchnia parków początkowo rosła, natomiast w ostatnich latach wyraźnie zmalała. W 2000 roku parki zajmowały powierzchnie 469,5 ha, 5 lat później już 603,2 ha, by z kolei w 2010 roku zmaleć do 347,3 ha. Zieleń osiedlowa w 2010 roku zajmowała powierzchnię 630,4 ha. Niepokoi, że w ostatnich latach ubyło sporo drzew. Liczbę nasadzeń i ubytków w latach 2000, 2005 i 2010 pokazuje tablica 42.

Tablica 42. Nasadzenia i ubytki w latach 2000, 2005 i 2010

Rok	Nasadzenia [szt.]		Ubytki [szt.]	
	drzewa	krzewy	drzewa	krzewy
2000	1 415	18 639	887	3 200
2005	5 939	47 163	1 816	35 280
2010	2 259	43 614	8 962	17 651

Źródło: <http://www.stat.gov.pl/bdrl/>

Lasy i tereny zielone w miastach odgrywają istotną rolę w łagodzeniu efektu cieplarnianego, ponieważ w procesie fotosyntezy przechwytyją z atmosfery dwutlenek węgla. Obok funkcji ekologicznych (korzystny wpływ na klimat, powietrze, wodę, glebę) mają znaczenie ekonomiczne (przemysł drzewny, papierniczy, energetyka) oraz społeczne – są naszym wspólnym dziedzictwem, tworzą właściwe warunki dla zdrowia i wypoczynku społeczeństwa, stanowią źródło wiedzy o przyrodzie i kulturze, są miejscem pracy wielu Polaków.

¹⁸ Użytki rolne nie przyczyniają się *per saldo* do pochłaniania gazów cieplarnianych

¹⁹ Na zielen składają się: parki spacerowo-wypoczynkowe, zieleńce, zieleń uliczna i tereny zieleni osiedlowej

Ilość pochłoniętego CO₂ przez zieleń miejską w Poznaniu wyliczono przy użyciu wskaźników określonych na podstawie danych ogólnokrajowych. Wyliczono średnie w Polsce pochłanianie CO₂ przez 1ha lasu dla lat 1990, 1995, 2000, 2005 i 2009 (ostatni rok inwentaryzacji emisji gazów cieplarnianych). Dane liczbowe zamieszczono w tablicy 43.

Tablica 43. Pochłanianie CO₂ przez lasy (dane krajowe)

	1990	1995	2000	2005	2009
Pochłanianie CO ₂ przez lasy, tys. ton	40 042	38 793	34 414	40 049 ²⁰	51 944
Odsetek całkowitej krajowej emisji	7,20%	7,80%	7,40%	8,80%	10,5%
Pochłanianie CO ₂ przez 1 ha lasu [t/ha]	4,59	4,44	3,94	4,59	5,59

Źródło: Krajowy raport inwentaryzacji emisji gazów cieplarnianych, KCIE 2011

Mnożąc przez te współczynniki powierzchnię zieleni miejskiej (ha) w Poznaniu otrzymano ilość CO₂ pochłoniętą przez obszary zielone w mieście. Zbiorcze dane przedstawione zostały w tablicy 44.

Tablica 44. Całkowite pochłanianie CO₂ przez zieleń miejską na terenie miasta Poznań

	1990	1995	2000	2005	2010 ¹
Pochłanianie [tona]	19 723	21 672	19 239	23 579	29 722

¹ dla roku 2010 dane są przybliżone gdyż oparte na wskaźniku jednostkowego pochłaniania CO₂ przez lasy z roku 2009 (ostatnie dostępne wydanie inwentaryzacji emisji gazów cieplarnianych)

Dane przedstawione w tablicy 49 traktować należy jako górne graniczne ilości pochłaniania CO₂ przez zieleń z terenu Poznania, gdyż na zieleń miejską składają się młodsze drzewostany i niższe gatunki roślin w porównaniu ze średnią sytuacją w kraju w tym względzie.

Nawet przy tych maksymalnych oszacowaniach dwutlenek węgla pochłaniany przez zieleń miejską stanowi co najwyżej 0,6% ogólnej emisji tego gazu przypisywanej miastu. Obserwowane w analizowanym okresie zmiany w powierzchni terenów zielonych miały więc marginalny wpływ na bilans emisji gazów cieplarnianych dla Poznania.

²⁰ Według danych, dotyczących pochłaniania CO₂ przez lasy, pochodzących z krajowego raportu inwentaryzacji emisji, które podaje tablica 48 wynika, że od roku 1990 do 2000 następuje spadek pochłaniania. Natomiast po roku 2000 odnotowuje się gwałtowny jego wzrost. Wzrost ten związany jest ze zmianą metodyki określania pochłaniania CO₂ przez lasy.

9.3. Wskaźniki emisji gazów cieplarnianych dla miasta Poznania

Sumaryczna emisja gazów cieplarnianych związana z aktywnościami mieszkańców Poznania przedstawiono w tablicy 45.

Tablica 45. Emisja gazów cieplarnianych związana z aktywnościami mieszkańców Poznania w latach 1990, 1995, 2000, 2005 i 2010

Emisje gazów	1990	1995	2000	2005	2010
	Emisja w ekw. CO ₂ [Gg]				
CO ₂ netto z LULUCF	4 667,2	4 500,1	4 139,2	4 365,5	4 532,8
CO ₂ bez LULUCF	4 738,7	4 565,9	4 194,5	4 430,9	4 598,1
CH ₄	17,2	28,1	25,4	3,6	4,6
N ₂ O	37,9	36,5	33,6	35,4	36,8
Suma (z LULUCF)	4 722,3	4 564,7	4 198,1	4 404,6	4 574,2
Suma (bez LULUCF)	4 793,8	4 630,5	4 253,5	4 469,9	4 639,5

Sumaryczna emisja gazów cieplarnianych obniżyła się w dekadzie lat 1990-2000 o ok. 11% by prawie wrócić w następnej dekadzie (2000-2010) do poziomu z 1990 roku. W tym samym czasie, od 1990 roku, w Polsce emisja obniżyła się znacząco, bo aż o 18%. Podstawową przyczyną tej różnicy jest znacznie wyższy w Poznaniu od średniego w kraju wzrost zużycia energii elektrycznej w tym okresie. Wzrost ten wynosił w Poznaniu i w Polsce odpowiednio 100% i 14% oraz znaczący wzrost ilości samochodów zarejestrowanych w Poznaniu.

