

# Przeciwdziałanie niskiej emisji

na terenach zwartej zabudowy mieszkalnej





Wydawca:

Stowarzyszenie na rzecz efektywności energetycznej  
i rozwoju odnawialnych źródeł energii „HELIOS”

ul. Legionów Polskich 20/59

32-700 Bochnia

e-mail: [biuro@stowarzyszeniehelios.org](mailto:biuro@stowarzyszeniehelios.org)

[www.stowarzyszeniehelios.org](http://www.stowarzyszeniehelios.org)

Copyright © by Stowarzyszenie na rzecz efektywności energetycznej  
i rozwoju odnawialnych źródeł energii „HELIOS” Bochnia, 2014

Niniejszy materiał został opublikowany dzięki dofinansowaniu  
Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.  
Za jego treść odpowiada wyłącznie Stowarzyszenie na rzecz efektywności  
energetycznej i rozwoju odnawialnych źródeł energii „HELIOS”

# **Przeciwdziałanie niskiej emisji**

**na terenach zwartej zabudowy mieszkalnej**

Praca zbiorowa pod redakcją mgra inż. Radosława Sadlok

Autorzy:

mgr inż. Aleksandra Graboś  
dr inż. Sylwia Żymankowska-Kumon  
mgr inż. Jan Sadlok  
mgr inż. Radosław Sadlok

Współpraca – opracowanie graficzne:  
mgr inż. Anna Nogawczyk

# Spis treści

<b>1. Wprowadzenie do zagadnienia niskiej emisji</b>	6
1.1 Definicja niskiej emisji i przyczyny jej powstawiania	6
1.2 Wielkości zanieczyszczenia powietrza ze względu na poszczególne źródła emisji	7
1.3 Wpływ niskiej emisji na jakość powietrza	10
1.4 Niska emisja- normy przekroczenia i stężenia na przełomie ostatnich lat	11
1.5 Wpływ niskiej emisji na środowisko na przykładzie dużych aglomeracji miejskich	12
1.6 Przyczyny powstawania smogu	13
1.7 Niska emisja- uwarunkowania klimatyczne i geograficzne	14
1.8 Niska emisja z lokalnych źródeł ciepła i emisja komunikacyjna	14
<b>2. Zagrożenia jakie niesie niska emisja – uświadomienie zagrożenia dla zdrowia ludzi i środowiska</b>	16
2.1 Wpływ zanieczyszczenia powietrza na zdrowie ludzi	16
2.2 Wpływ zanieczyszczenia powietrza na środowisko naturalne	20
2.3 Wpływ zanieczyszczenia powietrza na dobra materialne	23
2.4 Podsumowanie	24
<b>3. Korzyści zdrowotne i społeczne wynikające z eliminacji niskiej emisji</b>	26
3.1 Poprawa jakości życia lokalnego społeczeństwa	26
3.2 Poprawa stanu zdrowia	26
3.3 Czyste środowisko	27
3.4 Zwiększenie atrakcyjności inwestycyjnej obszaru	28
3.5 Poprawa walorów turystycznych i klimatycznych miejscowości	29
3.6 Ograniczenie kosztów leczenia chorób	29
3.7 Ograniczenie kosztów renowacji zabytków	30

<b>4. Sposoby likwidacji niskiej emisji</b>	31
4.1 Przegląd proekologicznych sposobów ogrzewania w kotłowniach lokalnych i domowych	31
4.1.1 Charakterystyka ekologicznych źródeł ciepła	31
4.1.2 Systemy zgazowania	37
4.1.3 Nowoczesne urządzenia do celów grzewczych dla gospodarstw indywidualnych	40
4.1.4 Nowoczesne technologie i urządzenia do spalania paliw do wykorzystania w sektorze komunalno-bytowym, małej energetyki, ciepłownictwa	52
4.1.5 Rezygnacja z indywidualnych palenisk domowych na rzecz podłączenia się do miejskich/gminnych systemów ciepłowniczych	58
4.2 Ograniczenie emisji komunikacyjnej	60
4.3 Właściwe planowanie przestrzeni urbanistycznej	66
4.4 Regulacje prawne na poziomie lokalnym oraz krajowym	74
<b>5. Porównanie tradycyjnych i ekologicznych rozwiązań w zakresie technik grzewczych oraz rozwiązań komunikacyjnych</b>	82
<b>6. Przedstawienie przykładów dotacji do wymiany pieców węglowych na ekologiczne źródła energii</b>	87
<b>7. Krajowe i zagraniczne przykłady dobrych praktyk w zakresie ograniczania niskiej emisji</b>	92
7.1 Ekologiczne przykłady źródeł grzewczych na terenie kraju	92
7.2 Ekologiczne przykłady miast redukujących emisję komunikacyjną	97
7.3 Ekologiczne przykłady regulacji prawnych w postaci programów ograniczania niskiej emisji	100

# 1. Wprowadzenie do zagadnienia niskiej emisji

## 1.1. Definicja niskiej emisji i przyczyny jej powstawiania

Niska emisja – każdy już chyba słyszał to wyrażenie, jednak nie każdy wie, co ono oznacza. Aby zrozumieć związany z nią problem (nie tylko środowiskowy, ale również społeczny) w pierwszej kolejności powinno się wyjaśnić znaczenie tych słów. Niska emisja to najprościej ujmując emisja szkodliwych pyłów i gazów na niskiej wysokości.

### Co oznacza nisko?

W tym przypadku chodzi o emitory (kominy i inne źródła emisji) znajdujące się na wysokości nie większej niż 40 m. Przeważnie jednak znajdują się one na pułapie do 10 metrów. Właśnie z tego powodu jest to zjawisko tak szkodliwe – wprowadzane do powietrza na tej wysokości zanieczyszczenia gromadzą się wokół miejsca powstania wyrządzając szkody lokalnie (zazwyczaj są to miejsca zwartej zabudowy mieszkalnej).

Przyczyną powstania problemu niskiej emisji jest zaspokajanie najzwyklejszych ludzkich potrzeb – ogrzewanie, komunikacja samochodowa czy w przypadku wtórnej emisji szkodliwych pyłów nawet takie czynności jak: chodzenie, bieganie czy koszenie trawnika.

Podsumowując – niska emisja to problem związany z emisją szkodliwych pyłów i gazów powstałych w wyniku nieefektywnego spalania paliw (węgla kamiennego, węgla drzewnego, benzyny, oleju napędowego itp.) w domach i samochodach oraz kotłowniach przemysłowych.



## 1.2. Wielkości zanieczyszczenia powietrza ze względu na poszczególne źródła emisji

Aby uzmysłowić wagę problemu, jakim jest niska emisja, warto skupić się również na tym, które źródła zanieczyszczeń wymagają największej uwagi ze względu na swoje działanie na szkodę środowiska. Zasadniczo można wymienić 4 podstawowe źródła zanieczyszczeń powietrza. Każde z tych źródeł posiada swoją specyfikę i związany z tym wpływ na środowisko.

**Zanieczyszczenia przemysłowe** – od wielu już lat to właśnie na ten problem zwracało się największą uwagę i jemu poświęcało ogromne ilości czasu, uwagi odpowiednich środowisk (rządowych i pozarządowych) oraz pieniędzy. Właśnie dzięki tej skutecznej walce zanieczyszczenia przemysłowe nie stanowią obecnie większego problemu – wszystkie potencjalne źródła emisji tych zanieczyszczeń są obwarowane wieloma przepisami, które regulują normy emitowania poszczególnych substancji do atmosfery. Można to nazwać sukcesem, który jednak był stosunkowo łatwy do osiągnięcia – walka toczona była z ograniczoną ilością zakładów produkcyjnych i innego rodzaju firm, od których łatwo było prawnie wyegzekwować zastosowanie różnego rodzaju środków mających na celu znaczne zmniejszenie emisji szkodliwych substancji do atmosfery.



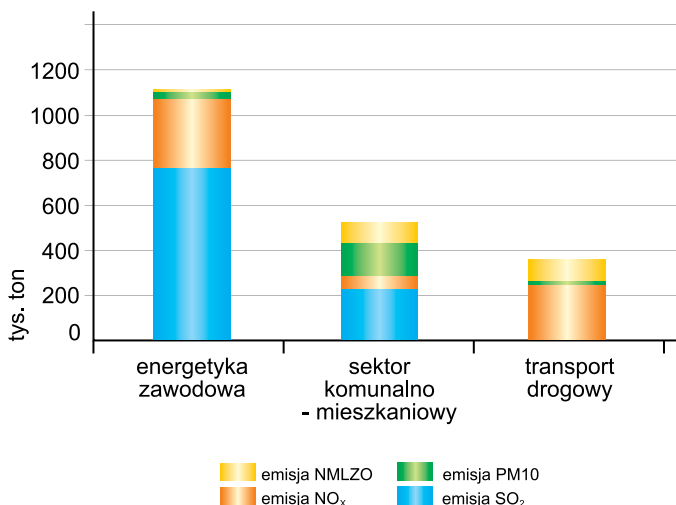
**Emisja z kotłowni lokalnych i palenisk indywidualnych** – to właśnie to źródło zanieczyszczenia powietrza jest obecnie największym problemem. Wynika to z braku świadomości w społeczeństwie, że to jakim paliwem ogrzewają swoje domy oraz w jakich piecach ma ogromne znaczenie na jakość wdychanego przez nich powietrza. Dlatego właśnie ten temat wymaga obecnie najwięcej uwagi szczególnie, że pył PM10 oraz inne produkty niskiej emisji zbierają coraz większe żniwo – chociażby w zwiększaniu śmiertelności ludzi, ilości zachorowań i innych.

**Emisja komunikacyjna** – choć również wymaga ogromnej uwagi i akcji uświadamiających społeczeństwo w celu zmniejszenia ruchu samochodowego, to jednak stale podejmowane są (mniej lub bardziej świadomie) kroki zmniejszające jej ważność. Jakie to kroki? Chociażby budowa licznych autostrad czy obwodnic, dzięki czemu zmniejsza się ilość korków (które stanowią największe zagrożenie dla jakości powietrza ze strony ruchu samochodowego), a tym samym ilości spalanej paliwa. Co więcej, w coraz większej ilości pojawiają się modele samochodów spalających znacznie mniejsze ilości paliwa czy w ogóle napędzanych energią elektryczną – zatem można uznać, że przemysł motoryzacyjny również sprzyja środowisku.

Zanieczyszczenia napływowe z sąsiednich obszarów – to źródło zanieczyszczeń jest od nas niestety zależne tylko w niewielkim stopniu, przez co poświęca się mu najmniej uwagi. Niestety w niektórych regionach naszego kraju ma ono ogromny wpływ na zanieczyszczanie powietrza. Przez to doskonale widać, jak duże znaczenie ma współpraca międzynarodowa i podejmowanie wspólnych działań.

Poniżej przedstawiony jest udział poszczególnych rodzajów zanieczyszczeń powietrza pochodzących z różnych źródeł emisji. Przedstawione dane pochodzą z 2007 roku.

Wykres 1. Struktura emisji głównych zanieczyszczeń w Polsce w roku 2007 w podziale na sektory gospodarki (źródło: MŚ)







### 1.3. Wpływ niskiej emisji na jakość powietrza

Niska emisja jest przyczyną pojawienia się w powietrzu wielu szkodliwych substancji, wśród których można wyszczególnić:

- pyły zawieszane (w zależności od frakcji cząsteczek są to PM<sub>10</sub>, PM<sub>5</sub> czy PM<sub>2,5</sub> – im niższa wartość tym mniejsza frakcja i tym samym większa szkodliwość) z drobinami sadzy itp.,
- dwutlenek siarki (SO<sub>2</sub>) – wyjątkowo szkodliwy zarówno dla zdrowia człowieka, jak i całego środowiska (jedna z głównych przyczyn powstawania kwaśnych deszczy),
- tlenki azotu (NO<sub>x</sub>) – w tym dwutlenek azotu – są jedną z przyczyn powstawania dziury ozonowej czy smogu,
- metale ciężkie (Hg – rtęć, Cd – kadm, Pb – ołów, Mn – mangan, Cr – chrom) – szkodliwe dla ludzi, zwierząt i roślin,
- wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA – m.in. α-benzopiren) – substancje rakotwórcze i powodujące silne zatrucia,
- dioksyne – trujące związki chemiczne, często odpowiedzialne za pojawienie się nowotworów czy bezpłodności.

Dopóki stężenie każdej z tych substancji w powietrzu jest w normie, dopóty nie ma problemu. Jednak w Polsce problem jest! Dotyczy on szczególnie dużych aglomeracji miejskich oraz miejsc mocno rozwiniętych przemysłowo (jak Górnośląski Okręg Przemysłowy czy Kraków). Stężenia większości z tych substancji są tam znacznie powyżej dopuszczalnych norm, stąd konieczność szybkiego działania w celu zmniejszenia zanieczyszczenia powietrza.

Zatrute wymienionymi powyżej substancjami powietrze ma bezpośredni wpływ na zdrowie ludzi, żywotność całych ekosystemów oraz poszczególnych roślin i zwierząt.

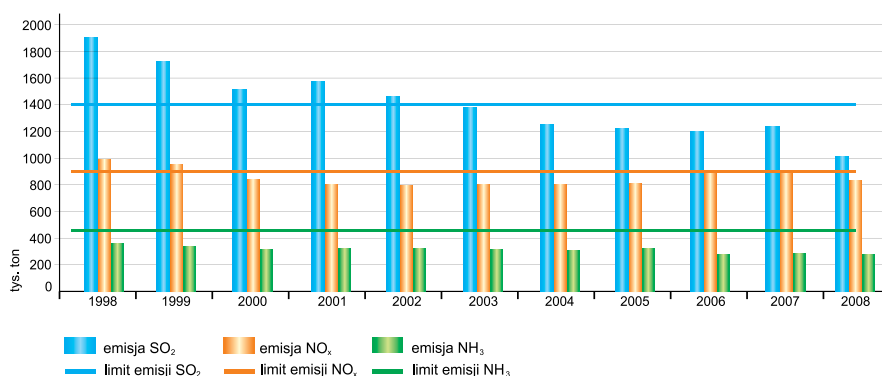


## 1.4. Niska emisji – normy, przekroczenia i stężenia na przełomie ostatnich lat

Zanieczyszczenia powietrza mające wpływ na zdrowie i funkcjonowanie ludzi oraz kondycję ekosystemów ocenia się m.in. pod kątem obecności następujących substancji:

- dwutlenek siarki  $\text{SO}_2$  – dopuszczalna roczna wielkość emisji to 1400 tys. ton – w roku 1998 wyniosła 1900 tys. ton, by stopniowo opadając, w 2008 osiągnąć pułap 1000 tys. ton. Są to dane uśrednione dla obszaru całego kraju, a zatem trzeba sobie uświadomić, jak wysokie musi być stężenie dwutlenku siarki chociażby w Krakowie czy na Śląsku. Dopuszczalna norma zawartości – średnia z roku to  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,
- tlenki azotu  $\text{NO}_x$  – dopuszczalna roczna wielkość emisji to 900 tys. ton – w roku 1998 wyniosła 990 tys. ton, by stopniowo opadając, w 2008 osiągnąć pułap 810 tys. ton. Są to dane uśrednione dla obszaru całego kraju. Dopuszczalna norma zawartości – średnia z roku to  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,
- ozon  $\text{O}_3$  – dopuszczalna norma zawartości (stężenie 8-godzinne) –  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , średnia arytmetyczna ilość dni w ciągu roku w Polsce o przekroczonym poziomie wahała się w latach 1998–2008 pomiędzy 34 a 12 z tendencją spadkową,
- pył  $\text{PM}_{10}$  – dopuszczalna norma zawartości średnia z roku to  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , a w ciągu doby  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , z dopuszczalną ilością 35 przekroczeń w ciągu roku – jest to obecnie najbardziej problematyczne z zanieczyszczeń, ponieważ jego norma w dużych aglomeracjach jest znacznie przekraczana każdego roku. W najgorszej sytuacji znajduje się Kraków, w którym poziom  $\text{PM}_{10}$  plasuje się w latach 1998–2008 na poziomie 70–95  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  w ciągu roku z lekką tendencją spadkową od roku 2006.

Wykres 2. Wielkość emisji  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{NH}_3$  na tle krajowych poziomów emisji tych substancji zapisanych w Traktacie o Przystąpieniu Rzeczypospolitej Polskiej do Unii Europejskiej w zakresie dyrektywy 2001/81/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2001 r. w sprawie krajowych pułapów emisji dla niektórych zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego (źródło: MŚ)



## 1.5. Wpływ niskiej emisji na środowisko na przykładzie dużych aglomeracji miejskich

Niska emisja stanowi ogólny problem środowiskowy w miejscach pojawienia się tego problemu. Dlaczego ogólny?

Ponieważ pył zawieszony dociera praktycznie wszędzie, wprowadzając niepożądane substancje do powietrza, wody, gleby i tym samym do wszystkich organizmów, które oddychają, spożywają wodę i/lub roślinność wzrastającą na skażonej glebie.

Widocznym gołym okiem objawem poważnego problemu ze zjawiskiem niskiej emisji na danym obszarze jest pojawianie się smogu. W związku z określonymi warunkami, w jakich staje się on widoczny, najczęściej można go zaobserwować w zimie – szczególnie w mroźne, słoneczne poranki. Właśnie wtedy w powietrzu unosi się najwięcej pyłu zawieszonego wraz ze wszystkimi szkodliwymi substancjami. Część pyłu w sprzyjających warunkach atmosferycznych opada na ziemię, pokrywając chodniki. Kolejnym etapem jest wzruszanie warstwy opadniętego na ziemię pyłu przez samochody, pieszych i zwierzęta. Jest to tak zwana emisja wtórna (nie pochodząca bezpośrednio od emitora).



### Kraków

W Krakowie najbardziej odczuwalnymi skutkami niskiej emisji są:

- smog – pojawiający się tu bardzo często,
- uszkodzenia licznych w tym mieście zabytków – planowane w najbliższym czasie wydatki na ich renowację to ok. 70 mln zł,
- zwiększony poziom zachorowalności na choroby układu oddechowego oraz nowotworowe i związana z tym większa śmiertelność mieszkańców (wszystko z powodu około 2-krotnego przekroczenia normy zawartości PM10 w powietrzu każdego roku).



### Śląsk

Na Śląsku (zasadniczo dotyczy to Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego) najmocniejsze skutki niskiej emisji to:

- kwaśne deszcze – to właśnie na Śląsku pojawia się najwięcej kwaśnych deszczy silnie zanieczyszczających glebę i wodę, oddziałujących pośrednio na stan środowiska naturalnego tego rejonu,
- zawartość CO<sub>2</sub> w powietrzu – powietrze na Śląsku zawiera ok. 1/3 całości wyemitowanego w Polsce dwutlenku węgla,
- smog – pojawia się on bardzo często (szczególnie zimą) w wielu miastach województwa śląskiego,
- zwiększenie ilości chorych (w tym przewlekłe) na choroby układu oddechowego.

Podsumowując wpływ niskiej emisji na środowisko, można śmiało powiedzieć, że większa ona znacząco zachorowalność oraz pogarsza samopoczucie ludzi, mocno wpływając przez to na jakość ich życia. Podobnie rzecz ma się ze zwierzętami, które w miejscach intensywnie pojawiającej się niskiej emisji są słabsze i częściej pojawiają się u nich choroby.

## 1.6. Przyczyny powstawania smogu

Najbardziej klasycznym objawem niskiej emisji (ze względu na to, że można go dostrzec gołym okiem) jest smog, który jak się okazuje może przybierać różną postać i powstawać z różnych przyczyn. A poniżej dwa najciekawsze przykłady.

**Smog fotochemiczny** (znany między innymi z Los Angeles) – można go zaobserwować przeważnie w okresie od czerwca do września, kiedy to występują tam charakterystyczne warunki atmosferyczne (temperatura ok. 25–35°C, prawie całkowity brak wiatru mogącego „przewietrzyć” przestrzeń nad miastem).



### Jaki jest powód powstawania smogu fotochemicznego?

Główną przyczyną powstania tego rodzaju smogu są reakcje, jakie zachodzą pomiędzy tlenkami azotu i węglowodorami pochodzącymi ze spalin samochodowych a światłem, którego w tej szerokości geograficznej nie brakuje (szczególnie w letnich miesiącach). W wyniku tych reakcji powstają szkodliwe dla ludzi, zwierząt i roślin silne utleniacze, takie jak chociażby ozon, formaldehyd, nadtlenek wodoru, acetaldehyd.

**Smog klasyczny** (kwaśny, londyński) – w roku 1952 w Londynie na początku zimy pojawiło się zjawisko szeroko opisane na kartach historii nie tylko tego miasta czy kraju, ale wręcz całego świata. Właśnie wtedy pojawił się tzw. Wielki Smog Londyński, z powodu którego w ciągu zaledwie kilku tygodni zmarło w samym Londynie na ostrą niewydolność oddechową 12 000 mieszkańców (z czego 4000 w ciągu pierwszych 5 dni trwania zjawiska).

### Co było przyczyną powstania tego morderczego smogu?

Początkiem grudnia pojawiła się gęsta mgła, która spowodowała znaczne obniżenie temperatury powietrza, zmuszając mieszkańców do spalania dużych ilości niskiej jakości węgla (taki był wówczas dostępny). To z kolei doprowadziło do gwałtownej inwersji temperatur (kiedy to powietrze cieplejsze pomimo znacznie niższej masy opada do strefy przyziemnej, a cięższe zimne powietrze unosi się do góry). Inwersja ta spowodowała zatrzymanie wszystkich szkodliwych substancji (trujące gazy i pył węglowy) powstałych ze spalania węgla w tak ogromnych ilościach na poziomie zabudowań mieszkalnych. To właśnie ten rodzaj smogu najczęściej występuje w dużych miastach i aglomeracjach naszego kraju.

## 1.7. Niska emisja – uwarunkowania klimatyczne i geograficzne

Nie bez powodu problem niskiej emisji dotyka tylko wybranych miast czy metropolii, nie sprawiając większych kłopotów w innych o podobnych ilościach produkowanych spalin (samochodowych, z pieców grzewczych itp.). Co więcej – pojawianie się smogu (widocznego objawu wysokiego zagrożenia niską emisją) uzależnione jest przeważnie od pory roku oraz panujących warunków atmosferycznych. Dlaczego tak się dzieje?

Przykładowo w Los Angeles smog fotochemiczny pojawia się najczęściej w okresie letnim (czerwiec – wrzesień). Przyczyną jest to, że właśnie wtedy panuje tam temperatura pomiędzy 25 a 35°C oraz obserwuje się praktycznie zerowy udział wiatru. Właśnie takie warunki w połączeniu z ogromnymi ilościami produkowanych w tym wielkim mieście spalin sprawiają, że pojawia się wówczas ten niezwykle szkodliwy smog (ze względu na ogromne ilości zawartych w nim utleniaczy).

A Wielki Smog Londyński? Był możliwy w 1952 roku tylko i wyłącznie dlatego, że pojawiła się charakterystyczna dla tego położenia geograficznego i lokalnych warunków klimatycznych (o tej porze roku) mgła. To ona spowodowała konieczność wzmożonego ogrzewania. Mocno ogrzewane powietrze w połączeniu ze wspomnianą mgłą spowodowało inwersję temperatur, a ta z kolei sprowadziła wszystkie szkodliwe substancje z emitowanych spalin w zasięg powietrza wdychanego przez mieszkańców Londynu.

Dlaczego właśnie Kraków spośród wszystkich polskich miast wykazuje największe przekroczenia norm stężenia pyłu zawieszonego? Z tej prostej przyczyny, że jest on zlokalizowany w większej części w zagłębieniu terenu (niejako niecce), co często uniemożliwia przewietrzanie przestrzeni ponad miastem i dodatkowo sprzyja inwersjom temperatury. Właśnie dzięki temu od listopada do marca można tutaj bardzo często zaobserwować gęsty smog, a pomiary niejednokrotnie wykazują kilkukrotne przekroczenia norm stężenia pyłu zawieszonego.