Wiele w mieście zrobiono dla poprawy efektywności użytkowania energii i redukcji emisji gazów cieplarnianych. Struktura paliwowa zmieniła się na mniej emisyjną – prawie całkowicie wyeliminowano węgiel ze zużycia bezpośredniego, zaczęto używać biomase do produkcji ciepła sieciowego i energii elektrycznej, zmniejszono straty energii w sieci ciepłowniczej, poprawiono efektywność ogrzewania budynków. Te korzystne zmiany zrekomensowały wzrost emisji związany z tak znacząco zwiększonym zużyciem energii elektrycznej w wymiarze bezwzględny – emisja w Poznaniu nie przyrosła, a nawet zmalała w niewielkim stopniu.

Wskaźniki emisji gazów cieplarnianych na mieszkańca są niższe w Poznaniu niż średnio w kraju. W 2010 r. wartości tych współczynników wynosiły odpowiednio 8,3 i 10,5 tony CO₂ekw/mieszkańca. Różnicę tę należy interpretować w oparciu o metodykę przyjętą w niniejszej pracy. Uwzględniono w niej przede wszystkim emisje z terenu miasta oraz dodatkowo jedynie te generowane poza terenem miasta, które związane były z zewnętrzną produkcją zużytej w Poznaniu energii elektrycznej (produkcją energii w elektrowniach systemowych). Nie jest to cała emisja generowana poza granicami miasta w związku z zaspokojeniem zapotrzebowania miasta na towary i usługi. Produkcja żywności, stali, chemikaliów, papieru, etc. generuje emisje gdzieś w Polsce i emisja ta wpływa na wzrost średniego wskaźnika emisji na mieszkańca kraju. Oczywiście przemysł w Poznaniu „rewanżuje się” za to w pewnym stopniu, ale jak można ocenić na podstawie zgrubnego oszacowania, miasto

pozostaje w tym względzie „dłużnikiem” względem kraju. Czynniki ten z pewnością wpływa na obniżenie wartości wskaźnika emisji na mieszkańca Poznania.

Niezależnie od powyższych uwarunkowań metodycznych, niska wartość wskaźnika emisji gazów cieplarnianych na mieszkańca Poznania wynika też z poprawnej gospodarki energetycznej. Część energii elektrycznej produkuje się w skojarzeniu z ciepłem na terenie miasta, modernizuje się sieć ciepłowniczą, ociepla się budynki i zamienia się węgiel na gaz – żeby wymienić tylko najistotniejsze czynniki obniżenia emisji.

Jeśli chodzi o sektorową strukturę emisji w mieście, to tak jak w skali całego kraju w Poznaniu dominuje emisja CO₂ pochodząca z energetycznego spalania paliw. W Poznaniu udział emisji CO₂ w sumarycznej emisji gazów cieplarnianych wynosi 99% w porównaniu ze średnią krajową na poziomie ok. 82%. Ta różnica spowodowana jest brakiem punktowych źródeł emisji CH₄ i N₂O w Poznaniu – poza mało znaczącą w bilansie emisję metanu ze składowiska odpadów komunalnych.

Emisja metanu jest niewielka. Jej źródłem są procesy spalania i powierzchniowa emisja ze składowania odpadów komunalnych. Udział metanu w całkowitej emisji gazów cieplarnianych oszacowano w Poznaniu na ok. 0,1% w porównaniu z 10,2% udziałem w statystyce ogólnokrajowej. Różnica ta wynika z braku aktywności rolniczej w Poznaniu, jak również z dobrej gospodarki ściekami i odpadami komunalnymi.

Podobnie jak w przypadku metanu, duża różnica strukturalna występuje w zakresie emisji N₂O, która w skali całego kraju stanowi 8,1% całkowitej emisji wszystkich gazów cieplarnianych, podczas gdy w Poznaniu jej udział jest dziesięciokrotnie mniejszy i wynosi zaledwie w granicach 0,8%. Tak znacząca różnica wynika z faktu, że w Poznaniu źródłem emisji N₂O są jedynie procesy spalania paliw, nie ma zaś w mieście ani rolnictwa ani przemysłu emitującego ten gaz. Te ostatnie źródła stanowią natomiast ok. 90% emisji N₂O w skali całego kraju.

10. Możliwości zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych w mieście Poznaniu

10.1. Główne kierunki działań, które skutkowały redukcją emisji gazów cieplarnianych po 1990 roku

Jak wynika z przeprowadzonej analizy emisji gazów cieplarnianych, od 1990 roku w Poznaniu podjęto szereg pozytywnych działań skutkujących zmniejszeniem emisji gazów cieplarnianych. Można tu wyliczyć takie działania jak:

- stopniowa poprawa termoizolacyjności budynków na skutek mniejszych strat ciepłych w budynkach nowobudowanych zakładania izolacji termicznych ścian i wymiany okien w budynkach istniejących
- zamiana węgla na gaz ziemny w zużyciu bezpośrednim do ogrzewania mieszkań i poprawa sprawności lokalnych źródeł ciepła
- zmniejszenie strat ciepła w miejskiej sieci ciepłowniczej na skutek modernizacji sieci
- zamiana węgla na gaz ziemny w zakładach przemysłowych działających na terenie miasta
- poprawa efektywności energetycznej oświetlenia
- stopniowa poprawa sprawności energetycznej sprzętu AGD
- stopniowa modernizacja taboru autobusowego MPK
- poprawa gospodarki odpadami komunalnymi i ściekami – ograniczenie emisji metanu poprzez wykorzystanie biogazu.

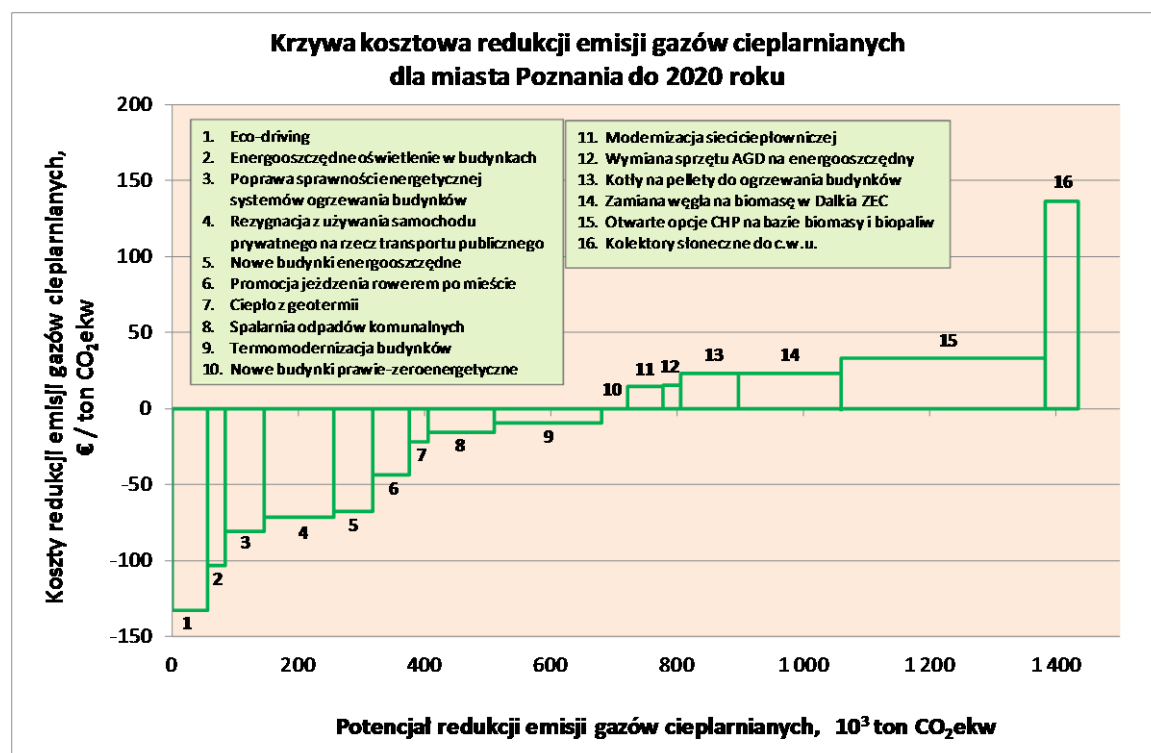
Wymienione działania były działaniami opłacalnymi ekonomicznie i dlatego zostały słusznie podjęte w pierwszej kolejności. Zmieniające się warunki rynkowe poprawiają atrakcyjność ekonomiczną tych przedsięwzięć. Dlatego, działania te powinny być kontynuowane. Kontynuacja i zwiększenie skali tych działań spowoduje dalszą redukcję emisji gazów cieplarnianych.

10.2. Możliwe działania w celu dalszej redukcji emisji gazów cieplarnianych

Istnieje szereg możliwości dalszej redukcji emisji gazów cieplarnianych na terenie miasta Poznania. W ramach niniejszej pracy przeanalizowano ponad 20 opcji redukcji związanych z działalnością sektora energetyki, przemysłu, eksploatacją budynków w mieszkalnictwie, handlu i usługach, z oszczędzaniem energii w gospodarstwach domowych, z gospodarką komunalną i transportem. W wyniku przeprowadzonej analizy wytypowano 18 opcji do modelowego oszacowania ich potencjałów i kosztów redukcji emisji. Oszacowań tych dokonano przy pomocy modelu, specjalnie opracowanego na użytek tej pracy. Potencjał redukcji emisji obliczano w oparciu o przyjęte założenia co do realistycznej skali wdrożenia opcji do 2020 roku i ich charakterystyki technicznej. Koszty redukcji emisji obliczano metodą zdyskontowanych przepływów pieniężnych (NPV) na podstawie założeń co do kosztów inwestycyjnych związanych

z wdrożeniem danej opcji oraz kosztów zmiennych - operacyjnych i paliwowych²¹. Dane o wielkości kosztów inwestycyjnych przyjęto na podstawie rynkowych cen urządzeń na rynku polskim uwzględniając również wskaźniki cenowe przytoczone w opracowaniu Ecofys 2011. Wartości cen energii przyjęto według najnowszej statystyki GUS (*GUS 2011 b*). W prognozie cen energii założono dynamikę wzrostu cen na poziomie 1,5% rocznie (bez inflacji). Przy aktualizacji przyszłych przepływów pieniężnych (NPV) stopę dyskonta przyjęto na poziomie 6%.

Wyniki oszacowań potencjału i kosztów redukcji emisji gazów cieplarnianych dla miasta Poznania, dla opcji redukcyjnych o koszcie jednostkowym nie przekraczającym 150 €/tonę zredukowanej emisji CO₂ekw, przedstawiono na rysunku 27 w formie wykresu²².



Rysunek 27 Krzywa kosztowa opcji redukcji emisji gazów cieplarnianych wybranych jako realistyczne do wdrożenia w Poznaniu w perspektywie 2020 roku

Uwaga: Koszty redukcji emisji związane z instalacją paneli fotowoltaicznych oraz pomp ciepła dla celów ogrzewania przekroczyły poziom 150€ na tonę zredukowanej emisji CO₂ekw i dlatego nie zostały one przedstawione na wykresie.

Przedstawione na wykresie opcje redukcji emisji scharakteryzowano podając ich podstawowe parametry techniczno-ekonomiczne w tablicy 46. Opcje uszeregowano w tablicy według rosnących jednostkowych kosztów redukcji emisji gazów cieplarnianych zachowując taką samą kolejność opcji jak na wykresie.