Podsumowując – niska emisja to problem urbanistyczny związany bezpośrednio z ilością produkowanych spalin samochodowych czy pochodzących z domowych kominów. Jednak jej ostateczne rezultaty (wielkość związanego z nią problemu środowiskowego) zależna jest w dużej mierze od panujących w określonym położeniu geograficznym warunków klimatycznych oraz geologicznych.

## 1.8. Niska emisja z lokalnych źródeł ciepła i emisja komunikacyjna

Emisja komunikacyjna czy emisja z lokalnych źródeł ciepła – które ze źródeł emisji ma większy wpływ na zanieczyszczenie powietrza? Dobrze jest poznać odpowiedź na to pytanie, ponieważ dzięki temu wiadomo, jak skuteczniej walczyć z zanieczyszczeniami powietrza. Na początek trochę danych.

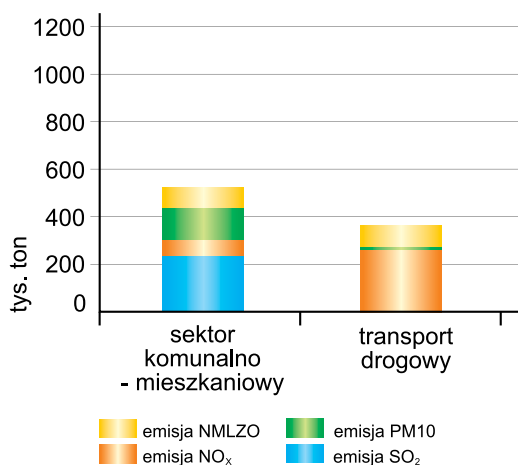
### Niska emisja z lokalnych źródeł ciepła

- SO<sub>2</sub> – emisja z tego sektora w roku 2007 wyniosła nieco powyżej 200 tys. ton dwutlenku siarki,
- NO<sub>x</sub> – w roku 2007 do atmosfery trafiło z tego źródła ok. 60 tys. ton tlenków azotu,
- PM10 – w roku 2007 do atmosfery trafiło z tego źródła ok. 140 tys. ton pyłu o średnicy frakcji nieprzekraczającej 10 μm.
- NMLZO (lotne związki organiczne) – 2007 rok to ok. 100 tys. ton tych związków więcej w atmosferze nad naszym krajem.

## Emisja komunikacyjna

- $\text{SO}_2$  – emisja tego związku w roku 2007 była praktycznie zerowa,
- $\text{NO}_x$  – w roku 2007 do atmosfery trafiło z tego źródła ok. 240 tys. ton tlenków azotu,
- $\text{PM}_{10}$  – w roku 2007 do atmosfery trafiło z tego źródła ok. 20 tys. ton pyłu o średnicy frakcji nieprzekraczającej 10  $\mu\text{m}$ .
- NMLZO (lotne związki organiczne) – 2007 rok to ok 100 tys. ton tych związków więcej w atmosferze nad naszym krajem.

Wykres 3. Struktura emisji głównych zanieczyszczeń w Polsce w roku 2007 w podziale na sektory gospodarki (źródło: MŚ)



## Wnioski

Dwutlenek siarki ( $\text{SO}_2$ ) ma znaczenie wyłącznie dla niskiej emisji z lokalnych źródeł ciepła. Tlenki azotu ( $\text{NO}_x$ ) z kolei są w znacznie wyższym stopniu produkowane w wyniku emisji komunikacyjnej. Pył o średnicy frakcji nieprzekraczającej 10  $\mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ ) powstaje w zdecydowanie wyższym stopniu w wyniku niskiej emisji z lokalnych źródeł ciepła (prawie 14-krotnie więcej w opisywanym przykładzie roku 2007). W przypadku emisji lotnych związków organicznych (NMLZO) praktycznie nie ma różnicy.

Gdyby nie ogromny udział tlenków azotu w emisji komunikacyjnej można by stwierdzić, że niska emisja z lokalnych źródeł ciepła wymaga większego zainteresowania (również ze względu na znacznie większy udział ogólny zanieczyszczeń – 500:380 tys. ton), jednak  $\text{NO}_x$  stanowią ogromne zagrożenie dla zdrowia ludzi oraz środowiska. Dlatego pojedynek ten powinno się pozostawić nierozstrzygniętym. Jednak ze względu na niedostateczną świadomość społeczeństwa odnośnie szkodliwości niskiej emisji z lokalnych źródeł ciepła warto skupić się w większym stopniu na tym właśnie temacie i mocno go popularyzować tak, aby nikt nie miał wątpliwości, że szkodzi środowisku paląc w piecu węglem niskiej jakości. Emisja komunikacyjna jest tematem na tyle głośnym, że praktycznie każdy zetknął się z informacjami o ogromnej jej szkodliwości. Zresztą walka o jej zmniejszenie jest na rękę każdemu użytkownikowi środków komunikacji – im mniejsze spalanie tym mniejsze koszty podróży i dodatkowo mniejsze szkody dla środowiska.

## 2. Zagrożenie jakie niesie niska emisja – uświadomienie zagrożenia dla zdrowia ludzi i środowiska

### 2.1. Wpływ zanieczyszczenia powietrza na zdrowie ludzi

Najbardziej odczuwalną konsekwencją niskiej emisji jest jej bezpośredni wpływ na pogorszenie stanu zdrowia ludzi. Choroby, które do czasu pojawienia się problemu były rzadkością, stały się obecnie codziennością. Wiele osób za ogólne osłabienie odporności ludzkiego organizmu wini współczesną dietę. Z pewnością w licznych kwestiach mają rację, jednak nie dostrzegają ogromnej roli, jaką w tej kwestii odgrywa niska emisja. Szczególnie, że przeciętny człowiek wdycha dziennie ok. 16 kg powietrza – ile może w tym czasie zjeść lub wypić? Zatem jaka jest proporcja w ilości wdychanych a zjadanych czy wypijanych szkodliwych substancji? Może ten argument pozwoli na zrozumienie istoty czystości powietrza, którym oddychamy. Ponieważ to właśnie ona ma znacznie większy wpływ na pogorszenie zdrowia ludzi, niż zła dieta. Dla wielu argumentem jest to, że na pojawienie się szkodliwych substancji w powietrzu nie mają wpływu – nic bardziej mylnego! Każdy ma na to wpływ. Jediną różnicą jest to, że konsekwencje negatywnego oddziaływania jednego gospodarstwa domowego na czystość powietrza odczuwają wszyscy! Tym bardziej zatem należy walczyć z tym przez uświadamianie społeczeństwa na przykład o szkodliwości palenia niskiej jakości węglem.

Do pojawienia się lub spotęgowania jakich dolegliwości może się zatem przyczynić niska emisja?

#### 1. Choroby układu oddechowego:

- zapalenie błony śluzowej jamy nosowej,
- zapalenie gardła,
- przewlekłe zapalenie oskrzeli,
- nowotwory płuc,
- przypadki chronicznego kaszlu,
- niewydolność płuc,
- astma oskrzelowa.

#### 2. Zaburzenia centralnego układu nerwowego:

- bezsenność,
- bóle głowy,
- złe samopoczucie.

#### 3. Choroby oczu – w tym zapalenie spojówek.

#### 4. Reakcje alergiczne ustroju.

#### 5. Zaburzenia w układzie krążenia.

#### 6. Choroby serca.

#### 7. Osłabienie płodności.

#### 8. Nowotwory.

Negatywnego wpływu niskiej emisji na zdrowie i kondycję człowieka jest znacznie więcej, jednak nie są one tak oczywiste i dokładnie zbadane, jak wymienione powyżej. Z tego powodu nie można im poświęcać większej uwagi.



Podczas oceny wpływu niskiej emisji na organizm człowieka rozpatruje się jeszcze kilka czynników związanych bardziej z tendencjami charakterystycznymi dla określonych grup ludzi. Oto one:

- wiek człowieka,
- warunki klimatyczne,
- indywidualna odporność organizmu,
- stężenie substancji szkodliwych w powietrzu,
- czas ekspozycji na zanieczyszczenia.

Oddziaływanie poszczególnych substancji szkodliwych będących „tworami” niskiej emisji na zdrowie człowieka:

**Dwutlenek siarki (SO<sub>2</sub>)** – nie bez powodu to właśnie o tym związku chemicznym najczęściej się słyzy w kontekście zdrowia człowieka. Powoduje on między innymi uszkodzenie dróg oddechowych – nawet jeśli występuje w niewielkim stężeniu w powietrzu, ale jest się wystawionym na jego działanie przez dłuższy czas. Uszkodzenie to polega m.in. na wywoływaniu skurczów oskrzeli. Oprócz tego, będąc długo wystawionym na działanie SO<sub>2</sub>, można doprowadzić do pojawienia się poważnych zmian w rogówce oka.

**Tlenek węgla (CO)** – bezbarwny i bezwonny gaz będący wynikiem niezupełnego spalania węgla (niższe temperatury spalania, węgiel gorszej jakości). Wdychanie tego gazu (nawet krótkotrwałe) prowadzi do silnego zatrucia organizmu, a w wielu przypadkach nawet do śmierci. Po jego pojawieniu się w organizmie następuje gwałtowny spadek zawartości oksyhemoglobiny co prowadzi do niedotlenienia mięśnia sercowego i mózgu.

**Tlenki azotu (NO<sub>x</sub>)** – m.in. dzięki nim powstają w glebie związki rakotwórcze i mutagenne w glebie. Są one również jedną z podstawowych przyczyn powstawania smogu (zarówno londyńskiego, jak i fotochemicznego), dzięki któremu wszystkie szkodliwe produkty „niskiej emisji” utrzymują się na wysokości wdychanego przez ludzi powietrza.

**Tlenek azotu (NO)** – jest gazem toksycznym, który potrafi znacznie obniżyć odporność organizmu na choroby bakteryjne, wywołać silne podrażnienie dróg oddechowych i spojówki oka, a także choroby alergiczne.

**Ozon (O<sub>3</sub>)** – nadmierna ilość ozonu we wdychanym powietrzu prowadzi do chorób płuc i oskrzeli (zapalenie płuc i zapalenie oskrzeli) – ogólnie uszkadza układ oddechowy.

**Pyły (w tym PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub>)** – wdychane do płuc osiadają na pęcherzykach płucnych utrudniając wymianę gazową. Konsekwencją narażenia na ich długotrwałe działanie mogą być wszelkie choroby górnych dróg oddechowych, pylica, nowotwory (płuc, krtani, gardła), zatrucia, astma czy choroby alergiczne. Ponadto powodują one podrażnienie śluzówki i naskórka. Im drobniejszy jest pył, tym jego działanie bardziej odczuwalne dla człowieka – za najgroźniejszy uznaje się pył o średnicy drobinek poniżej 5 μm.

**Metale ciężkie** (przede wszystkim kadm, ołów i rtęć) – ich działanie jest takie samo, jak nazwa: ciężkie. Uszkadzają one układ nerwowy, powodując m.in. zwiększenie agresywności i zaburzenia snu. Oprócz tego mogą powodować zmiany nowotworowe i anemię. Należy również nadmienić, że są to substancje, z których nasz organizm oczyszcza się tylko w niewielkim stopniu, a odkładane są one w nerkach, śledzionie i szpiku kostnym. Największe znaczenie spośród metali ciężkich ma ołów – oprócz wymienionych powyżej działań może być przyczyną bezpłodności (częściowej i całkowitej), może wywoływać uszkodzenia mózgu oraz hamować rozwój psychiczny dzieci.

**Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA)** – powodują przewlekłe i ostre zatrucia organizmu. Najistotniejszym spośród nich z punktu widzenia zdrowia człowieka jest benzopiren posiadający właściwości rakotwórcze.



**Dioksyny** – są silnie toksycznym organicznym związkiem chemicznym, produktem spalania drewna. Posiadają one właściwości rakotwórcze, a ponadto są przyczyną bezpłodności, uszkadzają płody i zaburzają funkcjonowanie układu immunologicznego (odpornościowego) człowieka.

Wszystkie te szkodliwe substancje są produktem codziennego życia miliardów ludzi mieszkających na Ziemi. Zwiększające się stężenie każdej z nich powoduje niezwykle wiele chorób, schorzeń i dolegliwości. Trudno winić za taki stan rzeczy kogokolwiek, ponieważ jest to efekt dążenia do bardziej komfortowego życia, jednak przy obecnej technice oraz wiedzy społeczeństwa obowiązkiem wszystkich jest zmienić istniejącą sytuację. Nie tylko dla dobra ludzkości ogólnie rozumianej, ale dla każdego człowieka z osobna.



## 2.2. Wpływ zanieczyszczenia powietrza na środowisko naturalne

**Kwaśne deszcze** – jednym z niepożądanych objawów niskiej emisji są kwaśne deszcze, czyli deszcze o pH obniżonym w stosunku do wody opadowej w „normalnych warunkach”. Jest to pH poniżej 5,6 (zazwyczaj około 5), a najniższym zanotowanym w historii było 2,4. Najmocniej zakwasza deszcze siarka w związkach chemicznych (początkowo jako dwutlenek siarki z czasem zmieniając się w kwas siarkowy) jednak w obecnych czasach, kiedy jej emisja jest już nieco ograniczona, znaczną rolę zaczynają odgrywać tlenki azotu emitowane szczególnie w spalinach samochodowych oraz elektrowniach węglowych.

Żeby była jasność – niska emisja nie jest jedyną przyczyną powstawania kwaśnych deszczy. Również inne źródła zanieczyszczania powietrza (w tym naturalne, jak chociażby wybuchy wulkanów) odgrywają w tym procesie znaczną rolę. Fakt ten nie zmniejsza jednak wagi niskiej emisji w kwestii powstawania kwaśnych deszczy.

### **Skutki kwaśnych deszczy (więc pośrednio i niskiej emisji) to:**

- **uszkodzenia igieł i liści drzew** – kwaśne deszcze są na tyle szkodliwe dla aparatu asymilacyjnego roślin, że uszkadzają mieszczące się w nim błony, zakłócając gospodarkę żywieniową i bilans wodny,
- **zakwaszenie gleby** – zjawisko wyjątkowo niekorzystne dla całych ekosystemów. Dostając się do gleby siarka i azot w formie kwasów powodują, że wiele roślin posiada znacznie ograniczone możliwości pobierania substancji odżywczych przy jednoczesnym pojawieniu się metali ciężkich (jak aluminium, które w mniej zasadowym środowisku byłoby niedostępne dla rośliny). Jakby tego było mało dostające się do gleby kwaśne deszcze uszkadzają korzenie i niszczą florę grzybów mikoryzowych, jeszcze bardziej ograniczając dostępność wody i składników odżywczych roślin. Jeśli to nie doprowadzi do śmierci rośliny, to już z pewnością przyczynią się do tego owady i grzyby patogeniczne, które z łatwością zasiedlają w ten sposób osłabione rośliny. Dlaczego zakwaszenie gleby jest szkodliwe dla całych ekosystemów, a nie tylko roślin? Roślinami żywią się zwierzęta, które zjadając je, wchłaniają szkodliwe substancje znajdujące się w nich. Oprócz tego przez działanie kwaśnych deszczy może dochodzić do zmniejszenia zasięgu występowania szczególnie wrażliwych roślin. Jeśli są to rośliny będące jedynym pożywieniem innych organizmów (jak grzyby czy zwierzęta) – to również ich naturalny zasięg występowania się kurczy,
- **zaburzenia rozmnażania ptaków** – ptaki żyjące w środowisku zakwaszonych jezior czy innych zbiorników wodnych mają problemy z rozmnażaniem, co na dłuższą metę może prowadzić do wymarcia poszczególnych gatunków,
- **poważne pogorszenie stanu lasów** – kwaśne deszcze spowodowały znaczne pogorszenie stanu sanitarnego wielu lasów Europy (niemieckich, czeskich, słowackich, holenderskich, austriackich i szwajcarskich). Ogromne powierzchnie lasów po prostu obumarły. W Niemczech zniknęła niemal połowa istniejących lasów (oczywiście znaczna ich część została odnowiona).

**Dziura ozonowa** – od kiedy określenie to pojawiło się w 1985 roku, każdy już miał okazję je usłyszeć – oczywiście jako zjawisko negatywne. Czym ono jest? Skąd się bierze? Dlaczego jest złe? Odpowiedzi na te pytania są wbrew pozorom bardzo proste.

Kula ziemską posiada kilka sfer ochronnych, które chronią ją oraz istniejące na niej życie (w tym ludzi) przed niekorzystnymi warunkami panującymi w kosmosie. Jedną z warstw jest tak zwana ozonosfera składająca się prawie wyłącznie z ozonu otulającego Ziemię i chroniącego ją m.in.

przed promieniami ultrafioletowymi emitowanymi przez słońce. Ich działanie może być zabójcze dla człowieka również z powodu silnych właściwości rakotwórczych. Dlatego tak ważne jest utrzymanie tej warstwy w dobrym stanie – dzięki temu możemy mieć tutaj na naszej planecie odpowiednie warunki do życia. Dziura ozonowa, o której mowa, to nic innego jak mniejszy lub większy brak ozonu we fragmencie ozonosfery. Największą dziurę ozonową obserwuje się od lat nad Antarktydą, jednak również nad Polską znajduje się mniejsza dziura ozonowa.

### **A skąd się bierze dziura ozonowa?**

Niska emisja ma na to znaczny wpływ przez dostarczenie do ozonosfery tlenków azotu (nielicznych gazów, które potrafią się dostać tak wysoko). Oprócz tego za powstawanie dziury ozonowej odpowiedzialne są freony i halony. Napotykając na warstwę ozonu ( $O_3$ ) wchodzi one z nim w reakcję zmieniając go w tlen ( $O_2$ ) i tym samym zmniejszając ilość ozonu.

Pomimo licznych starań podejmowanych przez właściwe środowiska niestety nie udało się uzyskać wiele – dziury ozonowe nadal istnieją. Warto zatem zastanowić się nad zjawiskiem niskiej emisji również pod tym kątem.

**Globalne ocieplenie** – to kolejny już znany wszystkim termin dotyczący zarówno tego, co już zaobserwowano w ostatnich dziesięcioleciach, jak i wyjątkowo nieprzyjemnych prognoz dla świata i ludzi. Roztaczane przez różne środowiska naukowców wizje przyszłości naszego świata po globalnym ociepleniu są przerażające, ale i trudne do uwierzenia. Dlatego wielu w ogóle zapomina o tym problemie „wróżonej apokalipsy” spowodowanej niewielkim (wydawałoby się – bo cóż to kilka stopni Celsjusza więcej) ociepleniem powierzchni lądów i oceanów. Czy słusznie?

Jedno jest pewne – w ciągu ostatnich stu lat temperatura Ziemi się podniosła. Wzrost ten może się wydawać nieznaczny (a wynosi mniej więcej  $0,75^{\circ}C$ ), jednak znając jego przyczyny oraz skutki można zakładać, że to tylko początek tego zjawiska, które będzie dawało efekty na przestrzeni wielu setek czy tysięcy lat.



**Jakie są zatem przyczyny globalnego ocieplenia?**

Jedną z uznawanych za najważniejsze jest wzrost zawartości dwutlenku węgla ( $\text{CO}_2$ ) w atmosferze. A jego stężenie stale rośnie między innymi przez niską emisję – ten związek chemiczny powstaje w dużych ilościach podczas spalania paliw kopalnych. Tutaj warto opisać jeszcze pojęcie sprzężenia zwrotnego – wystarczy, że temperatura powierzchni lądów i oceanów podniesie się tylko w nieznacznym stopniu, a to spowoduje dalsze jej podnoszenie. Dlaczego? Gazem odpowiedzialnym w najwyższym stopniu za podnoszenie temperatury jest para wodna. Im wyższa zatem temperatura (przykładowo w wyniku emisji  $\text{CO}_2$ ), tym szybszy proces parowania wody (zarówno z oceanów, jak i gleby czy wszelkiego rodzaju zbiorników i cieków wodnych). A im szybsze parowanie, tym więcej pary wodnej w atmosferze – to z kolei znowu powoduje podwyższenie temperatury. Nie jest to może szybki proces, ale ciągle trwa i trzeba to mieć na uwadze, pamiętając o możliwościach ograniczania niskiej emisji.

**Przenikanie zanieczyszczeń do wód i gleb** – ma pośredni wpływ na wnikanie do organizmów żywych, które odżywiają się zanieczyszczoną wodą czy pokarmami bazującymi m.in. na roślinności pobierającej wodę i składniki odżywcze z zanieczyszczonej gleby.

Istnieją dwie drogi przenikania zanieczyszczeń zarówno do wody, jak i gleby. Pierwsza z nich to bezpośrednie opadanie zanieczyszczeń na powierzchnię, a następnie stopniowe ich przenikanie do wnętrza. Drugą drogą jest opadanie zanieczyszczeń z opadami atmosferycznymi – najlepszym przykładem są tutaj kwaśne deszcze, które znacząco zakwaszają glebę i wodę, dostarczając jej znacznych ilości siarki i azotu w formie kwasów, a także metali ciężkich.

Niezależnie od tego w jaki sposób zanieczyszczenia pojawią się w glebie czy wodzie powodują one ogromne straty w świecie organizmów żywych niejednokrotnie doprowadzając do zamierania tysięcy hektarów lasów czy nawet wymierania gatunków (żyjących w ściśle określonych warunkach – klimatycznych, glebowych czy wodnych).

**Intensyfikacja ekstremalnych zjawisk pogodowych** – upały, huragany, gradobicia, trąby powietrzne – wszystkie te zjawiska występujące z taką intensywnością, jak można to zaobserwować w ostatnich dziesięcioleciach, są wynikiem między innymi niskiej emisji. Oczywiście bez niej również by się pojawiały, jednak nie z takim nasileniem. Skąd to zwiększone nasilenie? Jego przyczyną jest globalne ocieplenie, a zatem niska emisja jest za to odpowiedzialna w sposób pośredni.

## 2.3. Wpływ zanieczyszczenia powietrza na dobra materialne

Zanieczyszczenia powietrza wynikające z niskiej emisji mają wpływ nie tylko na środowisko naturalne i zdrowie ludzi, ale również ich dobra materialne. Nie jest to może najistotniejsze z działań niskiej emisji, ale niejednokrotnie sprawia wiele kłopotów i przysparza licznych nieprzewidzianych wydatków.

### **Niszczenie zabytków i fasad budynków**

Działanie niskiej emisji można obserwować między innymi na budynkach – zarówno mieszkalnych, jak i użyteczności publicznej. Najwięcej kosztów pochłaniają renowacje elewacji budynków zabytkowych, które są mocno uszkodzone chociażby przez dwutlenek siarki przeobrażający się w kwas siarkowy i osiadający na nich. W zależności od wykończenia elewacji działanie niskiej emisji jest różne.

Przykładowo jeśli budynek jest otynkowany siarka wgrza się w tynk, prowadząc stosunkowo szybko do jego kruszenia się i odpadania. Oprócz tego tynk szarzeje i z czasem pojawiają się czarne zacieki, które wyglądają nieestetycznie – to pył wpijający się w pory tynku. Wiele elewacji budynków (szczególnie zabytkowych) nie jest otynkowanych i tam oddziaływanie zanieczyszczeń pochodzących z niskiej emisji jest nieco inne. Elewacje ceglane również bardzo szybko się brudzą, a dodatkowo związki chemiczne wnikają w strukturę cegły, powodując niejednokrotnie jej kruszenie się. Jednak w ceramicznych elewacjach najbardziej cierpi zaprawa łącząca cegły. Wnikająca w nią siarka znacznie osłabia jej strukturę, ułatwiając wodzie deszczowej wypłukiwanie. Jest to przyczyną uszkodzania murów, co niejednokrotnie związane jest z ogromnymi kosztami remontów.

Najlepszym polskim przykładem jest Kraków – zarówno ze względu na najwyższe stężenie szkodliwych substancji w powietrzu, jak i duże ilości mieszczących się w nim zabytków. W najbliższym czasie na renowację budynków i obiektów zabytkowych w tym mieście planuje się wydać ok. 70 mln złotych! Z czego właściciele pokryją niecałą połowę kosztów. A ile pieniędzy muszą wydawać na remonty elewacji właściciele prywatnych budynków mieszkalnych każdego roku?