²¹ Opcje oparte o oszczędności energetyczne (np. termomodernizacja budynków albo budowanie nowych budynków energooszczędnych) związane są z redukcją kosztów energii, co może prowadzić do ujemnych kosztów redukcji emisji gazów cieplarnianych jeśli koszty inwestycyjne nie są zbyt wysokie.

²² Metodę obliczeń wykonanych dla określenia krzywej kosztowej wzorowano na pracy UNEP/RISOE 1999. Przedstawione na wykresie potencjały redukcji emisji poszczególnych opcji odpowiadają możliwej do osiągnięcia rocznej redukcji emisji gazów cieplarnianych w wyniku pełnej realizacji danej opcji w porównaniu z sytuacją w której rozważana opcja nie byłaby realizowana. Pokazane na wykresie koszty jednostkowe redukcji emisji są analizowanymi kosztami netto realizacji poszczególnych opcji odniesionymi do potencjałów redukcji emisji tych opcji.

Tablica 46 Podstawowa charakterystyka opcji redukcji emisji gazów cieplarnianych

L.p.	Nazwa opcji	Opis opcji	Główne założenia modelowe		Wyniki obliczeń	
			Założona w modelu możliwa skala wdrożenia opcji do 2020 roku	Przyjęte w modelu koszty inwestycyjne	Potencjał redukcji emisji gazów cieplarnianych tys.ton CO ₂ ekw /rok	Koszt jednostkowy redukcji emisji gazów cieplarnianych €/tona CO ₂ ekw·r ok
1	Eco-driving	Wykształcenie u kierowców samochodów osobowych stylu jazdy skutkującego minimalizacją zużycia paliwa l/100 km	Przyjęto, że w efekcie oszczędnego stylu jazdy zużycie paliwa zmniejsza się przeciętnie o 15%. Założono skuteczność akcji promocyjnej na poziomie 50% ogółu kierowców	Założono prowadzenie akcji promocyjnej przez 7 lat o koszcie 1 mln zł/rok	55 948	-132,62
2	Energooszczędne oświetlenie w budynkach	Promocja i stosowanie energooszczędnych źródeł światła oraz systemu kontroli oświetlenia w budynkach. Założono, że ponad 50% tradycyjnych żarówek już wymieniono na świetlówki kompaktowe, a pozostałe czekają na wymianę.	Wymiana 40% ogólnej ilości źródeł światła	Średni koszt zakupu energooszczędnego źródła światła przyjęto na poziomie 10 zł	27 755	- 103,23

3	Poprawa sprawności energetycznej systemów ogrzewania budynków	Poprawa sprawności lokalnych źródeł ciepła używanych do ogrzewania budynków do poziomu BAT.	Modernizacja systemów grzewczych w 30% ogółu istniejących budynków	Oszacowano koszt modernizacji systemów grzewczych na poziomie 1000 zł dla statystycznego mieszkania o pow. 60 m ²	60 690	-80,65
4	Rezygnacja z używania samochodu prywatnego na rzecz transportu publicznego	Część właścicieli samochodów osobowych będzie używała transportu publicznego zastępując tym częściowo używanie własnego samochodu do przemieszczania się po mieście	Założono że 50% właścicieli samochodów osob. ograniczy w ten sposób używanie samochodu o 30%	Założono prowadzenie akcji promocyjnej przez 7 lat o koszcie 1 mln zł/rok	111 896	-71,46
5	Nowe budynki energooszczędne	Budowa nowych budynków w standardzie budownictwa energooszczędnego (ilość budynków oszacowana w oparciu o dyrektywę EPBD recast),	20% ogółu budynków w standardzie budynków energooszczędnych	Wzrost kosztów budowy m ² powierzchni użytkowej budynków o 5% względem kosztu wg obecnych wymagań prawnych dot. termoizolacyjności	60 928	-67,34
6	Promocja jeżdżenia rowerem po mieście	Zmniejszenie korzystania z samochodów na korzyść rowerów	Założono że 64% ogółu kierowców przejedzie	Początkowe koszty adaptacji układu	58 086	-43,62

		w przejazdach krótkodystansowych na terenie miasta.	średnio 5 km dziennie rowerem zamiast samochodem	komunikacyjnego do jazdy rowerem w wys. 40 mln zł rocznie będą wygasać wg krzywej logistycznej		
7	Ciepło z geotermii	Wykorzystanie wód geotermalnych do produkcji ciepła sieciowego (geotermia głęboka),	Założono możliwość uruchomienia 10 MW mocy cieplnej w ciepłowniach geotermalnych	7 mln zł/MW dla geotermii, przy 2 mln zł/MW dla sytuacji referencyjnej	29 295	-22,23
8	Spalarnia odpadów komunalnych	Budowa spalarni odpadów komunalnych - produkcja na tej bazie energii elektrycznej i ciepła w skojarzeniu.	Utylizacja termiczna 240 tys. ton odpadów rocznie	Koszt inwestycji 1 040 mln zł	104 925	-15,48
9	Termomodernizacja budynków	Dokończenie programu zakładania izolacji termicznych ścian i wymiany okien w budynkach istniejących tak, aby dociepleniem objąć wszystkie istniejące, niedocieplone dotąd budynki wybudowane w tradycyjnych technologiach (przed 1990 rokiem).	Przyjęto potencjał na poziomie 15% ogółu budynków	Koszty inwestycyjne termomodernizacji przyjęto na poziomie 120 zł/m ² p.u.	170 748	-9,32
10	Nowe budynki prawie-zeroenergetyczne	Budowa nowych budynków w standardzie budownictwa pasywnego zgodnie z	10% ogółu budynków	Zerowe koszty netto (zgodnie z zapisami dyrektywy EPBD)	39 984	0,00

		wymaganiami dyrektywy EPBD recast.		recast)		
11	Modernizacja sieci ciepłowniczej	Dalsza modernizacja miejskiej sieci ciepłowniczej dla zmniejszenia strat ciepła do poziomu BAT.	Możliwość zmniejszenia strat ciepłych z obecnych 14% do 8% (przybliżona wartość BAT)	Całkowity koszt modernizacji sieci 300 mln zł (przyjęto 2 mln zł jako średni koszt wymiany 1 km sieci na preizolowaną)	57 554	14,58
12	Wymiana sprzętu AGD na energooszczędny	Promocja i wymiana urządzeń AGD/RTV na energooszczędne.	80% sprzętu	Oszacowano dodatkowy koszt wysokosprawnego sprzętu AGD (względem kosztu zakupu sprzętu średnio efektywnego) na poziomie 500 zł dla statystycznego mieszkania o pow. 60 m ²	27 152	15,34
13	Kotły na pellety do ogrzewania budynków	Wykorzystanie biomasy stałej (pellety) do ogrzewania budynków w miejsce węgla i gazu ziemnego zużywanego obecnie przez	10% ogółu budynków (wymiana kotłów objęta by 1/3 budynków obecnie	Przyjęto dodatkowe koszty instalacji kotła na pellety na poziomie 600 zł/kW	91 035	22,84

		odbiorcę końcowego.	ogrzewanych węglem i gazem ziemnym)	mocy cieplnej kotła		
14	Zamiana węgla na biomasę w Dalkia ZEC	Zamiana węgla na paliwo biomasowe przy produkcji ciepła i energii elektrycznej w Dalkia ZEC S.A.	Zamiana z węgla na biomasę dla 54 MW mocy cieplnej (zgodnie z założeniami inwestycji)	800 tys. zł/MW dodatkowej inwestycji względem kosztów scenariusza odniesienia i 12% wzrost kosztów zmiennych poza paliwowych	162 327	23,34
15	Otwarte opcje CHP na bazie biomasy i biopaliw	Rozszerzenie programu zamiany węgla na biomasę w Dalkia ZEC	Zamiana z węgla na biomasę dla 108 MW mocy cieplnej (podwojona skala planowanej inwestycji w Dalkia ZEC)	1,2 mln zł/MW dodatkowej inwestycji względem kosztów scenariusza odniesienia i 34% wzrost kosztów zmiennych poza paliwowych	324 655	33,11
16	Kolektory słoneczne do c.w.u.	Stosowanie kolektorów słonecznych do wytwarzania ciepłej wody użytkowej i wspomagania systemów ogrzewania budynków.	Instalacja kolektorów na 20% budynków	Koszt 10 000 zł na instalację o mocy odpowiedniej dla zaopatrzenia mieszkania o p.u. 60m ² w ciepłą wodę użytkową	51 287	136,64

Opcje o wysokich kosztach jednostkowych redukcji emisji gazów cieplarnianych nie uwidocznione na krzywej kosztowej:

17	Ogniwa PV w budownictwie	Stosowanie ogniw fotowoltaicznych do produkcji energii elektrycznej.	Sumaryczna powierzchnia paneli PV równa 1% całkowitej sumarycznej powierzchni mieszkań w Poznaniu	Przyjęto koszt 1 m2 ogniw fotowoltaicznych na poziomie 2500 zł co odpowiada w przybliżeniu 4 000 €/kW w przeliczeniu na moc zainstalowanych paneli PV	21 420	365,38
18	Pompy ciepła do ogrzewania budynków	Znaczący postęp w stosowaniu pomp ciepła do ogrzewania budynków	15% ogółu budynków	Przyjęto koszt pompy ciepła o mocy 20 kW na poziomie 50 tys. zł (wraz z kosztem gruntowej czerpni ciepła)	21 803	400,89

11. Podsumowanie

Diagnoza stanu emisji gazów cieplarnianych w Poznaniu

W analizowanym okresie czasu, czyli od 1990 do 2010 roku, całkowita emisja gazów cieplarnianych przypisana aktywnościom zlokalizowanym na terenie miasta Poznania kształtowała się na poziomie ok. 4,5 miliona ton ekwiwalentnej emisji CO₂, z odchyleniem od tej wartości wahającym się w poszczególnych latach w granicach +/- 10%. W pierwszej dekadzie tego okresu - do roku 2000, emisja zmniejszała się w tempie 1,2% rocznie. Spadek emisji spowodowany był następującymi czynnikami:

- zmniejszenie zużycia węgla kamiennego na rzecz gazu ziemnego,
- poprawa izolacyjności budynków poprzez działania termomodernizacyjne oraz racjonalizacja zużycia energii do ogrzewania,
- modernizacja sieci ciepłowniczej,
- spadek aktywności przemysłu w początkowych latach dekady lat '90,
- zwiększenie stopnia skojarzenia produkcji ciepła z produkcją energii elektrycznej w elektrociepłowni Karolin.

Pomimo zaistnienia tych czynników sprzyjających redukcji emisji gazów cieplarnianych, po roku 2000 trend ten odwrócił się i w okresie następnych dziesięciu lat - do 2010 roku, emisja przyrastała. Tempo tego przyrostu emisji było jednak wolniejsze od tempa spadku z lat poprzednich. Przyrost ten był głównie związany ze wzrostem zużycia energii elektrycznej. Jednocześnie zmniejszono produkcję energii elektrycznej na terenie miasta. Spowodowało to w konsekwencji konieczność zwiększenia zakupów energii elektrycznej z krajowego systemu, produkowanej z niższą sprawnością i przy większej emisji CO₂ niż to ma miejsce przy skojarzonej produkcji energii. W efekcie prowadziło to do wzrostu ogólnej emisji CO₂ związanej z pokryciem potrzeb energetycznych miasta. Wzrost emisji gazów cieplarnianych był również spowodowany znaczącym przyrostem samochodów zarejestrowanych na terenie Poznania.

Porównanie wskaźników emisji gazów cieplarnianych na mieszkańca w Poznaniu do ich wartości ogólnokrajowych wykazuje, że są one niższe w Poznaniu niż średnio w kraju. W 2010 r. wartości tych współczynników wynosiły odpowiednio 8,3 i 10,5 tony CO₂ekw/mieszkańca Poznania i Polski. Różnicę tę należy interpretować w oparciu o metodykę przyjętą w niniejszej pracy. W metodyce tej nie uwzględniono emisji generowanej poza granicami miasta w związku z zaspokojeniem zapotrzebowania miasta na towary i usługi. Produkcja żywności, stali, cementu, chemikaliów, etc. generuje emisje gdzieś w Polsce i emisja ta wpływa na wzrost średniego wskaźnika emisji na mieszkańca kraju. Niezależnie od tego, prawidłowa gospodarka energetyczna w Poznaniu przyczynia się niewątpliwie do względnie niewysokich wskaźników emisji.