### **Korozja metali oraz zwiększone zużycie maszyn i urządzeń**

Siarka i tlen w różnych związkach oraz dwutlenek węgla zawarte w produktach niskiej emisji powodują znaczne przyspieszenie naturalnego procesu korozji metali. To oznacza, że przez zwiększenie emisji szkodliwych substancji zwiększają się również koszty życia codziennego. Przyspieszenie korozji wpływa także na zwiększone zużycie maszyn i różnego rodzaju urządzeń, z których korzysta się na co dzień. Można to zaobserwować chociażby w ten sposób, że żywotność urządzeń wykorzystywanych w przemyśle czy gospodarstwach domowych jest znacznie niższa w miejscach bardziej narażonych na zanieczyszczenia powietrza (również te wywołane niską emisją). Zatem – ograniczenie niskiej emisji to zwiększenie oszczędności każdego człowieka.

### **Niszczenie skóry, papieru, odzieży**

Kolejnym sposobem niskiej emisji na zwiększenie kosztów życia codziennego ludzi jest przyspieszenie niszczenia skóry, papieru oraz odzieży. I znów okazuje się, że życie w miastach (i innych miejscach) z zaostrzonym problemem niskiej emisji jest znacznie droższe niż w miejscowościach o mniejszym zanieczyszczeniu powietrza.

### **Wydłużanie czasu wysychania farb i lakierów**

Pyły będące produktem niskiej emisji przyczyniają się w dużej mierze do wydłużenia czasu schnięcia farb i lakierów. Jak zatem widać problem ten przekłada się również na wydajność pracy wielu zakładów produkcyjnych, stolarzy, malarzy, lakierników czy innych fachowców.

Nie można bagatelizować problemu, jakim jest niska emisja, ponieważ ma ona wpływ na cały świat. Zarówno jeśli chodzi o ogólnie rozumiane środowisko czy nawet losy naszej planety, jak i zwykle codzienne życie każdego człowieka. Zwiększająca się ilość zachorowań, zwiększona umieralność, rosnące koszty utrzymania, a także wiele innych konsekwencji – to cena, jaką człowiek musi płacić za (teoretycznie) wyższy komfort życia. Dlaczego teoretycznie? Ponieważ niemalże wszystkie źródła niskiej emisji można zastąpić, znacznie ją ograniczając (całkowite wykluczenie przy utrzymaniu wysokiego standardu życia nie jest możliwe – przynajmniej dla obecnego stanu wiedzy i posiadanych przez ludzkość technologii).

## 2.4. Podsumowanie

Podsumowując, można śmiało powiedzieć, że oddziaływanie niskiej emisji ma ogromne konsekwencje praktycznie w każdej materii życia – zarówno społeczeństwa, jak i każdego człowieka. Nie można zatem bagatelizować sprawy i omijać tego problemu. Konsekwencje są naprawdę mocno odczuwalne, a dla każdego kolejnego pokolenia będą odczuwalne jeszcze bardziej. Zatem w obowiązku każdego człowieka jest walka z niską emisją – zarówno w sposób bezpośredni (wymieniając piec w domu czy zmieniając samochód na bardziej ekologiczny), jak i pośredni (uświadamiając innych o istnieniu problemu i zachęcając do działań bezpośrednich). Gdyby na świecie powietrze było czystsze, życie byłoby znacznie lepsze i łatwiejsze! Ludzie byłoby zdrowsi, mogliby żyć lepiej i dłużej. Nie byłoby takiej obawy o kataklizmy, które potrafią zniszczyć życie tysiącom ludzi w jednym momencie (przykładowo wielkie huragany). Niepotrzebne byłoby tak częste remonty i renowacje budynków, materiały użytkowane każdego dnia byłyby trwalsze itp. itd. Po przeczytaniu tego rozdziału można sobie zdać sprawę z tego jak ogromne konsekwencje niesie za sobą nierozsądne działanie każdego człowieka. Bardziej kaloryczny węgiel jest droższy? Lepszy piec więcej kosztuje? To prawda! Jednak ile zaoszczędzi się na lekarstwach? Jak dużo pieniędzy zostanie w kasie domowej dzięki możliwości odłożenia w czasie remontu domu? Takich pytań można zadawać tysiące – zawsze znajdzie się odpowiedź, która pokaże, o ile lepiej byłoby na świecie, gdyby nie było problemu niskiej emisji.

### Smog jest... brzydki

W powyższym rozdziale opisane zostały zagrożenia związane z zanieczyszczeniami powietrza. Są jednak jeszcze inne niedogodności czy konsekwencje (nie będące zagrożeniami) niskiej emisji. Można do nich zaliczyć chociażby zmniejszoną przejrzystość powietrza nad miastem, nad którym akurat pojawia się smog. Wbrew pozorom ma to ogromne znaczenie estetyczne – wiele pięknych miast nie może pokazać w pełni swojego zachwycającego oblicza właśnie przez pojawiający się nad nimi smog.

Po raz kolejny jako przykład posłuży Kraków – jedno z najpiękniejszych miast Polski doceniane nie tylko w kraju, ale i za granicą, odwiedzane rocznie przez ponad 7 mln turystów. Jak już wcześniej zostało wspomniane, jest to również miasto z najbardziej nasilonym problemem niskiej emisji w Polsce. Smog, który się tam pojawia systematycznie w mroźne zimowe poranki, oprócz niepożądanego wpływu na zdrowie ludzi, zmniejsza również atrakcyjność tego miasta pod kątem wizualnym. Unosząca się „chmura” zanieczyszczeń sprawia, że widok na Kraków z Kopca Kościuszki czy innych okolicznych wzniesień jest o określonych porach naprawdę nieatrakcyjny, podczas gdy bez smogu jest naprawdę piękny. Takich przykładów można znaleźć znacznie więcej – ten jest najmocniejszy z najbliższych nam.





### 3. Korzyści zdrowotne i społeczne wynikające z eliminacji niskiej emisji

Eliminacja niskiej emisji niesie ze sobą szereg wymiernych korzyści zdrowotnych i społecznych. Nawet najmłodszy wie, że czyste powietrze, a tym samym czyste środowisko wpływają pozytywnie na zdrowie i rozwój człowieka.

Niska emisja jest problemem, który dotyka nie tylko osoby bezpośrednio przyczyniające się do jej powstania, ale całe lokalne społeczności. Gazowe lub pyłowe polutanty mogą skazić wszystkie komponenty środowiska i, co istotne, utrzymywać się w atmosferze przez okres nawet kilku lat. Dlatego też, ograniczenie zanieczyszczenia powietrza jest bardzo ważnym krokiem prowadzącym do poprawy jakości życia społeczeństwa.

Na korzyści zdrowotne i społeczne wynikające z ograniczenia, a w następstwie tego eliminacji emisji szkodliwych pyłów i gazów do atmosfery, składa się wiele czynników. Do takich czynników zaliczyć można:

- poprawę jakości życia lokalnego społeczeństwa,
- pozytywny wpływ na stan zdrowia ludności,
- czyste środowisko naturalne,
- zwiększenie atrakcyjności inwestycyjnej danego obszaru,
- poprawę walorów turystycznych i klimatycznych miejscowości,
- ograniczenie kosztów leczenia chorób oraz renowacji budynków i zabytków.

#### 3.1. Poprawa jakości życia lokalnego społeczeństwa

Eliminacja niskiej emisji z pewnością wpłynie pozytywnie na zwiększenie satysfakcji życiowej lokalnych społeczności. Ograniczenie ogólnej zawartości zanieczyszczeń w powietrzu przełoży się na poprawę zdrowia dzieci i dorosłych. Zachęci to również mieszkańców do zwiększenia aktywności fizycznej na świeżym powietrzu, a jak wiadomo „w zdrowym ciele zdrowy duch”. Ograniczenie emisji zanieczyszczeń atmosferycznych z pewnością przełoży się również na wiele innych aspektów. Do wspomnianych aspektów zaliczyć można korzyści ekonomiczne związane z rozwojem turystyki w danym rejonie oraz poprawę czy też wzmocnienie stosunków międzyludzkich. Pozytywnym efektem redukcji zanieczyszczeń powietrza będzie wzrost inwestycyjności w danym regionie, przekładający się na ograniczenie bezrobocia wśród lokalnej społeczności. Bezpieczeństwo finansowe oraz aktywność zawodowa w połączeniu z dobrym zdrowiem znacznie poprawią jakość życia mieszkańców.

#### 3.2. Poprawa stanu zdrowia

Podsumowując, redukcja zanieczyszczenia powietrza jest krokiem umożliwiającym realizację idei zrównoważonego rozwoju. Idei, której zadaniem jest trwała poprawa jakości życia, nie tylko współczesnych, ale i przyszłych pokoleń. Powyższe cele mogą być osiągnięte poprzez zachowanie równowagi pomiędzy naturą, społeczeństwem oraz ekonomicznymi prawami rynków.

Ograniczenie niskiej emisji będzie skutkowało zmniejszeniem wpływu czynników zanieczyszczających powietrze na zdrowie ludności, w efekcie nastąpi poprawa ogólnej kondycji zdrowotnej społeczeństwa. W związku z tym ograniczenie jej szkodliwego wpływu stało się jednym z priorytetów zarówno Narodowego jak i Europejskiego Programu Zdrowia.

Według danych WHO (World Health Organization) wpływ zanieczyszczeń powietrza na zdrowie człowieka kształtuje się na poziomie 15%. Wraz ze zmniejszeniem zanieczyszczenia oczekuje się zmniejszenia

szczenia liczby zachorowań na ostre infekcje układu oddechowego oraz krwionośnego takich jak: astma, alergie, przewlekła obturacyjna choroba płuc, niektóre nowotwory i wiele innych. Naukowcy dowiedli, że eliminacja niskiej emisji oraz innych czynników zanieczyszczających powietrze, wpłynie pozytywnie na rozwój prenatalny oraz wczesnodziecięcy. Badania wskazują, iż nowonarodzone dzieci, których matki zamieszkują obszary o czystym powietrzu, mają sprawniejsze oraz lepiej funkcjonujące układy ciała. Dowiedziono, że eliminacja wpływu niskiej emisji na kobiety w ciąży ograniczy występowanie objawów chorób układu oddechowego u niemowląt. Ponadto zwiększy odporność na zapalenie oskrzeli oraz płuc u dzieci z astmą oraz tych niechorujących na astmę. Badania przeprowadzone na populacji żyjącej w 9 miastach USA wykazują, że ograniczenie zanieczyszczenia powietrza zmniejsza liczbę hospitalizacji z powodu udaru mózgu. Naukowcy potwierdzają, że zanieczyszczenia powietrza mają znaczny wpływ na organizm ludzki. W większości przypadków najbardziej wrażliwe są osoby starsze i dzieci. Zanieczyszczenia mają też duży wpływ na osoby z niewydolnością układu krążenia, arytmia, miażdżycą, cukrzycą oraz osoby cierpiące na przewlekłe choroby układu oddechowego. Zmniejszenie niskiej emisji ograniczy ryzyko zgonu, które maleje wraz ze zmniejszeniem stężenia pyłów i siarczanów. Równie istotnym jest fakt, iż eliminacja zanieczyszczenia powietrza wydłuża życie.

Podsumowując, dzięki ograniczeniu i eliminacji emisji komunikacyjnej oraz emisji pyłów i szkodliwych gazów z domowych pieców i kotłowni, jako społeczeństwo mamy szansę realizowania idei zrównoważonego rozwoju. Oznacza to, że zdrowie ludności oraz przyszłych pokoleń poprawi się. Dotyczy to zarówno Polski, jaki i całego świata.

### 3.3. Czyste środowisko

Zanieczyszczenie powietrza ma również wpływ na środowisko. Odpowiada za zakwaszenie gleb, utratę różnorodności biologicznej, zubożenie warstwy ozonowej i zmianę klimatu, a tym samym zmniejsza atrakcyjność danego obszaru lub nawet całych regionów.

Czystość i bogactwo środowiska przyrodniczego, które będą niewątpliwym efektem ograniczenia i eliminacji niskiej emisji, stanowią najcenniejsze dobro ludzkości. Czyste środowisko naturalne jest jednym z podstawowych czynników poprawiających jakość życia całego społeczeństwa. Środowisko o dużych walorach estetycznych i zdrowotnych jest podstawą do rozwoju turystyki i rekreacji oraz przyczynkiem do zwiększenia atrakcyjności inwestycyjnej danego obszaru. Potencjał naturalnego środowiska jest jednym z kluczowych kryteriów przy wyborze lokalizacji przemysłu wysokich technologii. Jak wiadomo nowe przedsiębiorstwa z pewnością będą stanowić źródło zatrudnienia lokalnej ludności. Ponadto dzięki eliminacji niskiej emisji, można spodziewać się rozwoju sektora gospodarki, który bezpośrednio zależy od czystego środowiska. Sektor leśnictwa, rolnictwa i rybołówstwa ma szansę na większy rozwój. Wysoka jakość surowca drzewnego oraz zdrowa żywność z pewnością pozytywnie przełożą się na rozwój przemysłu drzewnego i spożywczego w regionie.

Czyste środowisko wpłynie również na zwiększenie bioróżnorodności fauny i flory, które są nieocenionymi elementami zapewniającymi równowagę w naturalnych ekosystemach. W ciągu ostatniego 100-lecia w województwie śląskim wymarło ok.:

- 45 gatunków porostów,
- 25 gatunków wątrobowców,
- 80 gatunków mchów,
- 30 gatunków roślin naczyniowych.

Nadal zagrożone jest 50% gatunków porostów, 70% mszaków i 30% flory naczyniowej tego województwa. Przyczyną upatruje się w nadmiernej antropogenizacji środowiska, w tym w zanieczyszczeniu powietrza wywołanym przez rozwinięty przemysł górniczy. Gatunki szczególnie narażone na tego typu zanieczyszczenia to organizmy stenobiotyczne, czyli te o wąskim zakresie tolerancji na nadmiar lub niedobór danego czynnika. Wskaźniki czystości powietrza: porosty i mchy, organizmy stenobiotyczne są najbardziej zagrożone. Zmniejszenie i eliminacja niskiej emisji pozwoli na ograniczenie procesu wymierania gatunków zarówno roślin, jak i zwierząt oraz zwiększenie bioróżnorodności.

Pozytywnym przykładem są obszary odznaczające się czystym nieskażonym środowiskiem, które są miejscem bytowania wielu rzadkich gatunków zwierząt i roślin. Organizmy te, często zagrożone wyginięciem spowodowanym przez dużą urbanizację i postępujące zanieczyszczenie (m.in. powietrza), odnajdują w naturalnych ostojach odpowiednie warunki do bytowania i rozwoju populacji. Różnorodne formacje roślinne i istniejące w nich układy organizmów stanowią swoistą ochronę i bufor przed zanieczyszczeniami. Ekosystemy Ziemi pochłaniają i neutralizują z atmosfery wiele zanieczyszczeń, dzięki czemu są w stanie w pewnym stopniu ograniczyć ich szkodliwy wpływ. Lasy oprócz funkcji produkcyjnych pełnią również funkcje pozaprodukcyjne. Przejawiają się one w kształtowaniu i regulowaniu środowiska w tym powietrza i gleb. Drzewostany posiadają zdolność pochłaniania 52,3 mln ton CO<sub>2</sub> rocznie.

Ograniczenie niskiej emisji również w przypadku ochrony środowiska pozwala na realizację idei zrównoważonego rozwoju. Czyste środowisko pozwoli na niezakłócony rozwój wielu ważnych i pożytecznych gatunków roślin i zwierząt, w tym najbardziej zagrożonych wyginięciem. Dbałość o naturę przełoży się na zwiększenie jakości życia zarówno obecnych, jak i przyszłych pokoleń.

### 3.4. Zwiększenie atrakcyjności inwestycyjnej obszaru

Atrakcyjność inwestycyjna opisywana jest jako zdolność zachęcenia inwestora do rozpoczęcia działalności przez oferowanie mu korzyści płynących z odpowiedniej lokalizacji przedsięwzięcia. Atrakcyjność inwestycyjna zależy od licznych czynników, które pozwalają inwestorowi maksymalizować zyski, a straty ograniczać do minimum.

Wyróżnia się 14 głównych czynników, wśród których ważną rolę odgrywa jakość otoczenia (środowiska), na które bezpośredni wpływ ma niska emisja. Na jakość otoczenia wpływa między innymi dobra jakość powietrza. Czyste powietrze jest czynnikiem sprzyjającym lokalizowaniu przedsiębiorstw o charakterze usługowym oraz działalności opartej na zaawansowanych technologiach. Poprawa jakości powietrza, będąca efektem eliminacji niskiej emisji, pozytywnie wpływająca na poziom życia mieszkańców, przełoży się na rozmiar i jakość zasobów pracy. Absencja chorobowa jest bardzo ważnym i kosztownym problemem. Według ZUS w 2007 roku koszty nieobecności w pracy wyniosły około 7,3 mld zł.

Tabela 1. Koszty nieobecności w pracy w roku 2007 (źródło: ZUS)

	Kwota [mld zł]	Udział w kosztach ogółem [%]
<b>Zasiłki</b>	3,9	53,5
<b>Wynagrodzenie chorobowe</b>	3,4	46,5
<b>Suma</b>	7,3	100

W 2012 r. absencja chorobowa z tytułu choroby własnej osób ubezpieczonych w ZUS wyniosła 246 363,8 tys. dni. Łączna wysokość rent z tytułu niezdolności do pracy wyniosła ok. 13,5 mld zł. W tym samym roku jedną z najczęstszych przyczyn powodujących nieobecność w pracy były choroby układu oddechowego, które stanowiły 12,4% schorzeń ogółem.

Ograniczenie zanieczyszczenia powietrza wyeliminuje straty w działalności przedsiębiorstw takie jak: przyspieszone zużycie maszyn i konstrukcji wywołane czynnikami środowiskowymi np. korozją. Ponadto absencja zawodowa pracowników, będąca efektem chorób wywołanych zanieczyszczeniami powietrza, zmniejszy się.

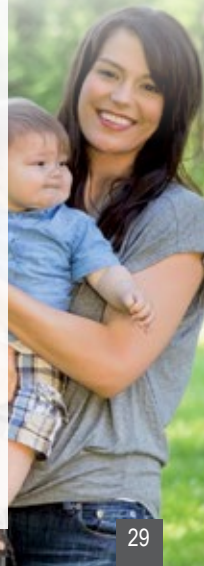
### 3.5. Poprawa walorów turystycznych i klimatycznych miejscowości

Turystyka pełni dużą rolę w gospodarce Europy, świadczyć może o tym fakt uznania przez Komisję Europejską turystyki jako osobnej gałęzi przemysłu. Atrakcyjność regionów oraz wzmocnienie ich konkurencyjności są dziś istotnym punktem w realizacji zarówno narodowych jak i europejskich programów. Rząd wraz z samorządami przy wsparciu UE w latach 2007–2013 przeznaczył ok. 1,3 mld euro na rozwój tego sektora. Walory turystyczne stanowiące element środowiska przyrodniczego lub kulturowego są głównym przedmiotem zainteresowania turysty. Ograniczenie zanieczyszczeń powietrza będące efektem eliminacji niskiej emisji wpłynie pozytywnie na poprawę walorów turystycznych oraz klimatycznych miejscowości. Wysokie walory wypoczynkowe obszaru zachęcają turystów do odwiedzin. Obszary charakteryzujące się unikatowym środowiskiem przyrodniczym, wolne od zanieczyszczeń powietrza zachęcają do aktywnego wypoczynku. W dobie postępu technologicznego i informatyzacji jest on popularną formą spędzania wolnego czasu wielu z nas. Dla rejonów wypoczynkowych turystyka jest często najważniejszym elementem gospodarki. Zapewnia stały dochód mieszkańcom i wypoczynek turystom. Oznacza to, iż rozwój turystyki, będący efektem ograniczenia zanieczyszczeń powietrza, może przyczynić się do wzrostu liczby miejsc pracy. Stałe zatrudnienie, stanowiące źródło dochodów, zwiększy poziom życia mieszkańców.

W zurbanizowanych miejscowościach, które pomimo zanieczyszczeń odznaczają się dużym ruchem turystycznym, ograniczenie i eliminacja niskiej emisji z pewnością wpłyną na przedłużenie sezonu turystycznego. Poprawa jakości powietrza w zimie, kiedy niska emisja jest wyjątkowo uciążliwa, zwiększy liczbę odwiedzających. Przełoży się to na dalszy spadek bezrobocia w tym sektorze, rozwój centrów badawczo-rozwojowych oraz całej infrastruktury turystycznej od komunikacji po bazę hotelową oraz zaplecze gastronomiczne.

### 3.6. Ograniczenie kosztów leczenia chorób

Eliminacja szkodliwych związków chemicznych powstałych w wyniku emisji komunikacyjnej, spalania węgla oraz śmieci w niskosprawnych domowych piecach i kotłowniach ograniczy koszty leczenia chorób nią wywołanych. Zgodnie z nową polityką w zakresie zdrowia publicznego prowadzoną w krajach Unii Europejskiej zapobieganie chorobom środowiskowym powinno uwzględniać różne działania. Kraje UE powinny dążyć do zmniejszania zanieczyszczenia środowiska, jednocześnie dbając o ograniczenie jego negatywnych skutków zdrowotnych. Koszty leczenia chorób obejmują zarówno koszty hospitalizacji, rehabilitacji, leków, porad lekarskich, badań diagnostycznych oraz koszty niezdolności do pracy i przedwczesnego zgonu. Nie ma zestawień które informowałyby dokładnie o kosztach leczenia chorób wywołanych zanieczyszczeniem powietrza, jednak na podstawie ogólnych wydatków na leczenie chorób płuc i krążenia można spodziewać się, że jest to ogromna kwota. Szacuje się, że roczne koszty leczenia



chorób płuc w UE wynoszą ogółem ok. 102 mld euro, co w przeliczeniu na jednego mieszkańca daje kwotę 118 euro rocznie. Koszty leczenia w rozbiu na poszczególne wydatki przedstawia tabela nr 2.

Tabela 2. Roczne koszty leczenia chorób płuc w UE (źródło: Informacje European Lung Foundation)

	Kwota [mld zł]	Udział w kosztach ogółem [%]
<b>Utracone dni pracy</b>	48,3	47
<b>Leczenie szpitalne</b>	17,8	17
<b>Przedwczesne zgony + rehabilitacja</b>	20,0	20
<b>Leczenie ambulatoryjne</b>	9,1	9
<b>Leki</b>	6,7	7
<b>SUMA</b>	<b>102</b>	<b>100</b>

### 3.7. Ograniczenie kosztów renowacji zabytków

pozytywny wpływ zmniejszenia zanieczyszczeń powietrza przejawiać się będzie również ograniczeniem kosztów wydatkowanych na renowację budynków oraz innych zabytków. Agresywne substancje chemiczne emitowane do atmosfery poważnie ograniczają wytrzymałość kamiennych, drewnianych czy też murowanych zabytkowych budowli. Niebezpieczne sole i kwasy zanieczyszczające atmosferę rozpuszczają się w wodzie i w takiej postaci wnikają w konstrukcje budowli i innych zabytków. Najniebezpieczniejsze są kwasy: węglowy, solny, azotowy i siarkowy oraz tlenki siarki i azotu, jak również chlorowodór i fluorowodór. W projekcie budżetu Kancelarii Prezydenta na 2014 r. wydatki na renowację zabytków zaplanowano na kwotę 177 mln 614 tys. zł. Badania wskazują, że ograniczenie zanieczyszczeń powietrza w tym niskiej emisji jest jedną z możliwości ochrony metalowych zabytków przed korozją, a tym samym pozwoli na redukcję kosztów związanych z ich renowacją. Konserwatorzy zabytków zgodnie oceniają, że fundusze przeznaczone na konserwację, rewitalizację zabytków itp. są niewystarczające. Na podstawie publikacji Krajowego Ośrodka Badań i Konserwacji Zabytków w Warszawie oszacowano wartość odtworzenia zabytków wg wpisu do rejestru z 2007 na 171,655 mld zł. Obliczenia nie objęły stanowisk archeologicznych, zabytków poza kolekcjami muzealnymi, obiektów znajdujących się w ewidencji zabytków, zespołów urbanistycznych oraz obiektów nie wpisanych do rejestru zabytków. Wyliczenia wskazują, że:

- tylko co czwarty lub trzeci zabytkowy obiekt budowlany istniejący dzisiaj zachowa w najbliższych latach swoje wartości,
- średnio 5% budowli każdego roku wymaga bieżących konserwacji (każda budowla raz na ok. 25–30 lat), których koszt kształtuje się na poziomie ok. 25% wartości odtworzeniowej i wynosi 1,983 mld zł rocznie,
- doraźnych napraw wymaga 40% budowli (każda budowla raz na ok. 5 lat), których koszt winien osiągnąć 6,346 mld zł rocznie,
- ok. 5% zabytków ruchomych wymaga co roku konserwacji, co daje kwotę ok. 0,418 mld zł.

Obecnie wydatki przeznaczone na rewitalizację zabytków są nadal przysłowiową „kroplą w morzu potrzeb”. Ograniczenie emisji szkodliwych substancji dziś pozwoli na oszczędności w przyszłości i, co ważne, przeloży się na wzrost ogólnej wytrzymałości zabytkowych budynków oraz innych obiektów. Ochrona zabytków służy przede wszystkim kulturze narodowej i pozwala zwiększyć zainteresowanie turystów danym obszarem. To, jak już wyżej wspomniano, jest pozytywnym sygnałem do rozwoju i wzrostu jakości życia lokalnego społeczeństwa.

## 4. Sposoby likwidacji niskiej emisji

### 4.1. Przegląd proekologicznych sposobów ogrzewania w kotłowniach lokalnych i domowych

#### 4.1.1. Charakterystyka ekologicznych źródeł ciepła

Ekologiczne źródła ciepła podbijają światowy rynek energetyki. Mnożą się nowoczesne rozwiązania wykorzystujące odnawialne źródła energii. Śmiało można stwierdzić, że „ekoenergetyka” jest coraz bardziej popularna. Jeszcze niedawno odnawialne źródła energii nie były zbyt często spotykane. Obecnie na dużą skalę wykorzystuje się już biomasę, energię słoneczną czy geotermalną. Przyjrzyjmy się im zatem bliżej.

#### **Biomasa**

Biomasa to wszystkie substancje pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, które ulegają biodegradacji. Do biomasy zaliczamy odpadki pochodzące z produkcji rolnej, odpady z leśnictwa, odpady przemysłowe i komunalne.

Z biomasy produkuje się biopaliwa w postaci stałej, płynnej i gazowej.

<b>Biopaliwa stałe</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• zrębki drzewne, kora, drewno kawałkowe (pozostałości z przemysłu drzewnego, odpady z leśnictwa)</li><li>• słoma – odpad z produkcji rolniczej</li><li>• plony z plantacji roślin energetycznych (biouprawy) np. wierzba, miskant olbrzymi</li><li>• paliwo uszlachetnione – brykiet i pelety</li></ul>
<b>Biopaliwa gazowe</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• biogaz z odpadów organicznych (np. gnojowica, obornik czy odpady organiczne z cukrowni, gorzelnii itp.)</li><li>• biogaz z bioupraw (np. kukurydza, pszenżyto, lucerna, burak pastewny, burak cukrowy)</li><li>• biogaz z wysypisk komunalnych</li><li>• biogaz z osadu ściekowego</li></ul>
<b>Biopaliwa płynne</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• biodiesel</li><li>• oleje roślinne</li><li>• etanol</li><li>• metanol</li><li>• butanol</li></ul>

Czy wiesz, że.....

Rośliny energetyczne mają szczególną zdolność do gromadzenia zanieczyszczeń w systemie korzeniowym. Plantacja takich roślin może w ciągu 15 lat oczyścić glebę z metali ciężkich (tj. arsen, rtęć, cynk, ołów, miedź, chrom, mangan, nikiel).

## Przykładowe urządzenia wykorzystujące biomasę do celów grzewczych:

Zdjęcie 14. Kocioł na pelety (źródło: Viessmann)



Zdjęcie 15 Kocioł na drewno kawałkowe (źródło: Viessmann)



## Zalety wykorzystania biomasy:

- zerowy bilans emisji dwutlenku węgla, który uwalniany jest podczas spalania biomasy,
- niższa emisja CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> i CO w porównaniu do wykorzystania paliw kopalnych,
- decentralizacja produkcji energii i zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego kraju,
- stosunkowo mała ilość popiołu,
- nowe miejsca pracy i aktywacja lokalnych społeczności szczególnie na terenach wiejskich.

## Wady wykorzystania biomasy:

- spalanie biopaliw jak każde spalanie paliw stałych powoduje wydzielanie tlenków azotu (NO<sub>x</sub>),
- spalanie biomasy, która zawiera pestycydy, tworzywa sztuczne i związki chloropochodne powoduje powstanie związków o toksycznym i rakotwórczym działaniu,
- istnieje ryzyko wprowadzenia monokultur w uprawie roślin.



Zdjęcie 16. Kociół na słomę



### **Energia słoneczna**

Podstawowym źródłem energii na Ziemi jest energia pochodząca z promieniowania słonecznego. Potencjał energetyczny Słońca jest bardzo duży. Najczęściej wykorzystuje się energię słoneczną do produkcji energii cieplnej potrzebnej do podgrzania wody użytkowej i ogrzania budynku. Zespołami urządzeń umożliwiającymi wykorzystanie energii słonecznej do celów grzewczych są instalacje solarne.

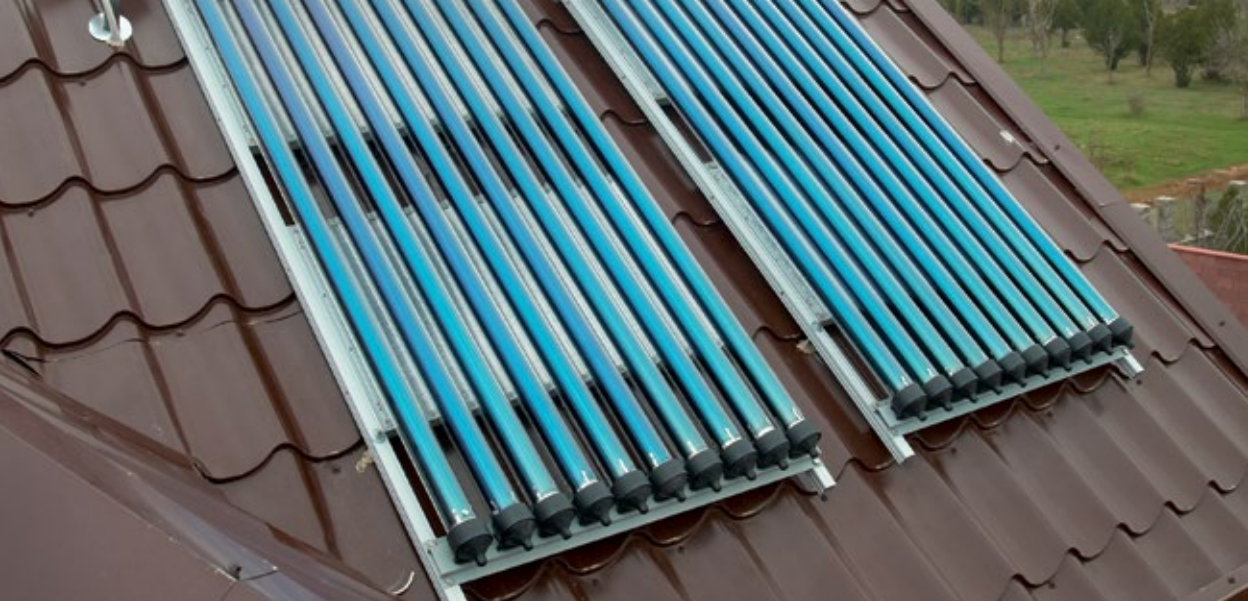
W skład instalacji solarnych mogą wchodzić m.in.:

- kolektory słoneczne,
- sterownik solarny,
- podgrzewacz ciepłej wody użytkowej,
- grupa pompowa,
- naczynie przeponowe,
- przewody rurowe.

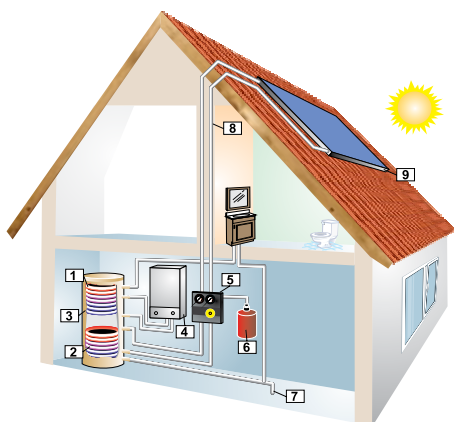


Zasada pracy większości instalacji solarnych:

1. Promieniowanie słoneczne padające na powierzchnię kolektora słonecznego zamienia się w energię cieplną, która jest przekazywana płynowi solarnemu przepływającemu przez kolektor słoneczny.
2. Informacja o podgrzaniu płynu solarnego dociera do sterownika, który uruchamia pompę solarną zabudowaną w grupie pompowej. Pompa solarna pompuje podgrzany płyn solarny do węzłownicy solarnej podgrzewacza ciepłej wody użytkowej. Podgrzany płyn solarny przekazuje energię wodzie użytkowej magazynowanej w podgrzewaczu.
3. Kiedy znacznie spadnie różnica temperatur między płynem solarnym a wodą w podgrzewaczu, pompa solarna jest wyłączana.
4. W sytuacji, gdyby instalacja solarna nie wystarczyła do podgrzania wody użytkowej do odpowiedniej temperatury, niezbędne jest uruchomienie innego źródła energii cieplnej (np. kotła gazowego, węglowego czy olejowego, pompy ciepła, grzałki elektrycznej).



Rysunek 1. Schemat ideowy instalacji solarnej



1. Wężownica kotłowa 2. Wężownica solarna 3. Podgrzewacz C.W.U.  
4. Kocioł gazowy 5. Grupa pompowa 6. Naczynie przeponowe  
7. Dopływ zimnej wody 8. Przewody rurowe 9. Kolektory słoneczne

Zalety wykorzystania energii słonecznej do celów grzewczych:

- produkcja energii cieplnej nie jest związana z emisją zanieczyszczeń,
- można ją wykorzystać do podgrzewania wody użytkowej, pomieszczeń, wody basenowej,
- poprawnie zainstalowana instalacja składająca się z wartościowych komponentów może pracować przez wiele lat.

Wady wykorzystania energii słonecznej do celów grzewczych:

- wymaga stosunkowo dużej powierzchni wolnego miejsca na połaci dachowej,
- do odpowiedniego jej działania niezbędne są odpowiednie warunki helioenergetyczne,
- inwestycja w instalację solarną jest dosyć kosztowna.

Czy wiesz, że.....

Do przekazywania energii słonecznej z kolektorów słonecznych do podgrzewacza zazwyczaj służy płyn solarny, a nie woda. Gdyby w sezonie zimowym w instalacji solarnej zamrzła woda – instalacja zostałaby uszkodzona. Płyn solarny charakteryzuje się niską temperaturą zamarzania.

### **Energia Ziemi**

Wewnątrz Ziemi panuje zazwyczaj stała temperatura, która jest funkcją energii w niej zmagazynowanej. Tę energię można wykorzystać dzięki pompie ciepła. Pompa ciepła to urządzenie, które odbiera energię z obszarów charakteryzujących się niższymi temperaturami np. z gruntu i przekazuje ją do instalacji grzewczej budynku, gdzie panuje temperatura wyższa. Im więcej jest energii zmagazynowanej w obszarze, z którego czerpie ją pompa ciepła, tym lepsze są efekty jej pracy. Z tego powodu energia Ziemi nie jest pobierana tylko od gruntu znajdującego się na małej głębokości ale również z dużych głębokości czy z wód gruntowych.

Pompę ciepła można wykorzystać do ogrzewania budynku, chłodzenia jego wnętrza, a także do ogrzewania ciepłej wody użytkowej.

Zalety pomp ciepła:

- są całkowicie bezobsługowe,
- są ekologiczne – same urządzenia nie emitują żadnych zanieczyszczeń,
- montaż pompy ciepła nie jest trudny,
- pompy ciepła uznawane są za bezpieczne – ich użytkowanie nie skutkuje ryzykiem wybuchu czy zacczadzenia.

Wady pomp ciepła:

- wysokie koszty ich zakupu i instalacji,
- zależność pompy ciepła od dopływu energii elektrycznej, dzięki której pompa ciepła może pracować,
- zapotrzebowanie na energię elektryczną, która zasila pompy ciepła skutkuje spalaniem większych ilości paliw kopalnych w elektrowniach, co jest związane z emisją pewnych ilości zanieczyszczeń do atmosfery,
- niektóre rozwiązania wymagają zagospodarowania stosunkowo dużych powierzchni gruntu, z którego odbiera się energię cieplną,
- pompy powietrzne emitują pewien poziom hałasu, który dla niektórych osób może być uciążliwy.

**Czy wiesz, że.....**

Pompy ciepła nadają się przede wszystkim do budynków, w których wykorzystuje się niskotemperaturową instalację grzewczą (ogrzewanie podłogowe, ścienne) lub do przygotowania ciepłej wody użytkowej).

## 4.1.2. Systemy zgazowania

Zgazowanie węgla to nowa technologia energetyczna. Prognozuje się, że już w połowie XXI wieku światowe zasoby ropy naftowej i gazu ziemnego mogą być mocno ograniczone. Jednocześnie narasta rygor dotyczący ochrony środowiska i klimatu. W związku z tym powstała nowa technologia wykorzystująca węgiel, którego jest najwięcej spośród kopalnych surowców energetycznych. Ta nowa technologia nie tylko może zastąpić paliwa gazowe i ciekłe, ale może się także charakteryzować wysoką wydajnością ekonomiczną i ekologiczną.

W wyniku procesu zgazowania węgiel zamienia się w gaz palny w środowisku wysokiej temperatury. Powstały gaz może być oczyszczony przed spalaniem, więc wytwarzanie energii elektrycznej z węgla na drodze jego zgazyfikowania i spalania powstałego gazu może wiązać się z dużo mniejszą emisją zanieczyszczeń, niż w przypadku spalania węgla bezpośrednio w elektrowni. Znane są dwie technologie zgazowanie węgla: na powierzchni ziemi w ciśnieniowym reaktorze oraz technologia podziemnego zgazowania węgla.

Pierwsza technologia prowadzona jest w reaktorach, których konstrukcja jest różna w zależności od struktury przepływu paliwa w strefie reakcyjnej. Wyróżniamy trzy typy reaktorów:

- reaktory ze złożem ruchomym, w których powietrze przenika przez warstwę węgla kawałkowego (wymagają węgla o odpowiednim uziarnieniu – 5–80 mm),
- reaktory ze złożem fluidalnym, w których powietrze przenika przez warstwę utworzonego złoża zawieszonego (uziarnienie węgla <6 mm),
- reaktory dyspersyjne, w których powietrze przenika przez drobno zmielony węgiel (uziarnienie węgla <0,1 mm).

Obecnie najczęściej wykorzystuje się technologię reaktorów dyspersyjnych. W procesie zgazowania węgla można korzystać z różnych rodzajów węgla (węgiel brunatny, węgiel kamienny oraz antracyt). Trzeba jednak uwzględnić fakt, że każdy ze stosowanych rodzajów reaktora posiada własne typowe dla danej technologii ograniczenia (temperatury topliwoci popiołu oraz indywidualnych właściwości węgla np. właściwości spiekających). Ponadto w reaktorach można zgazowywać koks naftowy, biomasę, a nawet odpady.



Zalety procesu naziemnego zgazowania węgla:

- jest dobrze kontrolowany,
- można całkowicie usuwać i deponować dwutlenek węgla,
- charakteryzuje się wysoką sprawnością,
- jest przyjazny dla środowiska – obniżenie emisji zanieczyszczeń,
- powstający gaz ma wysokie walory użytkowe,
- umożliwia wytwarzanie lub kogenerację wodoru,
- duża elastyczność w zakresie uzyskiwanych produktów,
- możliwość wspólnego zgazowania węgla i biomasy,
- możliwość wykorzystania w energetyce rozproszonej.

Charakterystyka zalet gazu powstałego w procesie gazyfikacji:

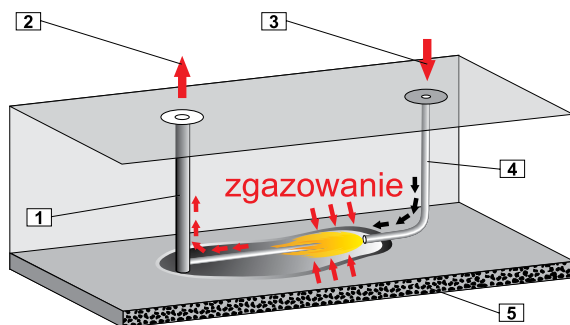
- nie występują uciążliwe produkty po procesie spalania,
- jest możliwość kontrolowania natężenia strumienia gazu, więc można uzyskać wysoką efektywność spalania gazu,
- wysoka sprawność urządzeń przemysłowych,
- łatwy przesył, dystrybucja oraz magazynowanie,
- czystsze paliwo.

Drugą metodą jest metoda podziemnego zgazowania węgla, która uznawana jest za dużo trudniejszą i bardziej skomplikowaną w odniesieniu do zgazowania w reaktorach naziemnych.

Na czym polega metoda podziemnego zgazowania węgla?

Technologia podziemnego zgazowania węgla polega na bezpośrednim działaniu czynników zgazowujących (najczęściej jest to powietrze) na węgiel jeszcze w złożu i odbiór na powierzchnię powstałych produktów. Pokłada się duże nadzieje w tym, że proces przeprowadzany w głębi ziemi będzie procesem bezpieczniejszym i tańszym, niż wydobywanie węgla na powierzchnię. Problem tkwi w ewentualnej ucieczce gazu i kontroli przebiegu procesu. Jak widać jest to bardzo trudny do kontrolowania proces i dlatego jego przemysłowe wprowadzenie jest skomplikowanym przedsięwzięciem, nad którym cały czas prowadzi się liczne badania.

Rysunek 2. Idea procesu zgazowania podziemnego



1. Zasysanie gazu syntezowego
2. Gaz syntezowy
3. Powietrze
4. Tłoczenie powietrza
5. Pokład węgla



#### Zalety podziemnego zgazowania węgla:

- technologia nie powoduje dużych zniekształceń na powierzchni,
- wykorzystuje złoża, których eksploatacja tradycyjnymi metodami z różnych powodów nie będzie prowadzona,
- wykorzystując paliwo gazowe powstałe w procesie gazyfikacji, ogranicza się emisję niebezpiecznych gazów.

#### Wady podziemnego zgazowania węgla:

- zanieczyszczenie wód podziemnych, ich zasiarczenie i zasolenie,
- technologia może być stosowana w złożach położonych głęboko pod powierzchnią ziemi, nadkład musi być 100–150-metrowy,
- zgazowanie węgla może być stosowane po wydobyciu surowca na powierzchnię oraz w złożu. Ten drugi proces jest w świecie znany od 100 lat. Do tej pory nie stosowano go na skalę przemysłową jako alternatywy tradycyjnej eksploatacji i konwencjonalnych elektrowni,
- bariery formalno-prawne i finansowe.

#### Czy wiesz, że...

W maju 2013 roku otwarto Centrum Czystych Technologii Węglowych w Katowicach. To jeden z wiodących europejskich ośrodków badań nad nowymi technologiami korzystania z paliw kopalnych. Centrum ma prowadzić badania nad:

- zminimalizowaniem negatywnego wpływu wykorzystania węgla na środowisko,
- jakością paliw stałych i podniesieniem efektywności wytwarzania i użytkowania energii,
- rozpoznaniem potencjału składowania dwutlenku węgla.

### 4.1.3. Nowoczesne urządzenia do celów grzewczych dla gospodarstw indywidualnych

Nowoczesna instalacja grzewcza powinna zapewnić oszczędne ogrzewanie budynku. Taka instalacja musi spełniać wysokie wymagania. Powinna pracować efektywnie, wydajnie i oszczędnie. Nie bez znaczenia jest również jej wpływ na środowisko. Do takich nowoczesnych urządzeń należą m.in. kolektory słoneczne i pompy ciepła.

#### Kolektory słoneczne

Kolektory słoneczne są bardzo popularnymi urządzeniami zarówno dla budujących, jak i modernizujących budynki. Skutecznie uzupełniają każdy system grzewczy i trwale obniżają zużycie energii.

Kolektor słoneczny jest urządzeniem zamieniającym energię promieniowania słonecznego na energię cieplną. Nośnikiem energii cieplnej w kolektorze jest zazwyczaj płyn solarny, w którego skład wchodzi glikol charakteryzujący się niską temperaturą zamarzania. W wyjątkowych przypadkach nośnikami energii cieplnej są powietrze lub woda.

Zdjęcie 21. Ogólny podział kolektorów słonecznych



Zalety instalacji solarnych:

- pozwalają na redukcję wydatków związanych z zakupem paliwa,
- pozwalają na redukcję emisji zanieczyszczeń,
- pozwalają na ograniczenie wykorzystania innych urządzeń grzewczych (np. kotłów węglowych) w sezonach: wiosennym, letnim i jesiennym,
- instalacje solarne można wykonywać w już istniejących budynkach,
- można starać się o różnego typu dofinansowania na te inwestycje,
- są praktycznie bezobsługowe – ich pracę można dobrze zautomatyzować.

Wady instalacji solarnych:

- ich zakup i montaż są związane z niemałym wydatkiem, który zazwyczaj sięga kilkunastu tysięcy złotych,
- tak jak w przypadku wszystkich źródeł energii ich użytkowanie wiąże się z kosztami eksploatacyjnymi (w przypadku instalacji solarnych – wymiana płynu solarnego, wymiana anody itd.),
- tak jak w przypadku wszystkich źródeł energii wymagają rozsądnej eksploatacji.



### Kolektor powietrzny

Zasada działania: promieniowanie słoneczne padając na powierzchnię kolektora powietrznego zamieniane jest na energię ciepłą, która jest odbierana przez powietrze przepływające przez kolektor.

Budowa kolektora powietrznego jest na tyle prosta, że może on być wykonany metodą chałupniczą. Zastosowanie takiego kolektora było dotychczas ograniczone do wykorzystania w suszarni, jednak od kilku lat powstają konstrukcje, które pozwalają na wstępne podgrzanie powietrza w systemach wentylacji mechanicznej oraz układach ogrzewania z wykorzystaniem pompy ciepła. Wówczas stosuje się powietrzne kolektory fasadowe pokrywające np. całą południową ścianę budynku.

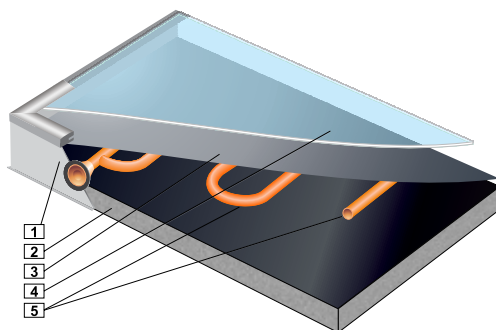
Zdjęcie 22. Kolektor słoneczny



### Kolektor płaski

Zasada działania: promieniowanie słoneczne padające na powierzchnię absorbera zamieniane jest na energię ciepłą, która przekazywana jest medium (płynowi solarnemu lub wodzie), które przepływa przez system rur zabudowanych pod absorberem. Straty energii ciepłej tego medium są ograniczane przez warstwę izolacji, która znajduje się pod przewodami rurowymi.