Sektorowa struktura emisji CO₂ w Poznaniu nie odbiega znacząco od średniej struktury krajowej. Dominuje emisja CO₂ pochodząca ze spalania paliw na cele produkcji energii oraz w bezpośrednim zużyciu paliw. Emisja ta stanowi ok. 99% emisji gazów cieplarnianych w Poznaniu.

Reszta to emisje metanu i podtlenku azotu towarzyszące procesom spalania i śladowe ilości emisji tzw. gazów przemysłowych, które ze względu na marginalny udział w całkowitej emisji nie były przedmiotem niniejszej analizy.

Większe różnice struktury emisji, w porównaniu ze średnią strukturą krajową, występują w przypadku emisji metanu i podtlenku azotu, choć gazy te, jak wspomniano, emitowane są w bardzo małych ilościach. W skali kraju, gazy te w znacznej mierze emitowane są przez działalność sektora rolnego. W Poznaniu działalność tego sektora jest marginalna. Stąd dominującym potencjalnym źródłem emisji metanu jest w Poznaniu gospodarka ściekami i odpadami komunalnymi. Natomiast praktycznie nie występuje na terenie miasta emisja N_2O (poza śladową emisją z procesów spalania paliw). W mieście nie ma bowiem ani rozwiniętej działalności rolniczej, ani technologii przemysłowych, które potencjalnie są 'punktowymi' źródłami emisji tego gazu.

Istotne obszary możliwego oddziaływania w celu redukcji emisji gazów cieplarnianych

W ramach niniejszej pracy przeanalizowano ponad 20 opcji redukcji związanych z działalnością sektora energetyki, przemysłu, eksploatacją budynków w mieszkalnictwie, handlu i usługach, z oszczędzaniem energii w gospodarstwach domowych, z gospodarką komunalną i transportem. W wyniku przeprowadzonej analizy wytypowano 18 opcji do modelowego oszacowania ich potencjałów i kosztów redukcji emisji. Oszacowań tych dokonano przy pomocy specjalnie opracowanego modelu. Potencjał redukcji emisji obliczano w oparciu o przyjęte założenia co do realistycznej skali wdrożenia opcji do 2020 roku i ich charakterystyki technicznej. Możliwości dalszej redukcji emisji gazów cieplarnianych na terenie Poznania w horyzoncie czasowym 2020 roku oszacowano na 1,4 miliona ton ekwiwalentu emisji CO_2 . Stanowi to w przybliżeniu 30% obecnej emisji. Połowa tej redukcji emisji może być osiągnięta w sposób efektywny kosztowo. Oznacza to, że na redukcji emisji można zarabiać. Pozostałe opcje redukcji emisji charakteryzują się dodatnimi kosztami netto. Dla większości analizowanych opcji są to koszty nie przekraczające 50€/tonę zredukowanej emisji CO_2 , a więc mieszczące się w górnych granicach prognozowanego kosztu uprawnień emisyjnych w ETS.

Zidentyfikowany potencjał redukcji emisji może być uruchomiony przede wszystkim poprzez oszczędności energii oraz szeroko pojętą poprawę efektywności jej wykorzystania. W szczególności należy rozważyć możliwość zwiększenia skali produkcji energii elektrycznej w skojarzeniu z produkcją ciepła sieciowego. Szeroką promocją należy objąć wszelkie formy oszczędności energii na poziomie jej końcowego wykorzystania. W tym zakresie należy kontynuować działania termomodernizacyjne w celu docieplenia wszystkich budynków wykonanych według dawniejszych technologii budowlanych, a nie zapewniających należytej ochrony cieplnej. W ramach prowadzonych przedsięwzięć termomodernizacyjnych na poparcie zasługuje popularyzacja układów solarnych do przygotowywania ciepłej wody użytkowej.

Rozwiązania energetyczne stosowane w nowo wznoszonych budynkach powinny wyprzedzać innowacyjnością średni stan techniki. Należy rozwijać w tym zakresie stosowanie systemów pasywnego ogrzewania słonecznego, odzysk ciepła z wentylacji budynków, zastosowanie pomp ciepła. Wdrażanie nowoczesnych rozwiązań w budownictwie wymaga wprowadzenia odpowiednich kierunków studiów przygotowujących kadry inżynierskie do realizacji związanych z

tym zadań. Niezbędne jest też wdrożenie instrumentów finansowych w celu zapewnienia opłacalności inwestowania w najnowsze rozwiązania techniczne. Wprowadzane w Unii Europejskiej regulacje prawne, a przede wszystkim dyrektywa o efektywności energetycznej, oraz ich transpozycja na grunt prawa polskiego, powinny stanowić bazę dla promocji i poprawy efektywności ekonomicznej tego rodzaju działań w Polsce.

Istotny potencjał redukcji emisji gazów cieplarnianych związany jest ze zmianą struktury zaopatrzenia miasta w pierwotne nośniki energii. W miarę możliwości należy zmniejszyć wykorzystanie węgla do produkcji ciepła i energii elektrycznej. W to miejsce należy wprowadzać mniej emisyjne paliwa węglowodorowe (gaz ziemny) oraz paliwa biomasowe. Źródłem podaży biomasy na cele energetyczne powinno być rolnictwo wielkopolskie – potencjalny dostawca zarówno wszelkiego rodzaju biomasy odpadowej jak też paliw biomasowych produkowanych z upraw energetycznych. Zagospodarowanie na cele energetyczne biomasy odpadowej pochodzącej z pielęgnacji zieleni miejskiej może również przynieść wymierne efekty. Wzrost emisji z transportu może być łagodzony poprzez zwiększony zakres produkcji i stosowania biopaliw. Na uwagę zasługują również bardzo opłacalne opcje eco-drivingu oraz ograniczania indywidualnego transportu samochodowego na rzecz transportu publicznego.