Rysunek 3. Budowa kolektora płaskiego



1. Obudowa
2. Izolacja cieplna
3. Płyta absorbera
4. Szyba ze szkła hartowanego
5. Miedziane rurki

Jest to najpopularniejszy typ kolektorów kupowanych na polskim rynku. Kolektor płaski nie charakteryzuje się tak dobrą izolacją cieplną, jak kolektor próżniowy. Z tego też powodu cechują go wysokie uzyski solarne w sezonie letnim i niskie w sezonie zimowym. Zazwyczaj wykorzystuje się go więc do ogrzewania ciepłej wody użytkowej w półroczu letnim i dogrzewania basenów. Dużo rzadziej wybierany jest jako urządzenie wspomagające centralne ogrzewanie. Zazwyczaj korzystają z niego inwestorzy, którzy do przygotowania ciepłej wody użytkowej wykorzystywali wcześniej kotły węglowe. Dzięki wykorzystaniu kolektorów płaskich przez zdecydowaną większość sezonu letniego i część okresów wiosennego i jesiennego nie muszą oni realizować procesu spalania węgla w kotłach węglowych.

Zalety kolektorów płaskich w odniesieniu do kolektorów próżniowych:

- są tańsze w zakupie,
- charakteryzują się wyższym uzyskiem energetycznym w miesiącach letnich,
- zastosowanie: wspomaganie ogrzewania c.w.u., wspomaganie ogrzewania wody basenowej,
- są mniej podatne na zabrudzenia,
- zimą śnieg na nich nie zalega,
- mają większą odporność na gradobicie.

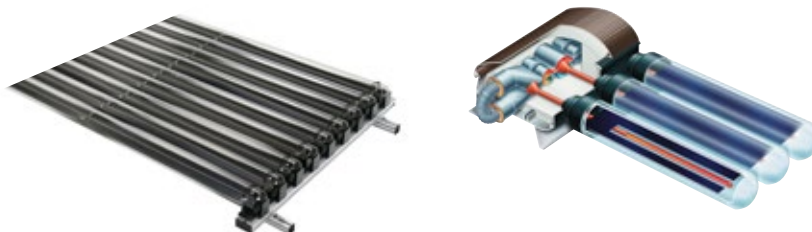
Wady kolektorów płaskich w odniesieniu do kolektorów próżniowych:

- mają gorszą izolację absorbera,
- charakteryzują się niższym uzyskiem energetycznym w miesiącach wiosennych, jesiennych i zimowych,
- charakteryzują się niższym uzyskiem energetycznym całorocznym,
- brak zastosowania: instalacje c.o.,
- trudniejszy i bardziej kosztowny jest ich montaż i serwis.

### Kolektor próżniowy

Kolektory próżniowe charakteryzują się walcowatymi, podłużnymi, szklanymi rurami. W porównaniu z kolektorami płaskimi ich budowa jest bardziej złożona. Dzięki niej kolektory próżniowe posiadają lepsze parametry cieplne, wyższe uzyski energetyczne i wyższy jest koszt ich zakupu. Kolektory próżniowe zaleca się stosować do podgrzewania ciepłej wody użytkowej i w systemach wspomaganie centralnego ogrzewania.

Rysunek 4. Kolektor próżniowy typu heat-pipe (źródło: Viessmann)



Zalety kolektorów próżniowych w odniesieniu do kolektorów płaskich:

- mają lepszą izolację absorbera,
- charakteryzują się wyższym uzyskiem energetycznym w miesiącach wiosennych, jesiennych i zimowych,
- charakteryzują się wyższym uzyskiem energetycznym całorocznym,
- zastosowanie: wspomaganie ogrzewania c.w.u., wspomaganie ogrzewania c.o.,
- bardziej prosty i mniej kosztowny jest ich montaż i serwis.

Wady kolektorów próżniowych w odniesieniu do kolektorów płaskich:

- są droższe w zakupie,
- charakteryzują się niższym uzyskiem energetycznym w miesiącach letnich,
- brak zastosowania: wspomaganie ogrzewania wody basenowej,
- są bardziej podatne na zabrudzenia,
- zimą śnieg na nich może zalegać,
- mają mniejszą odporność na gradobicie.

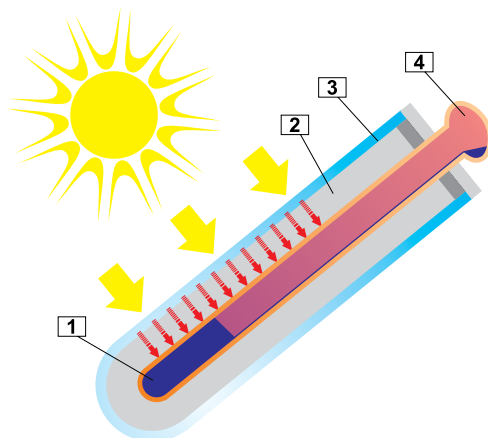
Wyróżniamy dwa podstawowe typy kolektorów próżniowych:

- kolektory próżniowe z bezpośrednim przepływem czynnika grzewczego,
- kolektory próżniowe z pośrednim przepływem czynnika grzewczego.

### **Kolektor próżniowy z bezpośrednim przepływem czynnika grzewczego**

Zasada działania: nieznaczna część energii zawartej w promieniowaniu słonecznym, które pada na powierzchnię podwójnej szklanej rury, zostaje wytracona, ponieważ między szklanymi ścianami rury znajduje się próżnia. Pozostała część promieniowania, które dostaje się na powierzchnię absorbera, zostaje zamieniona na energię ciepłą, która ogrzewa medium (płyn solarny lub wodę) przepływające przez przewody rurowe w kształcie litery „U”. Straty energii cieplnej tego medium są bardzo ograniczane dzięki bardzo dobrej izolacji, którą tworzy warstwa próżni.

Rysunek 5. Zasada działania kolektora próżniowego z bezpośrednim przepływem czynnika grzewczego

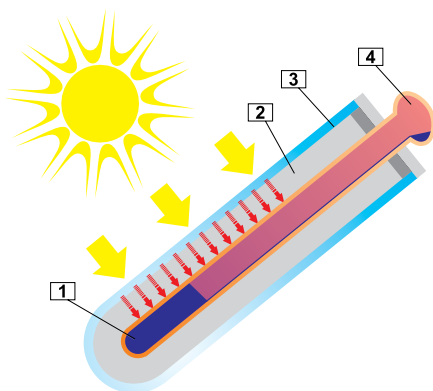


1. Płyn o niskiej temperaturze wrzenia
2. Radiator
3. Podwójna szklana rura z próżnią i naniesionym absorberem
4. Skraplacz

### Kolektor próżniowy z pośrednim przepływem czynnika grzewczego (heat-pipe)

Zasada działania: odbiór energii ciepłej z absorbera odbywa się w dwóch etapach. Wewnątrz szklanej rury znajduje się tzw. ciepłowód. Jest to podłużny walcowaty zbiornik wypełniony cieczą o niskiej temperaturze wrzenia. Najczęściej zbudowany jest z miedzi. Pod wpływem promieni słonecznych absorber nagrzewa się i przekazuje ciepło za pośrednictwem wyprofilowanej blachy miedzianej lub aluminiowej do ciepłowodu. W pierwszym etapie energia wykorzystywana jest do odparowania cieczy, która wrze już w temperaturze 23°C. Powstaje wówczas gaz, który kieruje się ku górze gorącej rurki. W drugim etapie czynnik grzewczy kolektora (zazwyczaj plyn solarny) odbiera ciepło od płynu niskowrzącego, który się skrapla. Schłodzony czynnik po powrocie do postaci płynnej spływa na dno gorącej rurki gdzie ponownie się nagrzewa i odparowuje, a proces rozpoczyna się na nowo.

Rysunek 6. Zasada działania kolektora próżniowego z pośrednim przepływem czynnika grzewczego (heat-pipe)

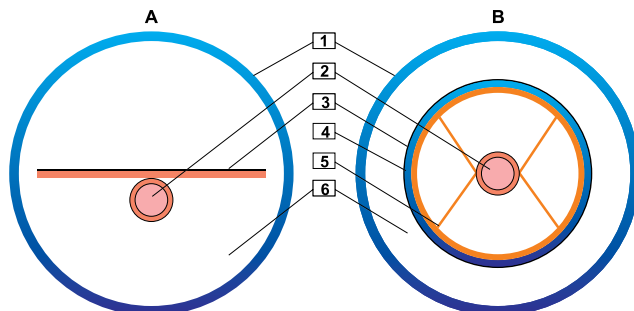


1. Płyn o niskiej temperaturze wrzenia 2. Radiator 3. Podwójna szklana rura z próżnią i naniesionym absorberem 4. Skraplacz

Wśród kolektorów próżniowych typu heat-pipe można wyróżnić dwa rodzaje kolektorów:

- kolektor próżniowy typu heat-pipe z pojedynczą rurą – A
- kolektor próżniowy typu heat-pipe z podwójną rurą – B

Rysunek 7. Przekrój pionowy przez kolektory próżniowe typu heat-pipe z pojedynczą i podwójną rurą



1. Rura zewnętrzna 2. Ciepłowód 3. Absorber 4. Rura wewnętrzna 5. Wyprofilowana blacha odbierająca ciepło 6. Próżnia

Cechy kolektorów o pojedynczej rurze:

- charakteryzują się wyższą sprawnością (wyższą efektywnością pozyskiwania energii słonecznej),
- są mniej odporne na rozszczelnienie i utratę izolującej próżni (w ich budowie są połączenia metalowo-szklane).

Cechy kolektorów o podwójnej rurze:

- charakteryzują się niższą sprawnością,
- są bardziej odporne na rozszczelnienie i utratę izolującej próżni.

### **Na co zwracać uwagę przy wyborze kolektorów?**

Każdy kolektor słoneczny można scharakteryzować kilkunastoma parametrami, które przedstawiają nam jego właściwości cieplne, mechaniczne i fizyczne.

Aby dokonać porównania kolektorów pod względem uzysku energii cieplnej, konieczne jest zdobycie informacji o zgodności z normą: PN EN-12975-2. Wyznacza ona parametry cieplne kolektora oraz jego charakterystykę.

Pod względem energetycznym najważniejsze są następujące parametry:

- $\eta_0$  – sprawność optyczna kolektora – określa maksymalną ilość energii, jaką kolektor jest w stanie zaabsorbować, przetworzyć na energię cieplną i przekazać do czynnika grzewczego, odniesioną do ilości energii padającej na powierzchnię kolektora,
- $a_1$  – liniowy współczynnik strat ciepła przy  $W/(m^2 \cdot K)$ ,
- $a_2$  – nieliniowy współczynnik zależności strat ciepła od temperatury  $W/(m^2 \cdot K^2)$ .

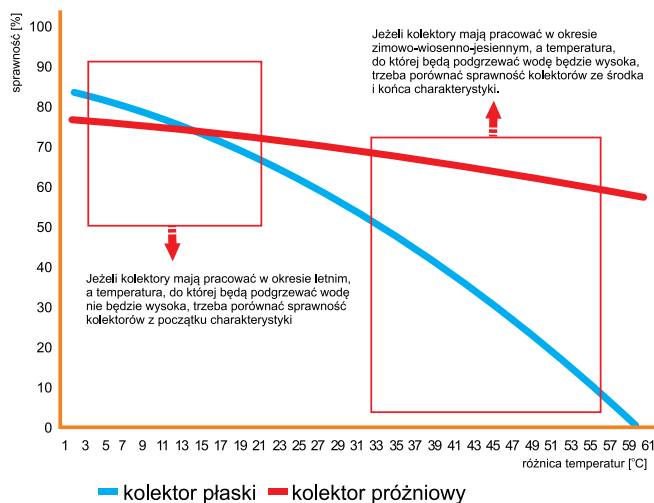
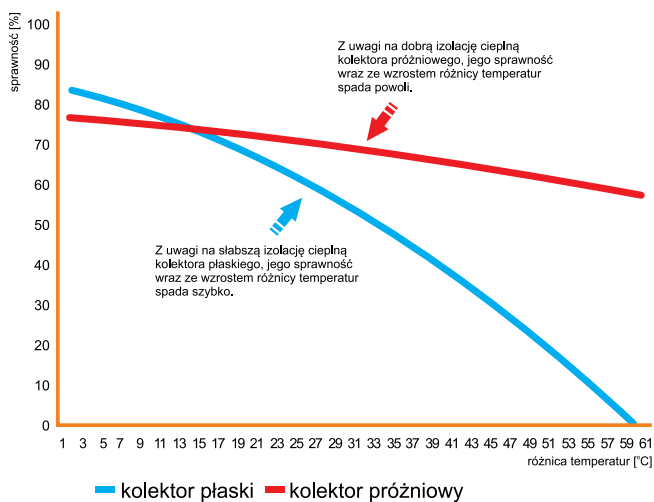
Współczynniki  $a_1$ ,  $a_2$  określają właściwości izolacyjne kolektora, im są niższe, tym kolektor charakteryzuje się niższymi stratami ciepła.

Informacja o współczynnikach  $\eta_0$ ,  $a_1$  i  $a_2$  pozwala na porównanie wydajności kolektorów dla różnych temperatur (różnice między czynnikiem grzewczym, a temperaturą otoczenia kolektora). Aby obiektywne porównać wydajność cieplną kolektorów słonecznych należy wyznaczyć i porównać ich charakterystyki.

**Czy wiesz, że.....**

**Nie należy porównywać kolektorów jedynie po sprawności optycznej. Kolektory próżniowe mają niższą sprawność optyczną od kolektorów płaskich, choć charakteryzują się większą sprawnością całoroczną.**

Wykres 4. Orientacyjna zależność sprawności kolektorów płaskich i próżniowych od różnicy temperatur między medium grzewczym, a temperaturą otoczenia kolektora



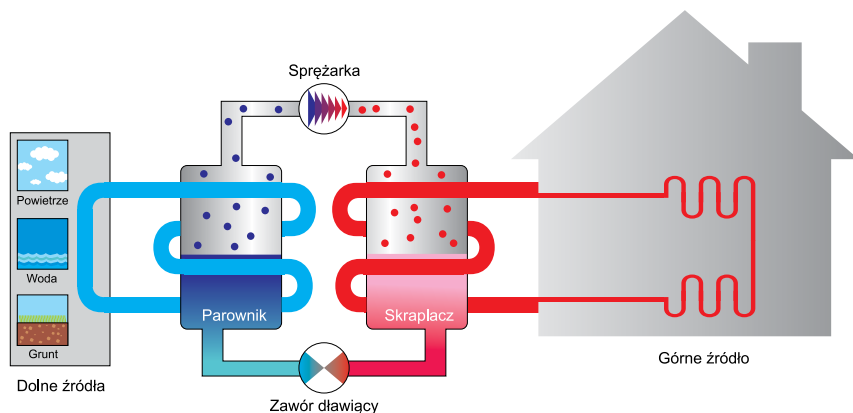
### Ile energii można otrzymać z instalacji kolektorów słonecznych?

Większość dobrze zaprojektowanych i wykonanych instalacji solarnych może pokryć od 20% do 60% zapotrzebowania na energię cieplną niezbędną do przygotowania ciepłej wody użytkowej (jest to tzw. pokrycie solarne). Przy wzroście pokrycia solarnego spada wydajność instalacji odniesiona do pola powierzchni kolektorów słonecznych. W takiej sytuacji koszty inwestycyjne zbytnio wzrastają i spada rentowności całego przedsięwzięcia. Za optymalne przyjmuje się pokrycie solarne na poziomie około 45%.

## Pompy ciepła

Pompa ciepła, to nowoczesne urządzenie grzewcze, które jest ekologiczne, komfortowe w obsłudze, a dodatkowo może skutecznie obniżyć koszty związane z ogrzewaniem. Pompy ciepła wykorzystuje się do ogrzewania pomieszczeń, jak również do przygotowywania ciepłej wody użytkowej.

Rysunek 8. Schemat ideowy działania pompy ciepła



Zasada działania: w instalacji pompy ciepła krąży płyn, który w dość prosty sposób można sprężyć i rozprężyć. Płyn ten poprzez parownik pobiera energię cieplną z dolnego źródła (gruntu, wody, powietrza), którego temperatura jest niższa od temperatury pomieszczenia lub wody, które zamierzamy ogrzać i dzięki sprężarce uzyskuje temperaturę niezbędną do zasilenia instalacji grzewczej. Uzyskaną energię cieplną przekazuje górnemu źródłu ciepła (np. instalacji grzewczej) przez skraplacz. Całkowite rozprężenie płynu uzyskuje się dzięki przeprowadzeniu go przez zawór rozprężny.

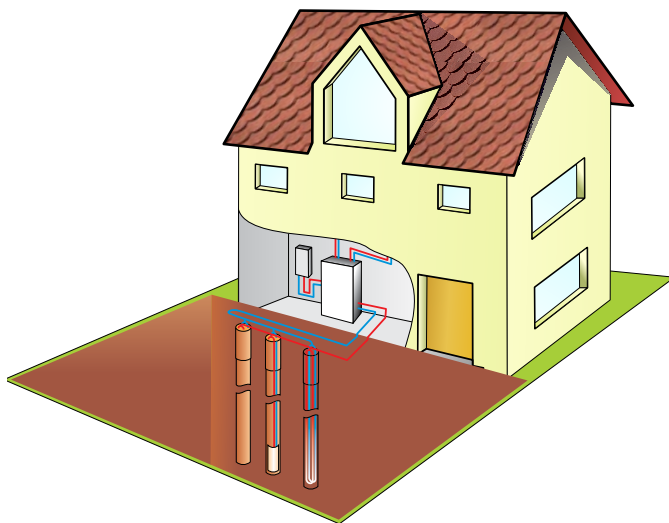


Sprężarkowe pompy ciepła dzieli się ze względu na dolne i górne źródła ciepła następująco:

Typ pompy	Opis
<b>Powietrze - powietrze</b>	<b>Dolne źródło:</b> powietrze atmosferyczne na zewnątrz budynku <b>Górne źródło:</b> powietrze wewnątrz budynku.
<b>Powietrze - woda</b>	<b>Dolne źródło:</b> powietrze atmosferyczne na zewnątrz budynku <b>Górne źródło:</b> woda w systemie centralnego ogrzewania.
<b>Solanka - woda</b>	<b>Dolne źródło:</b> grunt w pobliżu budynku <b>Górne źródło:</b> woda w systemie centralnego ogrzewania
<b>Woda - woda</b>	<b>Dolne źródło:</b> wody gruntowe <b>Górne źródło:</b> woda w systemie centralnego ogrzewania.

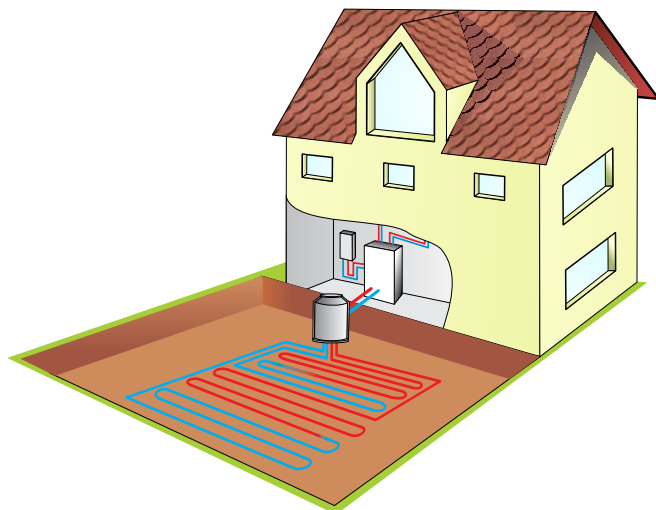
### Dolne źródła ciepła:

Rysunek 9. Budowa instalacji pompy ciepła z pionowym, gruntowym wymiennikiem ciepła



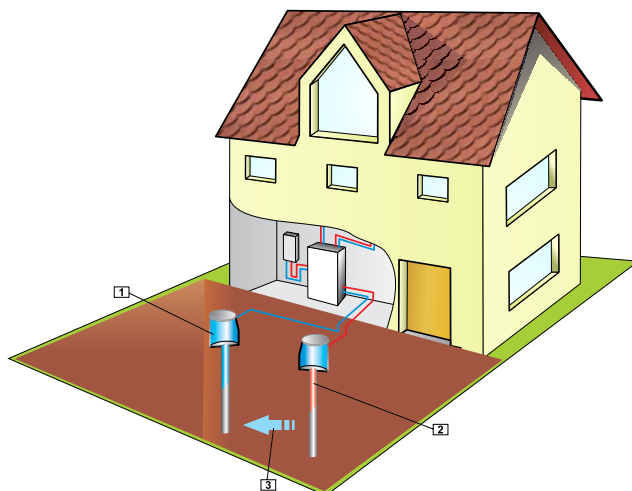
Pionowy, gruntowy wymiennik ciepła – rury są umieszczone w gruncie pionowo na głębokość kilkudziesięciu metrów. Zasada działania pionowego wymiennika jest podobna jak w wymienniku poziomym. Takie rozwiązanie zajmuje mniejszą powierzchnię gruntu niż wymiennik poziomy, charakteryzuje się większą stabilnością, jednak inwestycja w takie rozwiązanie jest dużo bardziej kosztowna.





Poziomy, gruntowy wymiennik ciepła – kolektory poziome zbudowane z rur PE są położone poziomo pod powierzchnią ziemi na głębokości 1,5–3m. Wewnątrz tych rur przepływa w obiegu zamkniętym czynnik roboczy o temperaturze niższej od temperatury gruntu. Płyn ten odbiera energię cieplną z gruntu i przekazuje ją do pompy ciepła. W przypadku poziomego, gruntowego wymiennika ciepła dolne źródło ciepła charakteryzuje się zmienną wydajnością, jednak koszt jego wykonania jest niższy, niż w przypadku pionowego gruntowego wymiennika ciepła.

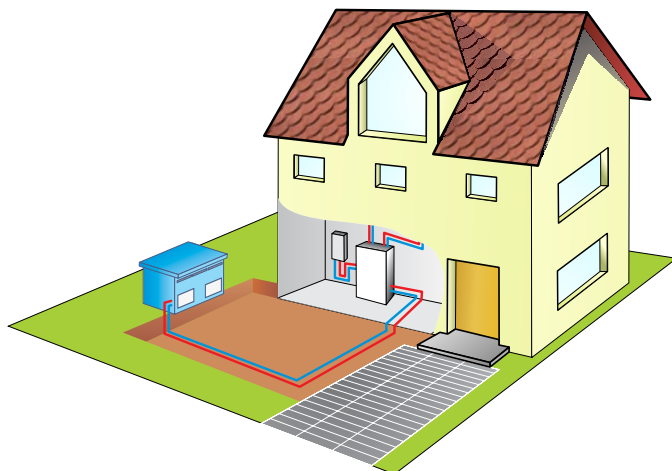
Rysunek 11. Budowa instalacji pompy ciepła z wykorzystaniem studni



1. Studnia chłonna 2. Studnia zasilająca 3. Kierunek przepływu cieku wodnego

Studnie – to jeden z najprostszych systemów pobierania ciepła dla pompy. Z jednej studni woda gruntowa jest pobierana ze złoża i przepływa przez wymiennik ciepła pompy, a następnie jest oddawana do gruntu przez drugą studnię, która znajduje się o 15–20 metrów od pierwszej. Takie rozwiązanie jest bardzo popularne, ponieważ temperatura wody gruntowej jest stała przez prawie cały rok.

Rysunek 12. Budowa instalacji pompy ciepła z wykorzystaniem czepni powietrza



Czerpnia powietrza – pozyskuje energię cieplną z otaczającego powietrza. Taka instalacja charakteryzuje się niskimi kosztami wykonania, jednak bardzo dużą zmiennością temperatury dolnego źródła.

### Górne źródła ciepła

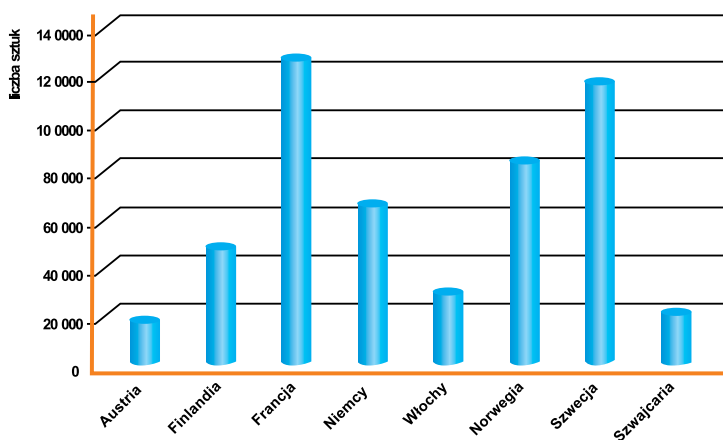
Górnym źródłem ciepła są najczęściej: instalacja centralnego ogrzewania i instalacja przygotowania ciepłej wody użytkowej. Wyróżniamy następujące systemy ogrzewania mogące skutecznie współpracować z instalacją pompy ciepła:

- ogrzewanie podłogowe,
- ogrzewanie ścienne,
- ogrzewanie konwektorowe niskotemperaturowe,
- grzejniki niskotemperaturowe,
- nagrzewnice powietrza.

Zdjęcie 24. Ogrzewanie podłogowe



Wykres 5. Sprzedaż pomp ciepła w Europie w 2009 roku (źródło: opracowanie Fundacji Wspierania Inicjatyw Ekologicznych)



### Efektywność pomp ciepła

Współczynnik wydajności cieplnej COP określa efektywność pompy ciepła (wskazuje nam ilość jednostek energii cieplnej uzyskanej lub usuniętej z budynku dzięki wykorzystaniu jednej jednostki energii elektrycznej zużytej do zasilenia sprężarki).

#### Dla ogrzewania

$$\text{COP} = \frac{\text{Energia pobrana z dolnego źródła} + \text{Energia do napędu pompy}}{\text{Energia do napędu pompy}} = \frac{\text{Temp. dolnego źródła}}{\text{Temp. górnego źródła} - \text{Temp. dolnego źródła}}$$

#### Dla chłodzenia

$$\text{COP} = \frac{\text{Energia pobrana z dolnego źródła}}{\text{Energia do napędu pompy}} = \frac{\text{Temp. dolnego źródła}}{\text{Temp. górnego źródła} - \text{Temp. dolnego źródła}}$$

#### Czy wiesz, że.....

Z powodu wysokich kosztów inwestycji w Polsce nie jest popularne wykorzystanie pomp ciepła do ogrzewania budynków. Zaledwie w 4% nowych budynków montuje się pompy ciepła, a sprzedaje się ok. 6500 sztuk rocznie. Można tą sytuację porównać z innymi krajami.

Jak widać, im mniejsza jest różnica temperatur między dolnym, a górnym źródłem ciepła, tym większa jest efektywność pompy ciepła.

Typ pomp ciepła	Średni COP
Powietrze - powietrze	1,5–4
Powietrze - woda	1,8–3,5
Solanka - woda	2,5–4
Woda - woda	3,5–5

**Ważne zależności:**

- Jeżeli współczynnik COP jest wysoki, to wysoka jest efektywność pompy i jednocześnie spadają koszty związane z ogrzewaniem czy z chłodzeniem.
- Współczynnik COP będzie maksymalny wtedy, gdy różnica temperatur między źródłami będzie najmniejsza.

#### 4.1.4. Nowoczesne technologie i urządzenia do spalania paliw do wykorzystania w sektorze komunalno-bytowym, małej energetyki, ciepłownictwa

Nowoczesne instalacje grzewcze powinny efektywnie dostarczać energię ciepłą do pomieszczeń, muszą pracować wydajnie i oszczędnie, ekonomiczne, ekologiczne oraz być wygodne w obsłudze. Wszystkie te aspekty chcemy uwzględnić planując nową instalację. Dlaczego to takie ważne? Przede wszystkim dlatego, że już na etapie planowania w istotny sposób możemy wpłynąć na wysokość kosztów, jakie będziemy ponosić za ogrzewanie budynku i przygotowanie ciepłej wody użytkowej.

Spośród wielu dostępnych na rynku technologii służących do realizacji ogrzewania budynku niezaprzeczalnie najbardziej „czystymi”, a jednocześnie wygodnymi i nowoczesnymi źródłami energii cieplnej są:

- tradycyjne kotły gazowe i olejowe,
- kotły kondensacyjne (gazowe i olejowe),
- pompy ciepła,
- kotły elektryczne,
- kolektory słoneczne,
- kotły na ekogroszek (z paleniskiem retortowym),
- kotły na pelety (z paleniskiem retortowym),
- kotły zgazowujące.

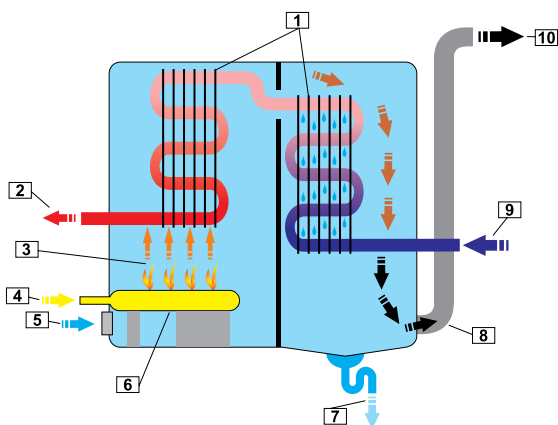
## Kotły kondensacyjne

Wykorzystywane paliwo:

- gaz ziemny,
- olej opałowy.

Zasada działania: spaliny powstałe w procesie spalania paliwa gazowego omywają wymiennik ciepła oddając energię cieplną wodzie krążącej w instalacji c.o. Budowa wymiennika ciepła i sposób przeprowadzenia spalin pozwalają na tak duży spadek temperatury spalin, że z pary wodnej zawartej w spalinach wykrapla się woda. Kondensacja pary wodnej jest procesem, który jest związany z wydzielaniem się energii cieplnej, która jest dodatkowym zyskiem dla właściciela kotła.

Rysunek 13. Zasada działania kotła kondensacyjnego



1. Wymiennik ciepła 2. C.O. zasilenie 3. Komora spalania 4. Paliwo gazowe 5. Powietrze do spalania 6. Palnik gazowy 7. Odprowadzenie skroplin 8. Przewód spalinowy 9. C.O. powrót 10. Spaliny

W kotłach tradycyjnych temperatura wyprowadzonych spalin jest na tyle wysoka, że nie ma możliwości odzysku energii z procesu kondensacji.

Zalety kotłów kondensacyjnych:

- ekologiczne,
- wygodne,
- automatycznie dopasowujące parametry pracy do potrzeb użytkowników,
- czyste,
- zajmują stosunkowo mało miejsca.

Wady kotłów kondensacyjnych:

- konieczność stosowania ogrzewania podłogowego lub grzejników o większej powierzchni wymiany ciepła, niż w przypadku ogrzewania zwykłym kotłem gazowym,
- wysoka cena urządzenia w porównaniu do tradycyjnych kotłów gazowych.

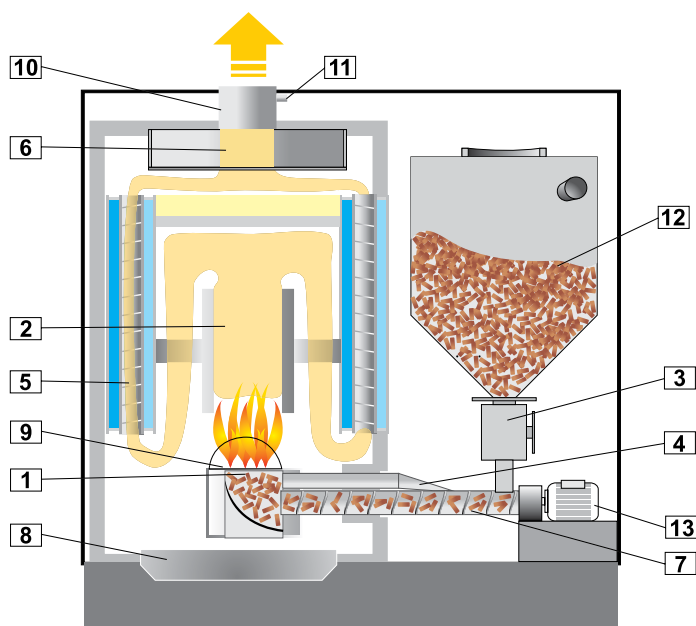
## Kotły z paleniskiem retortowym

Wykorzystywane paliwo:

- ekogroszek,
- pelet.

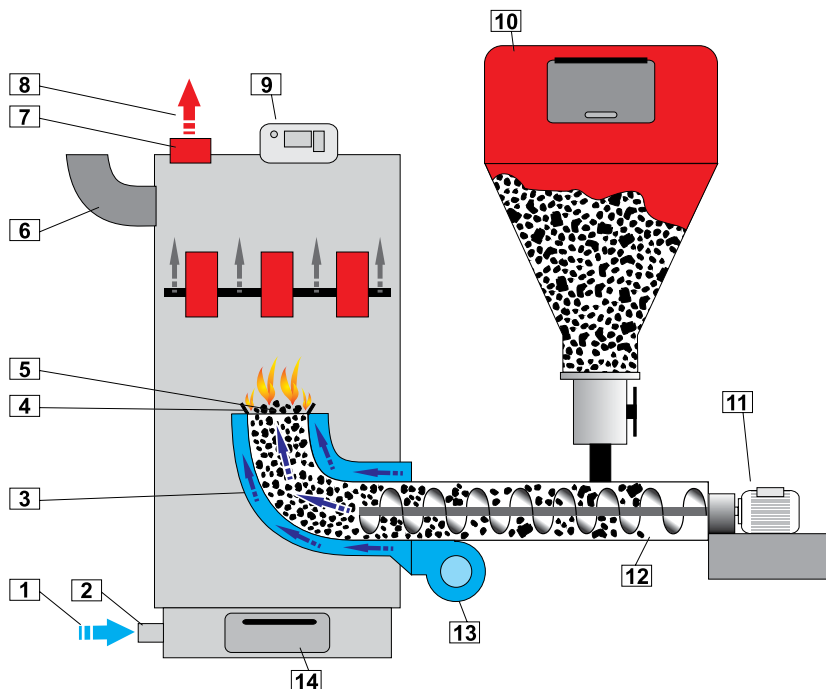
Zasada działania: do zasobnika wprowadza się paliwo, które za pomocą podajnika ślimakowego trafia do komory spalania, w której jest spalane. Dzięki automatyce jest możliwość wprowadzania odpowiedniej ilości paliwa zależnej od zapotrzebowania energetycznego budynku w danej sytuacji. Automatyka decyduje również o ilości wprowadzanego do kotła powietrza niezbędnego do spalania paliwa w optymalnych warunkach. Powstałe spaliny przekazują energię wodzie krążącej w instalacji c.o. i płaszczu kotła. Dzięki zastosowaniu turbulatorów proces przekazywania energii jest bardzo skuteczny, jednak nie we wszystkich kotłach z paleniskiem retortowym turbulatory są wykorzystywane.

Rysunek 14. Budowa kotła na pelety



1. Palnik
2. Komora spalania
3. Śluza obrotowa dozująca biomasę
4. Aparat zapłonowy sterowany mikroprocesorowo
5. Turbulatory
6. Wyłot spalin
7. Ślimakowy podajnik paliwa
8. Zbiornik na popiół
9. Automatyczne usuwanie popiołu z paleniska
10. Czujnik temperatury spalin pilotuje zapłon oraz zarządza mocą kotła
11. Sonda lambda - optymalizuje wydajność spalania zależnie od cech granulatu
12. Zbiornik na pellet
13. Silnik z motoreduktorem

Rysunek 15. Budowa kotła na ekogroszek



1. Powrót wody z instalacji c.o. 2. Króciec powrotny instalacji c.o. 3. Doprowadzenie powietrza do spalania 4. Palnik retortowy 5. Ruszt 6. Przewód spalinowy 7. Króciec zasilający instalacji c.o. 8. Zasilanie wodą instalacji c.o. 9. Programator 10. Zasobnik paliwa 11. Silnik z motoreduktorem 12. Podajnik ślimakowy 13. Wentylator nadmuchowy 14. Popielnik

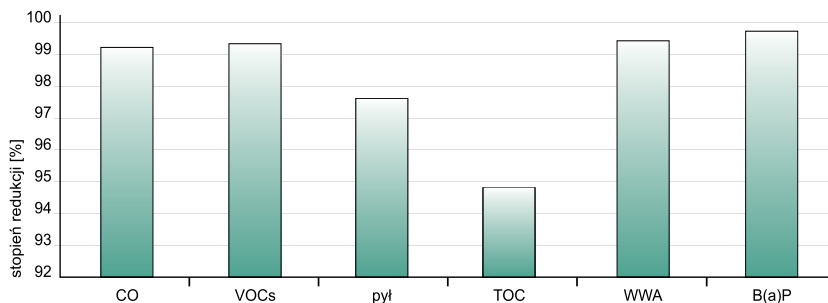
#### Zalety kotłów z paleniskiem retortowym:

- automatyczne sterowanie podawaniem paliwa,
- automatyczna regulacja ilości powietrza wprowadzanego do komory spalania,
- samoczyszczące się palenisko,
- zasobnik na paliwo trzeba napełniać tylko raz na kilka dni,
- wysoka efektywność spalania paliwa (sprawność wytwarzania nawet ponad 90%),
- mała emisja tlenku węgla, lotnych związków organicznych, benzo(a)pirenu i innych wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych.

#### Wady kotłów z paleniskiem retortowym:

- nie można w nich spalać paliwa innego od tego, dla którego dany kocioł jest dedykowany,
- nie można w nich spalać paliwa złej jakości,
- wysoka cena urządzenia w porównaniu do tradycyjnych kotłów na paliwo stałe.

Wykres 6. Zmniejszenie emisji zanieczyszczeń niebezpiecznych dla środowiska w wyniku stosowania paleniska retortowego w porównaniu do emisji z palenisk starych pieców grzewczych (źródło: Poradnik K. Kubica Efektywne i przyjazne środowisku źródła ciepła – ograniczenie niskiej emisji, Katowice 2007)



Kotły węglowe z paleniskami retortowymi mogą być wykorzystywane do ogrzewania mieszkań, domów jedno- i wielorodzinnych, gospodarstw rolnych, dużych obiektów komunalnych i przemysłowych (tj. szkoły, szpitale), w ciepłowniach – jako kotły podstawowe lub źródła lokalne. Kotły te wykorzystuje się również do podgrzania ciepłej wody użytkowej i produkcji pary technologicznej.

Ze względu na rodzaj paliwa omówione zostaną dwa paliwa wykorzystywane w kotłach z paleniskiem retortowym:

### Pelety

Paliwo to zdobywa coraz więcej zwolenników. Ze względu na liczne zalety zostało uznane za jeden z najlepszych zamienników paliw tradycyjnych. Pelety powstają z odpadów drzewnych tj. trociny, wióry, drobne zrębki, które zostają sprasowane pod bardzo wysokim ciśnieniem.

Cechy peletów:

- cena na poziomie 600–900 zł/t (ceny z grudnia 2013 roku),
- wysoka wartość opałowa,
- nie zawierają one żadnych środków chemicznych ani klejów,
- są odporne na samozapłon,
- zalicza się je do grupy czystych ekologicznie paliw powstałych z biomasy,
- po spaleniu 1 tony tego paliwa, otrzymujemy małe wiaderko popiołu,
- popiół wykorzystuje się jako pełnowartościowy nawóz naturalny,
- łatwo się je przechowuje,
- mają przyjemny zapach,
- możliwość automatyzacji procesu spalania,
- są paliwem „czystym”.

Pelety są alternatywą dla gazu, węgla i energii elektrycznej. Wykorzystuje się je w małych instalacjach, tj. kotłowniach zabudowanych w domkach jednorodzinnych oraz w dużych systemach ciepłowniczych.

### Ekogroszek

Ekogroszek to paliwo stałe produkowane z wysokokalorycznego węgla kamiennego. Jeszcze kilka lat temu wiele osób inwestowało w kotły opalane tym paliwem, ponieważ jego wykorzy-



stanie było bardzo opłacalne. Ostatnimi czasy cena ekogroszku znacznie wzrosła, co skutkuje zmniejszeniem się popytu na kotły nim opalane. W dalszym jednak ciągu wiele osób decyduje się na ogrzewanie ekogroszkiem ze względu na liczne zalety tego paliwa.

Cechy ekogroszku:

- cena na poziomie 620–900 zł/t (ceny z grudnia 2013 roku),
- wysoka wartość opałowa,
- nie zawiera zanieczyszczeń w postaci np. kamieni,
- zawiera niewielkie ilości siarki,
- zalicza się je go do grupy czystych ekologicznie paliw,
- możliwość automatyzacji procesu spalania,
- mała spiekalność,
- w trakcie spalania postają tylko niewielkie ilości popiołu.

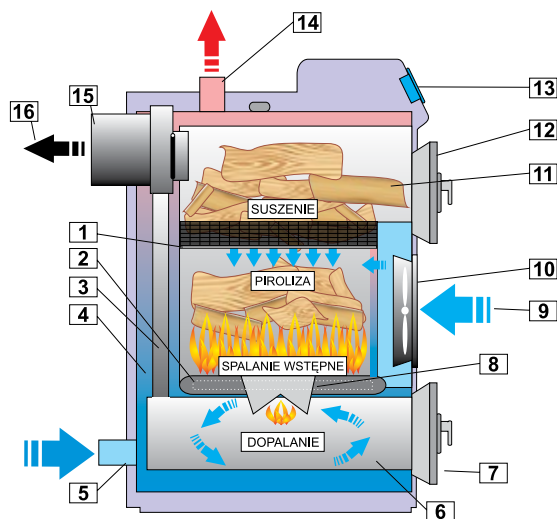
## Kotły zgazowujące drewno

Wykorzystywane paliwo:

- drewno.

Zasada działania: podczas spalania drewna w warunkach ograniczonego dopływu powietrza mają miejsce procesy termochemiczne (sucha piroliza destylacji drewna), których skutkiem jest powstanie gazu drzewnego. Powstały gaz kierowany jest do dyszy palnika, gdzie ma miejsce jego zmieszanie się z powietrzem, a następnie spalanie skutkujące powstaniem spalin ogrzewających płaszcz wodny kotła.

Rysunek 16. Budowa kotła zgazowującego drewno



1. Kanał powietrza pierwotnego
2. Kanał powietrza wtórnego
3. Kanał spalinowy
4. Ruszt wodny
5. Króciec powrotny instalacji grzewczej
6. Komora spalania
7. Drzwiczki dolne
8. Dysza
9. Świeże powietrze
10. Wentylator
11. Komora zgazowania
12. Drzwiczki załadownicze
13. Sterownik mikroprocesorowy
14. Króciec zasilający instalacji grzewczej
15. Czopuch
16. Spaliny

Zalety kotłów zgazowujących drewno:

- bardzo efektywne wykorzystanie drewna,
- wysoka efektywność spalania drewna (sprawność wytwarzania nawet 87%),
- automatyczna regulacja ilości powietrza wprowadzanego do kotła,
- mała emisja zanieczyszczeń.

Wady kotłów zgazowujących drewno:

- konieczność sezonowania paliwa,
- wysoka cena urządzenia w porównaniu do tradycyjnych kotłów na paliwo stałe.

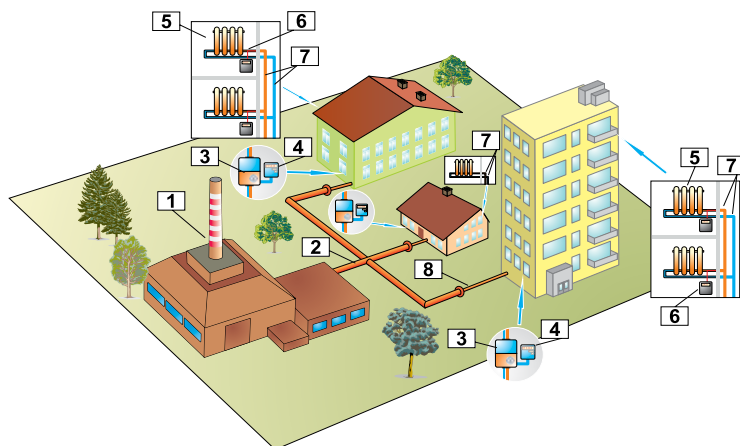
#### 4.1.5. Rezygnacja z indywidualnych palenisk domowych na rzecz podłączenia się do miejskich/gminnych systemów ciepłowniczych

Ciepło sieciowe jest alternatywnym rozwiązaniem dla indywidualnych palenisk domowych. Zapewnia ono energię ciepłą, dzięki której przygotowywana może być ciepła woda użytkowa i ogrzewany może być budynek. Jest rozwiązaniem wygodnym, bezpiecznym, oszczędnym i ekologicznym.

System ciepłowniczy składa się z sieci ciepłowniczej razem z odpowiednimi urządzeniami i instalacjami, które wytwarzają lub odbierają ciepło. Ciepło może być wytwarzane w wyniku różnych procesów tj. spalania węgla, gazu, oleju, biomasy, przetwarzania energii słonecznej, geotermalnej czy wykorzystania energii elektrycznej. W zależności od wyboru procesu dopiera się odpowiedni rodzaj instalacji.

Źródłem energii cieplnej dla systemu grzewczego może być ciepłownia lub elektrociepłownia. W ciepłowni wytwarza się wyłącznie energię ciepłą, a w elektrociepłowni jednocześnie energię ciepłą i elektryczną. Wytwarzanie tych dwóch produktów w jednym procesie technologicznym nazywane jest kogeneracją, a kogeneracja jest bardziej przyjazna środowisku. W Polsce aż 64% ciepła wytwarzane jest w wyniku kogeneracji.

Rysunek 17. Idea systemu ciepłowniczego



1. Źródło ciepła 2. Sieć ciepłownicza 3. Węzeł cieplny 4. Licznik ciepła 5. Grzejnik 6. Podzielnik kosztów 7. Instalacja odbiorcza 8. Przyłącze

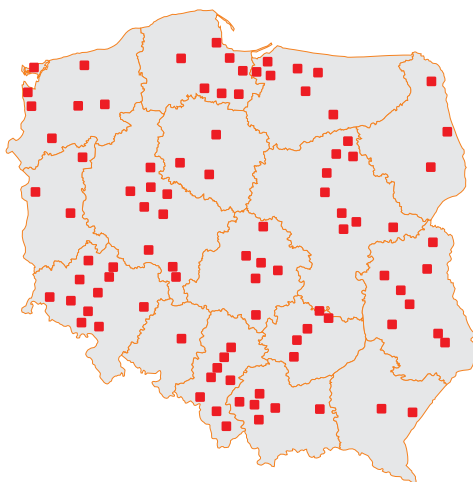
Po podjęciu decyzji o przyłączeniu się do sieci ciepłowniczej wykonuje się przyłącze i instaluje węzeł cieplny. W węźle cieplnym energia ciepła wody krążącej w sieci ciepłowniczej przekazywana jest wodzie, która krąży w instalacji wewnątrz budynku. Woda ta może być wykorzystana w celu przygotowania ciepłej wody użytkowej lub na potrzeby systemu ogrzewania budynku. Schłodzona woda sieciowa powraca do źródła (ciepłowni), aby ulec powtórnemu ogrzaniu. Istotnym elementem systemu ciepłowniczego jest aparatura pomiarowo rozliczeniowa tzw. licznik ciepła (ciepłomierz), który wskazuje ilość wykorzystania ciepła systemowego.

W budynkach zamieszkania zbiorowego do rozliczeń opłat za wykorzystaną energię ciepłą służą indywidualne ciepłomierze zainstalowane na wejściu instalacji grzewczej do mieszkania lub podzielniki kosztów, dzięki którym można uzyskać informację o orientacyjnych proporcjach zużycia energii ciepłej przez mieszkańców budynku.

Dostawcy ciepła sieciowego bez względu na porę roku są gotowi do zapewnienia ciepła. W obiektach podłączonych do ciepła sieciowego nie rezygnuje się z ogrzewania po zakończeniu sezonu zimowym. Jest ustalana temperatura, przy której nastąpić ma automatyczne dostarczanie ciepła. Najczęściej jest to 12°C. W różnych miastach w Polsce wartości te mogą być różne. A ustalone są na podstawie pewnych statystycznych średnich temperatur dobowych dla danego obszaru. Oczywiście dostawę ciepła reguluje się automatycznie przez tzw. automatykę pogodową.