W dalszej perspektywie należy przewidywać upowszechnienie bardziej kosztownych technologii, które obecnie są jeszcze mało atrakcyjne ekonomicznie ze względu na wysokie koszty, jednakże już obecnie należy je wykorzystywać chociażby w skali pilotowej. Do tej kategorii technologii należą np.: systemy fotowoltaiczne, pompy ciepła do ogrzewania budynków, ogniwa paliwowe, samochody z napędem hybrydowym, etc.

Literatura i dokumenty źródłowe

- Ⓔ GUS 2011 a – Efektywność Wykorzystania Energii w latach 1999-2009 – Główny Urząd Statystyczny 2011
- Ⓔ GUS 2011 b – Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2008-2009
- Ⓔ GUS 2011 c – Rocznik statystyczny RP 2010
- Ⓔ KOBIZE 2011 - Krajowy Raport Inwentaryzacyjny 2011- Inwentaryzacja gazów cieplarnianych dla lat 1988 - 2009
- Ⓔ 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories
- Ⓔ SAVE 2001 Oszacowanie potencjału techniczno-ekonomicznego przedsięwzięć termomodernizacyjnych układu – budynek / system grzewczy w sektorze mieszkaniowym – Projekt nr XVII/4.1031/P/99-333 wykonany w ramach programu Unii Europejskiej SAVE II, 2001
- Ⓔ Dyrektywa 2003/87/WE ustanawiająca System handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych
- Ⓔ COM(2006)545 final – Action plan for Energy Efficiency: Realising the Potential oraz Dyrektywa 2006/32/WE w sprawie efektywności końcowego wykorzystania energii i usług energetycznych
- Ⓔ Ecofys 2011 - Financing Renewable Energy in the European Energy Market – Studium nr PECPNL084659 – wykonane dla Komisji Europejskiej DG Energy, - styczeń 2011
- Ⓔ EEA 2009 - Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2009, European Environment Agency, 2009
- Ⓔ EEA 2011 - Annual European Community greenhouse gas inventory 1990-2009, European Environment Agency, 2011
- Ⓔ *Annual European Community greenhouse gas inventory 1990-2005 and inventory report* , European Environment Agency, 2007
- Ⓔ PZDPZ 2010 – Projekt Założeń do Planu zaopatrzenia Miasta Poznania w Sieciowe Nośniki Energii - Uchwała Nr XV/165/VI/2011 Rady Miasta Poznania z dnia 12-07-2011 w sprawie uchwalenia aktualizacji założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe dla obszaru miasta Poznania, http://bip.um.poznan.pl/bip/public/bip/uchwaly.html?co=print&uc_id_uchwaly=38891&p
- Ⓔ PZDPZ 2000 – Projekt Założeń do Planu zaopatrzenia Miasta Poznania w Sieciowe Nośniki Energii (2000)
- Ⓔ NSP2002 – Narodowy Spis Powszechny 2002

- Ⓔ Krajowa inwentaryzacja emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych, 2007
- Ⓔ Dane z przedsiębiorstw otrzymane na potrzeby projektu
- Ⓔ www.stat.gov.pl
- Ⓔ Strony internetowe koncernów paliwowych
- Ⓔ Instytut Transportu Samochodowego
- Ⓔ Obliczenia własne na podstawie danych Wydziału Komunikacji Urzędu Miasta Poznania oraz spółki MPK Poznań
- Ⓔ Główny Urząd Statystyczny "Rocznik Statystyczny miasta Poznania 1995,2001 i 2005"
- Ⓔ http://www.stat.gov.pl/bdr/dane_cechter.czaskatpoag?P_NTS_ID=-5&P_SZUKANIE=pozna%F1&P_TERY_ID=3658
- Ⓔ TABULA 2011 - Typology Approach for Building Stock Energy Assessment - Projekt Inteligent Energy for Europe - 2009-2012
- Ⓔ UNEP/RISOE 1999 - Economics of Greenhouse Gas Limitations - Main reports - Methodological guidelines - 1999

Załącznik - Podstawowe założenia metodyczne pracy

Zgodnie z wymaganiami Umowy o pracę analiza obejmuje emisje związane z następującymi aktywnościami:

- produkcja energii elektrycznej i ciepła sieciowego,
- ogrzewanie, przygotowanie ciepłej wody użytkowej (c.w.u.) i przygotowanie posiłków w gospodarstwach domowych,
- zużycie energii w budynkach użyteczności publicznej oraz w sektorze handlu i usług,
- bezpośrednie zużycie paliw w przemyśle,
- transport samochodowy i autobusowa komunikacja miejska,
- gospodarka ściekami i odpadami komunalnymi.

Analizą objęto okres czasu od 1990 r. z wyróżnieniem lat 1990, 1995, 2000, 2005, 2010.

Z.1 Emisje gazów cieplarnianych związane ze spalaniem paliw w związku z produkcją sieciowych nośników energii, w przemyśle i bezpośrednio w gospodarstwach domowych

Niniejsza praca jest aktualizacją analizy emisji gazów cieplarnianych z terenu miasta Poznania przeprowadzonej w 2007 roku i obejmującej wtedy okres od 1990 do 2005 roku.

W obszarze produkcji energii elektrycznej i ciepła sieciowego jak również bezpośredniego użytkowania paliw w przemyśle i gospodarstwach domowych, obliczenia przeprowadzono z wykorzystaniem opracowanego na użytek poprzedniej edycji tej pracy (realizacja 2007 roku) modelu podaży-popytu bilansowania strumieni energii. W oparciu o zebrane dane od producentów i dystrybutorów sieciowych nośników energii oraz z wykorzystaniem danych statystycznych z obszaru użytkowania energii określono ilości zużywanych na terenie miasta paliw kopalnych jak również emisje gazów cieplarnianych. Spalanie paliw powoduje bowiem emisję gazów cieplarnianych. Emitowany jest przede wszystkim dwutlenek węgla ale również, choć w znacznie mniejszych, wręcz śladowych ilościach, metan i podtlenek azotu. Do obliczeń emisji wykorzystano wartości współczynników emisji podane w Krajowych raportach inwentaryzacji emisji gazów cieplarnianych z lat objętych analizą oraz dla odpowiednich kategorii wykorzystania paliw.