W miastach, gdzie istnieje sieć ciepłownicza, mogą podłączyć się do niej wszystkie budynki wielorodzinne, użyteczności publicznej i obiekty handlowe. W Polsce jest około 100 firm ciepłowniczych.

Rysunek 18. Mapa przedstawiająca lokalizację polskich dostawców energii ciepłej



Ceny energii ciepłej są zróżnicowane. Zależą od cen surowców energetycznych i, tak jak inne towary, podlegają rynkowym uwarunkowaniom, których najmniej pożądanym skutkiem są podwyżki. W sytuacji, gdy dynamicznie rosną ceny oleju opałowego i gazu ziemnego, a ceny węgla, z którego zazwyczaj wytwarza się ciepło sieciowe, utrzymują się na stałym poziomie, wykorzystanie energii sieciowej może być bardzo konkurencyjne.

## 4.2. Ograniczenie emisji komunikacyjnej

Duży wpływ na wielkość zjawiska niskiej emisji ma wielkość emisji komunikacyjnej, której źródłem jest powstawanie produktów spalania w silnikach samochodowych.

Władze niektórych miast w celu zredukowania niskiej emisji zmieniły ich organizację. Choć czasami zmiany mogą wydawać się zaskakujące, to przynoszą efekt w postaci poprawy zdrowia i warunków życia ich obywateli.

### Aby zredukować emisję komunikacyjną wprowadza się:

- ograniczenie ruchu samochodów osobowych w centrach miast  
W centrach wielu miastach wstrzymano ruch samochodów osobowych. Dzięki temu powstały warunki do bezpiecznego poruszania się pieszych i rowerzystów. Zakaz nie dotyczy pojazdów transportu zbiorowego, który należą w tej sytuacji do pojazdów uprzywilejowanych.
- rozwój i promowanie komunikacji publicznej  
Patrząc z wielu perspektyw komunikacja zbiorowa jest dużo lepszym rozwiązaniem niż przemieszczanie się za pomocą samochodów osobowych.
  - Komunikacja zbiorowa jest wydajniejsza ekonomicznie i ekologicznie – na transport pasażera autobusem wystarcza 8-krotnie mniej paliwa niż w przypadku jazdy samochodem. Takie wyniki bezpośrednio przekładają się na emisję dwutlenku węgla i innych szkodliwych substancji. Jeszcze lepsze wyniki osiąągają tramwaj czy metro.
  - Transport publiczny zajmuje dużo mniej miejsca niż samochody.
  - Komunikacja zbiorowa jest bezpieczniejsza dla zdrowia podróżujących.

Dobrze rozbudowana sieć autobusowa, tramwajowa czy linii metra może stać się atrakcyjna dla mieszkańców. Władze w różny sposób zachęcają do korzystania z komunikacji zbiorowej. W niektórych miastach powstały wydzielone pasy wyłącznie dla autobusów na drogach o więcej niż jednym pasie ruchu. Jadą one szybciej od samochodów, omijając korki. Dobrze rozwinięta sieć komunikacji miejskiej może być szybsza i tańsza niż jazda samochodem.



- wprowadzenie korzystnych taryf i cen biletów komunikacji publicznej  
Dobrze rozwinięta organizacja komunikacji publicznej charakteryzuje się wykorzystaniem wielu ciekawych rozwiązań. Pasażerowie mogą wybierać najkorzystniejsze dla siebie taryfy i ceny biletów. Są bilety jednorazowe, dwukrotnego przejazdu (tam i z powrotem), bilety dzienne, okresowe itd. W niektórych miastach jeden bilet upoważnia do korzystania z kilku rodzajów transportu miejskiego.
- odpowiednia infrastruktura komunikacji samochodowej  
Odpowiednio stworzona sieć dróg, obwodnic oraz dobra ich jakość umożliwiają zredukowanie ruchu drogowego na popularnych drogach miasta.
- odpowiednia infrastruktura komunikacji rowerowej  
Komunikacja rowerowa to alternatywna forma poruszania się na niewielkie odległości w dużych aglomeracjach miejskich. Taki rodzaj komunikacji zmniejsza zatory w ulicznym ruchu samochodowym, ogranicza emisję spalin i poprawia zdrowie mieszkańców. Dodatkowo zaoszczędza właścicielowi trudności w parkowaniu, kosztów zakupów i użytkowania samochodów osobowych.

Oto kilka rad, które mogą pomóc w stworzeniu odpowiednich warunków do zwiększenia ruchu rowerowego:

- Aby rowerzyści mogli poruszać się bezpiecznie, potrzebują mieć wydzieloną przestrzeń tj. drogę dla rowerów, ścieżkę rowerową lub trasę rowerową. Niewątpliwie dużym udogodnieniem dla rowerzystów jest stworzenie dwukierunkowych dróg rowerowych.
- Sieć dróg rowerowych powinna być właściwie zorganizowana. Powinna łączyć ważne i często uczęszczane rejony miasta.
- Odpowiednia nawierzchnia dróg rowerowych (asfalt lub tartan) zachęcają do ich wykorzystania.
- Ważne jest stworzenie udogodnień dla rowerzystów w postaci parkingów rowerowych, bram rowerowych (specjalnych strefy jezdni, gdzie rowerzyści przed samochodami mogą czekać na zielone światło), zainstalowania na ulicach przyrządów do pompowania dętek rowerowych, samoobsługowych wypożyczalni rowerowych (tzw. bike-sharing).



- promowanie alternatywnych form komunikacji  
**Korzystanie z opcji Park and Ride (parkuj i jedź)** – osoby mieszkające na przedmieściach dużych miast dojeżdżają swoimi pojazdami do najbliższej stacji czy przystanku i przesiadają się do komunikacji zbiorowej. W ten sposób kontynuują drogę do centrum miasta.

**Carpooling** – forma podróżowania polegająca na podwożeniu kogoś lub korzystaniu z wolnego miejsca w samochodzie innego użytkownika. Jest to sposób na codzienne dojazdy do pracy, szkoły, a nawet na dalsze wycieczki. Carpooling już od kilkudziesięciu lat jest popularny na Zachodzie. Do jego zalet możemy zaliczyć m.in.:

- niższe koszty podróżowania,
- zmniejszenie emisji zanieczyszczeń,
- poprawa stanu środowiska naturalnego,
- optymalizacja wykorzystania przez pracowników parkingów zakładowych,
- mniejszy stres związany z dojazdem do pracy.

Carpooling ewoluował i powstały nowe sposoby podróżowania tj.:

- slugging – okazjonalne podwożenie osób, które stoją w wyznaczonych miejscach przy trasie, czekając na potencjalnego kierowcę, który akurat zmierza do tego samego celu podróży co oni,
- schoolpool (carEcole) – podwożenie kilkorga dzieci do szkół lub przedszkoli przez jednego rodzica,
- carVoyage – zwiedzanie innych krajów samochodem wraz ze współtowarzyszami,
- airport stop (airpool) – wspólna podróż samochodowa z/na lotnisko,
- eventpool – organizowanie wspólnych podróży na imprezy, wakacje, koncert.

- promowanie ekonomicznej jazdy samochodem tzw. ecodriving
  - korzystanie z samochodów ekologicznych,
  - płynna jazda – gwałtowne przyśpieszanie i zwalnianie podnosi zużycie paliwa (w mieście o około 5%, a na autostradzie o około 33%),
  - odpowiednia zmiana biegów,
  - wyłączanie silnika podczas postojów – samochód wytwarza więcej spalin średnio już po 10 sekundach postoju niż przy ponownym włączeniu silnika,
  - odpowiednie ciśnienie powietrza w oponach,
  - unikanie zbędnych bagaży – niepotrzebne obciążanie samochodu, przy dodatkowych 45 kg obniża efektywność wykorzystania paliwa o około 2%,
  - rozważne korzystanie z urządzeń elektrycznych w samochodzie – włączona klimatyzacja zużywa dodatkowo 1 l paliwa podczas jednej godziny jej eksploatacji,
  - odpowiednia prędkość jazdy – gdy jedziemy autostradą powyżej 90 km/h zwiększenie prędkości o każde 8 km/h obniża efektywność wykorzystania paliwa o około 6%.





- promocja pojazdów z napędem hybrydowym i elektrycznym  
W pojazdach hybrydowych zainstalowane są dwa silniki: elektryczny i spalinowy. W zależności od potrzeb silniki te mogą pracować na przemian lub jednocześnie. Silnik elektryczny wykorzystuje się w miastach, gdzie zanieczyszczenie powietrza jest wysokie i często stoi się w korkach. Silnik spalinowy wykorzystywany jest natomiast przede wszystkim poza miastem do jazdy ciągłej.

Do zalet pojazdów na napęd hybrydowy zaliczamy:

- mniejsze zużycia paliwa,
- mniejszą emisję gazów cieplarnianych,
- zmniejszenie poziomu hałasu.

Rozwinięciem hybryd są tzw. PHEV (Plug-in Hybrid Electric Vehicles), których akumulatory ładuje się z gniazdka. Taki napęd jest wystarczający na jazdę po mieście bez konieczności uruchamiania silnika spalinowego. Zarówno napęd hybrydowy, jak i PHEV nie są rozwiązaniem docelowym, a co najwyżej przejściowym. Takie rozwiązania są bardzo drogie, wymagają więcej surowców i energii. Nie kalkulowałyby się wymiana wszystkich pojazdów na świecie na napęd hybrydowy.

### Pojazdy elektryczne

Pojazdy elektryczne posiadają jeden lub więcej silników elektrycznych. Charakteryzują się one następującymi cechami:

- są ciche i ekologiczne,
- na jednym doładowaniu można przejechać około 500 km, jednak po włączeniu ogrzewania lub klimatyzacji zasięg spada,
- wymagają odpowiedniej ilości czasu na doładowanie (około 45 min),
- przy bardzo niskiej temperaturze  $-20^{\circ}\text{C}$  pojemność akumulatorów spada do 50%,
- szybki spadek wartości samochodów,
- mało miejsca w bagażniku z powodu akumulatorów,
- wyższa cena o 30–40% od samochodu z silnikiem spalinowym.

### Pojazdy na ogniwa paliwowe

Są alternatywą dla pojazdów elektrycznych. Ogniwo paliwowe działa na zasadzie odwrotnej elektrolizy. Wodór i tlen łączą się, produkując energię elektryczną i wodę.

Zalety wodoru jako paliwa:

- jest ekologiczny,
- charakteryzuje się niską energią inicjacji zapłonu,
- jest łatwiejszy i tańszy w magazynowaniu od energii elektrycznej.

Wady wodoru jako paliwa:

- tworzy z powietrzem mieszaninę wybuchową,
- dyfunduje przez metale.

### • promocja paliw ekologicznych

Coraz częściej promuje się ekologiczne paliwo CNG (ang. Compressed Natural Gas) – gaz ziemny. Na świecie jeździ już 4 miliony takich samochodów. Włochy zajmują I miejsce w Europie pod względem liczby eksploatowanych pojazdów CNG. Wykorzystują ich około 700 tys.

Zalety CNG jako paliwa:

- niska emisja zanieczyszczeń,
- spalanie przebiega wolniej, silnik pracuje ciszej,
- nie stwarza zagrożenia w razie rozszczelnienia butli lub instalacji – gaz szybko ulega rozproszeniu,
- charakteryzuje się wysoką temperaturą samozapłonu,
- hermetyczna instalacja tankowania oraz składowania – brak emisji oparów gazu do atmosfery,
- butle zwykle są umieszczone pod podwoziem – nie zmniejsza pojemności bagażnika,
- charakteryzuje się najwyższą liczbą oktanową wśród paliw silnikowych – 110 do 120,
- charakteryzuje się najwyższą wartością opałową wśród paliw silnikowych – dla CNG 55,5 MJ/kg, dla benzyny 45 MJ/kg,
- stosunkowo niski koszt paliwa w porównaniu z jego wartością opałową – znaczna oszczędność na paliwie,
- nie jest produkowany z ropy naftowej,
- gaz nie pochodzi ze zbiorników danej stacji, lecz z bezpośredniego miejskiego gazuociągu – jego jakość jest niezależna od stacji tankowania, nie trzeba transportować CNG autocysternami.



Wady CNG jako paliwa:

- stosunkowo wysoki koszt montażu samej instalacji CNG,
- mała pojemność butli – w zbiorniku 45-litrowym mieści się bowiem zaledwie 10 m<sup>3</sup> CNG,
- istnieje stosunkowo mało sieci stacji tankowania CNG w Polsce,
- nie wszystkie stacje diagnostyczne mogą wykonywać przeglądy samochodów zasilanych CNG.

Z czysto chemicznego punktu widzenia podobnym paliwem jest biometan (często określany również jako biogaz). Jest on wykorzystywany jako paliwo alternatywne.

Oba gazy składają się przede wszystkim z metanu. Różnią się tym, że gaz ziemny pochodzi ze źródeł kopalnianych, a biometan z biogazu, który można wyprodukować w biogazowni w wyniku fermentacji takich surowców jak np. gnojowica, obornik czy inne odpady rolnicze i spożywcze.

Biogaz nie wydziela nieprzyjemnych zapachów i jest ekologiczny. Wytworzony w wyniku jego spalania dwutlenek węgla jest neutralny, ponieważ pochodzi z atmosfery i był zaabsorbowany przez substraty pochodzenia roślinnego. Korzystając więc z biogazu znacznie ograniczamy emisję CO<sub>2</sub>.

- akcje okolicznościowe promujące ograniczenie emisji komunikacyjnej  
Dzień bez Samochodu – to międzynarodowa kampania ekologiczna, którą obchodzi się corocznie 22 września. Kampania ta trwa już od 1998 roku. Podczas tego dnia promuje się zachowania proekologiczne, edukuje i zachęca do zaangażowania w ograniczenie niskiej emisji.



### 4.3. Właściwe planowanie przestrzeni urbanistycznej

Palenie węglem oraz śmieciami jest jednym z wielu powodów występowania smogu nad Krakowem i innymi uprzemysłowionymi miastami. Kolejnym jest brak miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego, głównie w Krakowie. Władze miasta zezwalają deweloperom na budowę budynków czy osiedli w dowolnych miejscach, bez uwzględnienia naturalnych korytarzy powietrznych. Ludzie nie są świadomi tego, iż zabudowa takich korytarzy powoduje kumulację zanieczyszczeń na terenach zabudowanych, co ma poważne konsekwencje ekologiczne i zdrowotne.

Korytarze powietrzne zapewniają dobre przewietrzanie rejonu, zapobiegając zaleganiu mgieł i stagnacji zimnego powietrza. W przeszłości planiści projektowali drogi i zabudowę tak, by powstawały naturalne korytarze powietrzne. Jeśli w jakimś mieście wiatry wiały najczęściej z zachodu, to budynki i drogi tworzyły korytarze, dzięki którym miasto mogło się wietrzyć ze spalin i innych zanieczyszczeń tak, jak wietrzy się mieszkanie. Teraz w wielu miejscach po korytarzach powietrznych nic nie zostało. Położenie geograficzne Krakowa nie sprzyja powstawaniu naturalnych korytarzy powietrznych, gdyż miasto leży na obszarze Bramy Krakowskiej, Niecki Nidziańskiej i Pogórza Zachodniobeskidzkiego czyli w dolinie. Takie położenie powoduje, że smog nie ma jak uciec z miasta, tylko gromadzi się nad nim. Dawne, naturalne korytarze powietrzne są obecnie zabudowane między innymi przez coraz liczniejsze wieżowce. Kraków również „dusi się” od spalin samochodowych (zwłaszcza w centrum miasta).

Dodatkowo zamiast rozbudowy parków miejskich i terenów zielonych następuje ich systematyczne niszczenie pod budowę np. apartamentowców. Bogactwo zieleni wpływa korzystnie na klimat lokalny m.in. przez łagodzenie siły wiatru czy zatrzymywanie zanieczyszczeń w koronach drzew.

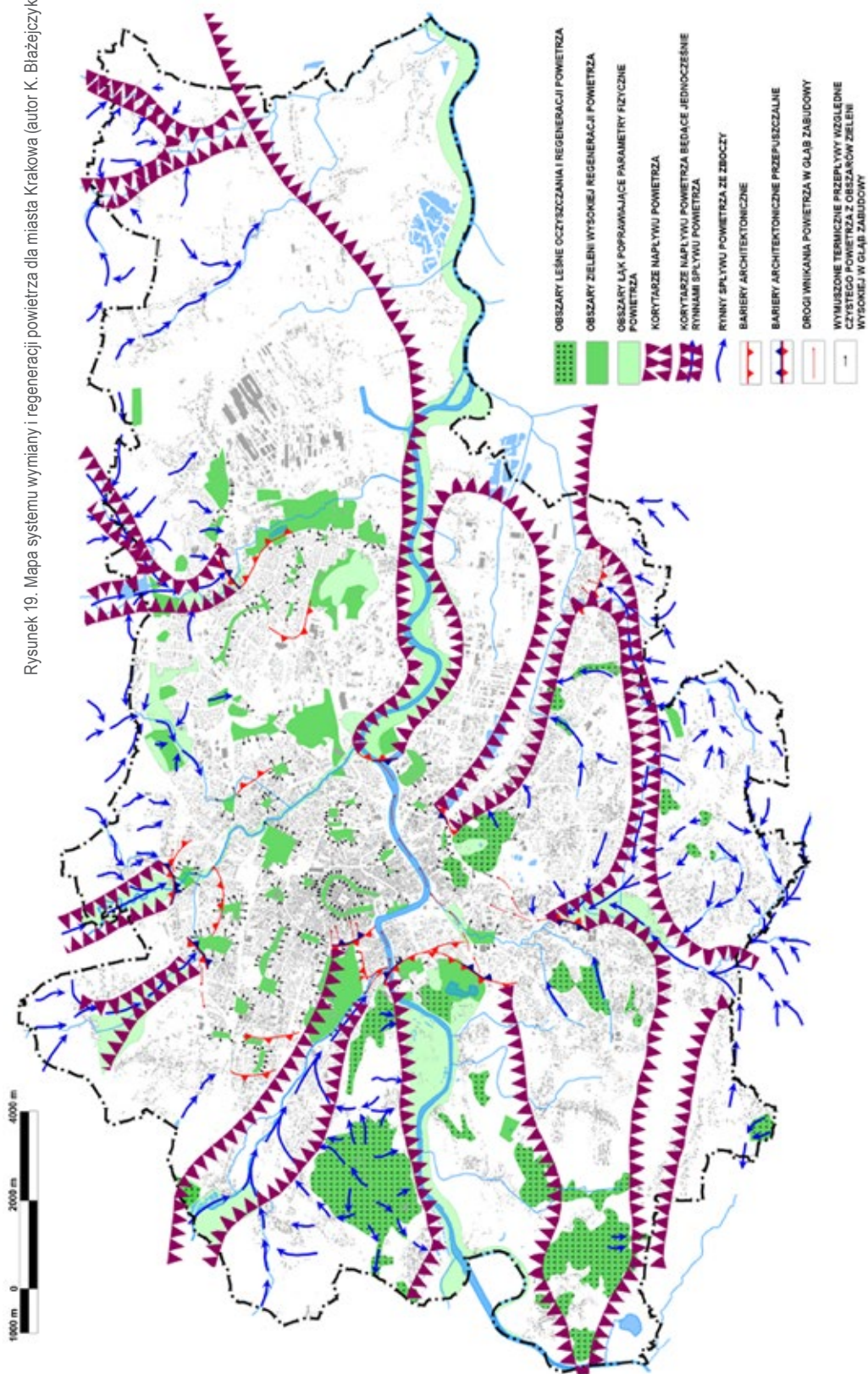
Warto również przestudiować rysunek 1 określający system wymiany powietrza w Krakowie (autorstwa K. Błażejczyka). Obrazuje on aktualną sytuację jaka panuje w mieście.

„Należy utrzymać jakość powietrza tam, gdzie jest ona dobra, lub ją poprawić, w przypadku gdy cele dotyczące jakości powietrza nie są osiągnięte. Mając na względzie ochronę zdrowia ludzkiego i środowiska jako całości, szczególnie ważna jest walka z emisjami zanieczyszczeń u źródła oraz identyfikacja i wdrażanie na szczeblu lokalnym, krajowym i wspólnotowym najskuteczniejszych środków mających na celu redukcję emisji. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/50/WE z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystszej powietrza dla Europ”

Czy wiesz, że.....

Dzienną „dawkę” krakowskiego powietrza, pod kątem ilości zanieczyszczeń, można nawet przyrównać do 9 wypalonych papierosów. Można zatem śmiało stwierdzić, iż oddychając takim powietrzem jesteśmy biernymi palaczami.

Rysunek 19. Mapa systemu wymiany i regeneracji powietrza dla miasta Krakowa (autor K. Błażejczyk)



Przykład Krakowa nie jest odosobniony, choć sytuacja w innych dużych miastach jest lepsza. Warszawa – leży na nizinie, lecz dość wysoko, nad dużą rzeką, na otwartej przestrzeni, ma szerokie ulice, duże tereny zieleni w mieście oraz korytarze powietrzne. Bilans tlenu, którego tak mało produkuje zielen miejska, jest nieco poprawiony przez jego dopływ z zewnątrz (lasy i osiedla podmiejskie otaczające miasto). Dużą rolę w poprawie atmosfery miasta odgrywa Puszcza Kampinoska. Na system klimatyzacyjny śródmieścia Warszawy składają się: dolina Wisły oraz pasma zieleni. Jedno z nich doprowadza powietrze z kierunku południowo-zachodniego przez lotnisko Okęcie i Pole Mokotowskie, drugie – przez lotnisko Bemowo kieruje masy powietrza z Puszczy Kampinoskiej. W podobnej sytuacji jest Trójmiasto, którego położenie geograficzne zapewnia mieszkańcom sprawne „wietrzenie”. Dzięki korytarzom powietrznym w mieście panuje tzw. przeciąg. Na terenie Gdańska są to najczęściej korytarze naturalne, czyli wąwozy. W Gdyni korytarze powietrzne zostały specjalnie zaplanowane przez urbanistów planujących rozkład ulic. Trójmiasto nie jest jednak pozbawione wad – w wyniku ustawienia 17-metrowych budynków na wyspie Piecewskiej, został zamknięty korytarz powietrzny ciągnący się wzdłuż ulic Bulońskiej i Rakoczego. Jednak sytuacja jest i tak dużo lepsza niż np. w Krakowie.

Wróćmy jednak w tych rozważaniach do sedna sprawy. Planowanie przestrzeni miejskiej jest nie tylko układaniem optymalnych połączeń komunikacyjnych, projektowaniem zabudowy i wyznaczaniem celów inwestycyjnych. To przede wszystkim przemyślane organizowanie tkanki miejskiej, mające na uwadze ludzi zamieszkujących dany obszar, a także ich potrzeby. Przestrzeń miejska to obszar, w którym żyjemy, pracujemy i odpoczywamy. To środowisko, w którym wychowują się nasze dzieci. To również miejsce, gdzie spotykają się i budują wzajemne relacje ludzie. Na końcu, jednak nie mniej ważne, to powietrze, którym na co dzień oddychamy. Patrzenie na przestrzeń miejską bez uwzględnienia rzeczywistych potrzeb mieszkańców, jest jak projektowanie domu bez troski o ludzi, którzy będą w nim mieszkać.

W Polsce mamy do czynienia z hierarchizacją w zakresie planowania przestrzennego, która wiąże się (jak w większości przypadków) z władzą. Spójność takiego systemu powinna zagwarantować ład przestrzenny oraz realizację podstawowych celów polityki przestrzennej. Decyzje podejmowane na każdym ze szczebli muszą wspierać decyzje szczebla nadrzędnego, które mają również pierwszeństwo realizacji. Ważna jest również współpraca między jednostkami na jednakowym poziomie władzy i kompetencji planistycznych. Brak współpracy na tej osi może niestety skutkować pozornym ładem przestrzennym lub chaosem. Przepisy prawne nie pozwalają jednak na niepodporządkowanie się i niesubordynację. Podejmowanie decyzji planistycznych należy konsultować z odpowiednimi władzami sąsiednich gmin i województw.