Analizę przeprowadzono w dwóch perspektywach:

1. Zaopatrzenia miasta w paliwa i nośniki energii skutkujące emisją gazów cieplarnianych,
2. Zapotrzebowania na energię wynikającego z odpowiednio zagregowanych aktywności generujących potrzeby energetyczne.

Bilansując odpowiednio istotne dla emisji gazów cieplarnianych strumienie energii kontrolowano prawidłowość zastosowanego podejścia i kompletność analizy.

Taki sposób realizacji pracy stworzył możliwość oszacowania systemowej sprawności przemian energetycznych, co z kolei pozwoliło na pokazanie zarówno elementów poprawy gospodarki energetycznej i dokonanej redukcji emisji gazów cieplarnianych, jak również na zidentyfikowanie obszarów gdzie dalsza poprawa jest możliwa i pożądana.

Przyjęta metoda analizy oparta na bilansie energii umożliwia dokonanie podstawowej weryfikacji wyników obliczeń, co przy niepewności danych ma bardzo istotne znaczenie. Niepewność danych wynika z kilku przesłanek:

- luki w archiwizacji danych,
- niedostępność danych wrażliwych biznesowo (małe podmioty np. składy opału odmawiały dostarczenia danych),
- część przedsiębiorstw poproszonych o dostarczenie danych traktowała tę sprawę jako mało istotną i nie chciała poświęcić jej wystarczającego czasu i uwagi. Stąd przesłane dane były czasem fragmentaryczne, niekompletne lub błędne, co wymagało czasochłonnnych wyjaśnień telefonicznych.

Metodę bilansowania strumieni energii zastosowano w obszarze ciepła sieciowego, paliw gazowych i nie sieciowych nośników energii wykorzystywanych na cele ogrzewania, przygotowania c.w.u. i gotowania posiłków. Przy braku danych od dostawców paliw nie sieciowych, ilości tych paliw zostały szacowane na podstawie zapotrzebowania na energię na poszczególne cele użytkowania. Następnie bilansowo zweryfikowano wyniki obliczeń modelowych.

Maksymalną, uśrednioną w ramach całego analizowanego obszaru niepewność proponowanej metody szacuje się na ok. +/- 15%.

Z.2 Metodyka określenia emisji gazów cieplarnianych związanych z transportem – model transportu miejskiego

Zgodnie z przyjętym w pracy okresem analizy, dane dotyczące transportu przedstawiono dla lat 1990, 1995, 2000, 2005 i 2010. W celu określenia ilości emisji gazów cieplarnianych pochodzących z sektora transportu, wszystkie pojazdy zarejestrowane na terenie miasta podzielono ze względu na rodzaj zużywanego paliwa, gdyż charakteryzują się one nieco innymi wartościami współczynników emisji gazów cieplarnianych. Wyróżniono trzy kategorie paliw:

- pojazdy zasilane benzyną;
- pojazdy zasilane olejem napędowym;
- pojazdy zasilane LPG.

W każdej kategorii paliwa (benzyna, olej napędowy, LPG) rozróżniono kategorie pojazdów ze względu na pojemność skokową silnika (samochody osobowe) lub ładowność (samochody ciężarowe), gdyż ma to wpływ na jednostkowe zużycie paliwa, a w konsekwencji na ilość emisji CO₂ w danej kategorii paliwa. Wyróżniono następujące kategorie wielkości pojazdów:

- Samochody osobowe:
 - o pojemności 1,4 tys. cm³;
 - o pojemności od 1,4 tys. cm³ do 2,0 tys. cm³;
 - o pojemności powyżej 2,0 tys. cm³.

- Samochody ciężarowe:
 - o ładowności do 1,5 tony;
 - o ładowności powyżej 1,5 tony.
- Autobusy MPK

W oparciu o statystyczne przebiegi pojazdów w poszczególnych kategoriach i jednostkowe zużycie paliw określone na podstawie danych Instytutu Transportu Samochodowego obliczono ilości (masę) zużywanych paliw w skali miasta. Na tej podstawie obliczono energię zużywanych paliw według następującego wzoru:

$$Z[MJ] = \frac{m[t] * W_{op}[MJ / kg]}{10^3}, \quad (1)$$

gdzie:

m- masa paliwa

W_{op} - wartość opałowa paliwa.

Pozwoliło to następnie na obliczenie emisji gazów cieplarnianych ze spalania tych paliw.

Emisję gazów cieplarnianych obliczono według następującego wzoru:

$$E_{GC}[t] = \frac{Z[MJ] * W_e[t / TJ]}{10^3}, \quad (2)$$

gdzie:

$E_{GC}(t)$ - emisja danego gazu

Z – energia zużytego paliwa

W_e - współczynnik emisji danego gazu.

Z.3 Emisje metanu związane z gospodarką ściekami i odpadami komunalnymi

Część metanu wytwarzającego się w procesach fermentacji beztlenowej substancji organicznej - czy to osadu czynnego w oczyszczalniach ścieków czy też odpadów komunalnych, zagospodarowywana jest na cele energetyczne poprzez spalanie w kotłach bądź silnikach spalinowych napędzających generatory prądu elektrycznego.

W bilansie emisji uwzględniono dwie emisje składowe:

- Bezpośrednia emisja do atmosfery części metanu, której nie udaje się uchwycić i zagospodarować poprzez spalanie w urządzeniach energetycznych. Dla przeliczenia tej emisji na ekwiwalentną emisję CO₂ mnożono ją przez współczynnik potencjału gazocielarnianego (Global Warming Potential – GWP), który dla metanu wynosi 21.
- Emisja CO₂ ze spalania uchwyconego metanu – przyjęto tu, że cały uchwycony metan spala się do CO₂, który emitowany jest do atmosfery.