Do zadań administracji publicznej na szczeblu centralnym należą między innymi:

- opracowywanie rządowych dokumentów strategicznych określających podstawowe cele rozwoju społeczno-gospodarczego (kompetencje Rady Ministrów),
- prace analityczno-studialne, koncepcyjne i programowe dotyczące wybranych problemów lub obszarów (minister właściwy do spraw rozwoju regionalnego wraz z innymi ministrami i organami),
- opracowywanie Koncepcji Przestrzennego Zagospodarowania Kraju (minister właściwy do spraw rozwoju regionalnego),
- centralny rejestr programów rządowych (minister właściwy do spraw budownictwa, gospodarki przestrzennej i mieszkaniowej),
- realizacja polityki przestrzennej państwa (ministrowie i centralne organy administracji rządowej w zakresie swojej właściwości rzeczowej),

- przygotowanie i analizowanie okresowych raportów o stanie przestrzennego zagospodarowania kraju (Minister Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej).

Wszystkie opracowania planistyczne niezależnie od szczebla administracji, na którym są tworzone, powstają na bazie dokumentów strategicznych. Na poziomie kraju dokumentem takim jest strategia rozwoju kraju, która określa cele i priorytety rozwoju oraz warunki, które ten rozwój powinny zapewnić. Strategia rozwoju kraju nie jest dokumentem wymaganym przez Unię Europejską. Jest nim narodowy plan rozwoju. Strategia rozwoju kraju może być długookresowa (ok. 20 lat) i średniookresowa (ok. 10 lat).

Na bazie strategii rozwoju kraju powstaje koncepcja przestrzennego zagospodarowania kraju, która według ustawy określa:

- wymagania z zakresu ochrony środowiska i zabytków, z uwzględnieniem obszarów podlegających ochronie,
- podstawowe elementy krajowej sieci osadniczej, z wyodrębnieniem obszarów metropolitalnych,
- rozmieszczenie infrastruktury społecznej (znaczenie międzynarodowe i krajowe),
- rozmieszczenie obiektów infrastruktury technicznej i transportowej, strategicznych zasobów wodnych i obiektów gospodarki wodnej (znaczenie międzynarodowe i krajowe),
- obszary problemowe i obiekty o znaczeniu krajowym, w tym obszary zagrożeń wymagających szczególnych studiów i planów.

Wynikiem realizacji wyżej wymienionych zapisów jest określenie obszarów inwestycji celu publicznego o znaczeniu krajowym. Oznacza to przejęcie danych terenów i przeznaczenie ich do realizacji postawionych celów. Jednostki samorządów województw i gmin, na których terenach znajdują się obszary realizacji inwestycji celu publicznego o znaczeniu krajowym, nie mogą prowadzić wtedy działań planistycznych na tych obszarach.

Aktualna Koncepcja Zagospodarowania Przestrzennego Kraju przyjęta uchwałą Rady Ministrów w dniu 13 grudnia 2011 roku utworzona została na bazie Długookresowej Strategii Rozwoju Kraju i w tej samej perspektywie czasowej (do 2030 roku). Koncepcja ta zakłada dążenie do spójności społecznej, gospodarczej i przestrzennej. Wymienione niżej cele przestrzennego zagospodarowania kraju będą dotyczyły tylko tematu niniejszego rozdziału, są to przede wszystkim:

- osiągnięcie i utrzymanie wysokiej jakości środowiska przyrodniczego i walorów krajobrazowych,
- zwiększenie odporności struktur przestrzennych na zagrożenia naturalne i utraty bezpieczeństwa energetycznego,
- przywrócenie i utrwalenie ładu przestrzennego.

Do zadań administracji publicznej na szczeblu wojewódzkim należą:

- prowadzenie analiz i studiów, opracowywanie koncepcji i programów odnoszących się do obszarów i problemów zagospodarowania przestrzennego odpowiednio do potrzeb i celów podejmowanych w tym zakresie prac,
- przeprowadzanie okresowych przeglądów zmian w zagospodarowaniu przestrzennym i sporządzanie okresowych raportów o stanie zagospodarowania przestrzennego województwa,
- realizacja polityki przestrzennej województwa, wprowadzanie ustaleń planu zagospodarowania przestrzennego województwa do miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego,
- sporządzenie strategii rozwoju województwa.

Podstawą rozwiązań przestrzennych na poziomie województwa jest strategia rozwoju województwa oraz koncepcja przestrzennego zagospodarowania kraju. Zgodnie z przepisami ustawy o samorządzie województwa z 5 czerwca 1998 roku w strategii uwzględnia się następujące cele:

- pielęgnowanie polskości oraz rozwój i kształtowanie świadomości narodowej, obywatelskiej, kulturowej mieszkańców, a także rozwijanie i pielęgnowanie tożsamości lokalnej,
- pobudzanie aktywności gospodarczej,
- podnoszenie poziomu konkurencyjności i innowacyjności gospodarki województwa,
- zachowanie wartości środowiska kulturowego i przyrodniczego przy uwzględnianiu potrzeb przyszłych pokoleń (potrzeba rozwoju zrównoważonego),
- kształtowanie i utrzymanie ładu przestrzennego.

Organy samorządu województwa mają obowiązek opracować plan zagospodarowania przestrzennego województwa. Ustalenia takiego planu są aktem kierownictwa wewnętrznego województwa i są wiążące dla organów administracji. Przynajmniej raz w kadencji sejmik województwa ma obowiązek wykonania oceny stanu zagospodarowania województwa. Jeśli w wyniku inwentaryzacji zostaną zauważone zmiany, to należy nanieść je na istniejący plan. Dokument ten jest bezterminowy (w przeciwieństwie do strategii rozwoju). W celach doradczych marszałek województwa może powołać wojewódzką komisję urbanistyczno-architektoniczną.

Planowanie przestrzenne na poziomie lokalnym związane jest z tworzeniem i egzekwowaniem postanowień dokumentów, takich jak: studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy oraz miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego.

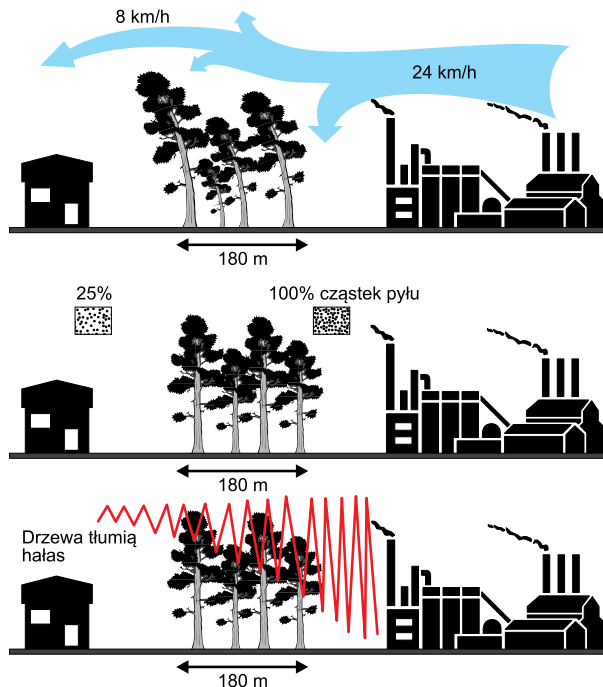
Przy kształtowaniu nowej zabudowy urbanistycznej zwracają również uwagę na odpowiednie nasłonecznienie mieszkań i wnętrz. Mają oni też na celu izolację od nadmiernego hałasu przez budowę ekranów akustycznych (dla istniejących już obiektów) lub po prostu oddalenie od jego źródła (dla nowych budynków).

Równie istotną rolę odgrywa powstawanie lub rekultywacja terenów zielonych. Chociaż wiele drzew przyzwyczało się do trudnych warunków, to jednak dużo z nich ginie. Roślinność przy przystankach autobusowych, sygnalizatorach świetlnych ma niewielkie szanse przetrwania. Drzewom nie pomoże ani intensywne podlewanie, ani wymiana powierzchniowej warstwy gleby. Działają na nie różne czynniki: spaliny, beton, asfalt kryjący ziemię oraz sól. Sól (chlorek sodu) wywołuje chorobę objawiającą się brązowieniem liści i suszę fizjologiczną (roślina nie jest zdolna do pobierania wody nawet z bardzo wilgotnej gleby). Zieleni w mieście spełnia różne funkcje.

Do najważniejszych należą:

- zdrowotne i biologiczne:
  - chroni mieszkańców od kurzu, sadzy, dymów, szkodliwych wyziewów,
  - osłania dzielnice mieszkaniowe od wiatrów i lotnych piasków,
  - tłumi hałasy komunikacyjne i kolejowe,
  - wpływa na oczyszczenie powietrza (jest źródłem tlenu),
  - reguluje wilgotność gleby i powietrza,
  - wpływa na mikroklimat otoczenia (rys. 20);

Rysunek 20. Znaczenie pasów ochronnych z drzew dla miasta: a) zmniejszenie szybkości wiatru; b) zmniejszenie zawartości pyłu w powietrzu; c) tłumienie hałasu (źródło: www.zielen-w-miescie.eprace.edu.pl)



- społeczne, psychiczne i wychowawcze – tereny zielone służą jako miejsce:
  - wypoczynku, rozrywki i odprężenia psychicznego po pracy,
  - do uprawiania sportów, miejsce zabaw i zajęć dziecięcych,
  - zbliżenia człowieka do przyrody (ogrody botaniczne, zoologiczne i etnograficzne);
- estetyczne, artystyczne i plastyczne – zielen wprowadza:
  - urozmaicenie i koloryt (w zależności od pór roku),
  - wytwarza kontrast z zabudową ulic,
  - dodaje tła budynkom monumentalnym oraz tworzy wnętrza przestrzenne,
  - wpływa na kształtowanie się krajobrazu miasta;
- ochronne – jako różnego rodzaju osłony np. ostrzegawcze na szlakach komunikacyjnych czy strategiczne dla maskowania obiektów wojskowych;
- przeciwpożarowe – zapobiega rozprzestrzenianiu się ognia w razie pożaru;
- żywicielskie i ekonomiczne – to także tereny rolnicze, ogrodnicze, leśne i zadrzewienia, a więc tereny produkcyjne przyczyniające się do wzrostu produkcji.

Tereny zielone wpływają na klimat lokalny i mikroklimat oraz sylwetkę miasta, osiedla czy krajobrazu otwartego. Osiągnięty efekt planistyczny zależy od analizy warunków przyrodniczych, w jakich roślinność będzie się znajdować.

W celu ustalenia przeznaczenia terenów, w tym dla inwestycji celu publicznego, oraz określenia sposobów ich zagospodarowania i zabudowy, sporządza się miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego, zwane planami miejscowymi. Plan miejscowy jest aktem prawa miejscowego. Brzmi to trochę groźnie, ale zagłębiając się w etapy procedury, całość planu nabiera wyraźnego sensu i nie jest już tak niezrozumiała. Na potrzeby publikacji zestawiono krótko poszczególne etapy procedury opracowywania miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego.

Pierwszym krokiem jest podjęcie uchwały o przystąpieniu do sporządzania miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego. Podejmuje ją Rada Gminy lub Rada Miasta. Nieodłączną częścią uchwały jest załącznik graficzny przedstawiający granice obszaru objętego projektem planu. Uchwałę taką Rada Miasta podejmuje z własnej inicjatywy lub na wniosek Prezydenta Miasta. Przed podjęciem uchwały Prezydent wykonuje analizy dotyczące zasadności przystąpienia do sporządzenia planu i stopnia zgodności przewidywanych rozwiązań z ustaleniami studium. Dodatkowo Prezydent Miasta przygotowuje materiały geodezyjne do opracowania planu oraz ustala zakres prac planistycznych. Planu miejscowego nie sporządza się dla terenów zamkniętych, z wyłączeniem terenów zamkniętych ustalanych przez ministra właściwego do spraw transportu.

Kolejnym etapem jest ogłoszenie i zbieranie wniosków. Prezydent po podjęciu przez Radę Miasta uchwały o przystąpieniu do sporządzania planu miejscowego ogłasza w prasie miejscowej oraz przez obwieszczenie w Biuletynie Informacji Publicznej:

- decyzję o podjęciu uchwały o przystąpieniu do sporządzania planu,
- formę,
- miejsce i termin składania wniosków do planu (nie krótszy niż 21 dni od dnia ogłoszenia).

Dostępny jest również formularz wniosku do opracowywanego planu miejscowego wraz z informacją o trybie składania wniosków. O podjęciu uchwały o przystąpieniu do sporządzania planu Prezydent zawiadamia instytucje i organy właściwe do uzgadniania i opiniowania planu.

Następne zadanie to sporządzenie projektu planu. Projekt planu miejscowego sporządza Prezydent Miasta. Projekt składa się z części tekstowej i graficznej i jest opracowywany zgodnie z zapisami studium oraz z przepisami odrębnymi odnoszącymi się do obszaru objętego planem. Plan miejscowy sporządza się w skali 1 : 1000 z wykorzystaniem urzędowych kopii map zasadniczych albo w przypadku ich braku map katastralnych gromadzonych w państwowym zasobie geodezyjnym i kartograficznym. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie map w innych skalach. Projekt planu miejscowego jest sporządzany łącznie z prognozą oddziaływania na środowisko i prognozą skutków finansowych. Przy sporządzaniu planu miejscowego rozpatruje się wnioski do niego złożone. W następnej kolejności Prezydent występuje o opinię o projekcie planu. Prezydent Miasta występuje również o uzgodnienia projektowe do organów i instytucji określonych w Ustawie o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym. Projekt planu opiniują:

- miejska komisja urbanistyczno-architektoniczna,
- wójtowie i burmistrzowie gmin,
- prezydenci miast graniczących z obszarem objętym planem,
- regionalny dyrektor ochrony środowiska,
- organy administracji geologicznej,
- Prezes Urzędu Komunikacji Elektronicznej,
- organ Państwowej Straży Pożarnej,
- wojewódzki inspektor ochrony środowiska oraz wojewódzki inspektor sanitarny.



Uzgadniają go między innymi:

- wojewoda i zarząd województwa,
- zarządcy dróg,
- organy wojskowe,
- służby ochrony granic oraz bezpieczeństwa państwa,
- wojewódzki konserwator zabytków.

Prezydent wprowadza zmiany wynikające z uzyskanych opinii i dokonanych uzgodnień.

Następny etap to wyłożenie projektu planu do publicznego wglądu oraz zbieranie uwag. Prezydent ogłasza w prasie miejscowej oraz przez obwieszczenie i umieszczenie w Biuletynie Informacji Publicznej notki o wyłożeniu projektu planu do publicznego wglądu (co najmniej 7 dni przed dniem wyłożenia). Projekt planu wraz z prognozą oddziaływania na środowisko jest wykładany do publicznego wglądu na okres co najmniej 21 dni. W ogłoszeniu wyznacza się termin, w którym można wnosić uwagi dotyczące projektu planu, nie krótszy niż 14 dni od dnia zakończenia okresu jego wyłożenia. Uwagi do projektu planu miejscowego może wnieść każdy, kto kwestionuje ustalenia przyjęte w projekcie planu. Uwagi należy wnieść na piśmie w terminie wyznaczonym w ogłoszeniu. Jako wniesione na piśmie uznaje się również uwagi wniesione w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym.

Następuje dyskusja publiczna. W czasie wyłożenia projektu planu do publicznego wglądu organizuje się dyskusję publiczną nad rozwiązaniami przyjętymi w jego projekcie. Po publicznej dyskusji Prezydent Miasta rozpatruje złożone uwagi w terminie nie dłuższym niż 21 dni od dnia upływu terminu ich składania. Do projektu planu miejscowego wprowadzane są zmiany wynikające z rozpatrzenia uwag. Następnie w niezbędnym zakresie ponawia się uzgodnienia. Prezydent przedstawia Radzie Miasta projekt planu miejscowego wraz z listą nieuwzględnionych uwag. Jeżeli Rada stwierdzi konieczność dokonania zmian w przedstawionym do uchwalenia projekcie, ponawia się niezbędne opiniowania i uzgodnienia, a także wyłożenie do publicznego wglądu. Przedmiotem ponowionych czynności może być jedynie część projektu planu objęta zmianą. Rada Miasta uchwała plan miejscowy po stwierdzeniu, że nie narusza on ustaleń studium. Rada rozstrzyga jednocześnie o sposobie rozpatrzenia uwag do projektu planu oraz sposobie realizacji zapisanych w planie inwestycji z zakresu infrastruktury technicznej (zgodnie z przepisami o finansach publicznych). Część tekstowa planu stanowi treść uchwały. Część graficzna oraz wymagane rozstrzygnięcia stanowią załączniki do uchwały.

Uchwały Rady Miasta przyjmujące plany miejscowe, jak również aktualny wykaz obowiązujących planów miejscowych zamieszczane są w Biuletynie Informacji Publicznej. Prezydent Miasta przedstawia Wojewodzie uchwałę wraz z załącznikami oraz dokumentacją prac planistycznych w celu oceny ich zgodności z przepisami prawnymi. Uchwała i załączniki są publikowane w Dzienniku Urzędowym danego województwa. Uchwalony plan miejscowy wchodzi w życie w terminie określonym w uchwale liczącym od dnia publikacji w Dzienniku Urzędowym. Odtąd ustalenia planu są prawem miejscowym obowiązującym wszystkich na wskazanym obszarze. Opracowanie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego jest procesem długotrwałym. Każde miasto czy gmina powinno jednak przez to przebrnąć. Zaoszczędziłoby to wielu kłopotów. Brak takich planów prowadzi przede wszystkim do tzw. chaosu urbanistycznego i nieprawidłowego gospodarowania zasobami środowiska – czego należy unikać.

#### 4.4. Regulacje prawne na poziomie lokalnym oraz krajowym

W naszym kraju – Polsce – odprowadzanie zanieczyszczeń do powietrza przez osoby fizyczne nie podlega ograniczeniom prawnym. Zjawisko niskiej emisji powoduje odprowadzenie niewielkich, aczkolwiek różnorodnych, zanieczyszczeń do powietrza. W dużym stopniu odpowiedzialne za to są różnego rodzaju przydomowe paleniska oraz silniki pojazdów mechanicznych. Duża liczba emitorów oraz wprowadzanie zanieczyszczeń z kominów o małej wysokości powoduje, że zjawisko niskiej emisji może być dość uciążliwe. Zanieczyszczenia te gromadzą się wokół miejsca ich powstawania, najczęściej są to obszary o ścisłej zabudowie mieszkaniowej.

Prawo nie zna pojęcia niskiej emisji. Nie ma ono charakteru prawnego. Żadna z nauk nie wprowadziła prawidłowej definicji do użytku powszechnego. Nie wspomina o niej również podstawowy akt służący ochronie powietrza przed zanieczyszczeniem. Pomimo to pojęcie niskiej emisji jest stosowane zarówno w teorii, jak i praktyce ochrony środowiska i określane jest jako wprowadzanie do powietrza zanieczyszczeń nie pochodzących z dużych emitorów (tzw. wielka emisja). Przed rozpoczęciem dogłębnych działań związanych z niską emisją należałoby podjąć próbę zdefiniowania tego pojęcia. Można również posiłkować się następującymi aktami prawnymi:

- ustawa Prawo ochrony środowiska z dnia 27 kwietnia 2001 r. (Dz. U. 2013 nr 0 poz. 1232),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. 2012 nr 0 poz. 1031),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 2 sierpnia 2012 r. w sprawie stref, w których dokonuje się oceny jakości powietrza (Dz. U. 2012 nr 0 poz. 914).

Określenie pierwszego członu definicji – niska – może dostarczyć sporych trudności, gdyż wymaga podziału wszystkich rodzajów emisji substancji zanieczyszczających powietrze przynajmniej na dwie grupy (odpowiednio niska i wysoka emisja). Potrzebne jest do tego kryterium rozgraniczające, jednak brak wyraźnych wytycznych w tym kierunku. Pomimo, iż akt ten nie wprowadza generalnego podziału emisji ze względu na jej pochodzenie, to jednak pomoże przy podmiotowym jej zróżnicowaniu. Emisja, która jest spowodowana działalnością tzw. jednostek organizacyjnych podlega niestety ograniczeniom. W przypadku podmiotów, które nie są jednostkami organizacyjnymi, wyżej wymienione przepisy nie znajdują zastosowania. Taka regulacja prawna spowodowana jest niewielką (w skali jednostkowej czy środowiska) emisją zanieczyszczeń do powietrza przez osoby fizyczne.

Zgodnie z ustawą z dnia 2 lipca 2004 r. o swobodzie działalności gospodarczej (Dz. U. 2013 nr 0 poz. 672), w skrócie UDG, podejmowanie, wykonywanie i zakończenie działalności gospodarczej jest wolne dla każdego na równych prawach, z zachowaniem warunków określonych przepisami prawa. Samą działalność gospodarczą definiuje art. 2 UDG jako zarobkową działalność wytwórczą, budowlaną, handlową, usługową oraz poszukiwanie, rozpoznawanie i wydobywanie kopalin ze złóż, a także działalność zawodową wykonywaną w sposób zorganizowany i ciągły. Przedsiębiorcą (art. 4 UDG) jest osoba fizyczna, osoba prawna i jednostka organizacyjna niebędąca osobą prawną, której odrębna ustawa przyznaje zdolność prawną – wykonująca we własnym imieniu działalność gospodarczą. Za przedsiębiorców uznaje się także wspólników spółki cywilnej w zakresie wykonywanej przez nich działalności gospodarczej.

Niestety niska emisja w dużym stopniu spowodowana jest przez podmioty, które nie są jednostkami organizacyjnymi, co powoduje duże następstwa z punktu widzenia prawa. Podmioty te są zwolnio-

ne z obowiązku uzyskania decyzji ustalającej rodzaj i ilość substancji zanieczyszczających bądź też z ponoszenia opłat za wprowadzanie tych substancji do powietrza. Nie można również zastosować wobec osób fizycznych kar, nawet w przypadku dużego zanieczyszczenia powietrza. Ostatecznie trzeba poszukać innych uregulowań prawnych, które mogłyby przyczynić się do redukcji niskiej emisji.

Główną rolę mogą tutaj odegrać akty planowania przestrzennego (również miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego), tzw. rozporządzenie smogowe wojewody, jak również decyzja burmistrza, wójta wstrzymująca ruch maszyny lub urządzenia technicznego.

Akt planowania przestrzennego (miejscowy lub w ograniczonym zakresie wojewódzki plan zagospodarowania przestrzennego) jest to akt prawa miejscowego przyjmowany w formie uchwały rady gminy, który określa przeznaczenie, warunki zagospodarowania i zabudowy terenu oraz rozmieszczenie inwestycji celu publicznego. Składa się z dwóch części: tekstowej (uchwała) oraz graficznej (załącznik do uchwały). Tego typu akt może wpłynąć na przestrzenne rozplanowanie emisji, zwłaszcza rozmieszczenie emitorów, aby nie występowało zjawisko kumulacji zanieczyszczeń z poszczególnych źródeł. Największe znaczenie może mieć decyzja ustalająca warunki zabudowy i zagospodarowania terenu, czyli na etapie planowania. Problem natomiast pojawia się w stosunku do obiektów istniejących. Wojewoda, na wspólny wniosek wojewódzkiego inspektora sanitarnego i wojewódzkiego inspektora ochrony środowiska, w porozumieniu z właściwymi starostami może określić alarmowe poziomy stężeń zanieczyszczeń dla terenu województwa lub jego części oraz tryb postępowania w razie ich przekroczenia. Następuje to w drodze tzw. rozporządzenia smogowego. Poza alarmowymi wielkościami zanieczyszczeń określa ono zakres działań zmierzających do ograniczenia tego poziomu.

W szczególności „rozporządzenie smogowe” może określać:

- tryb i sposób ogłaszania stanów alarmowych oraz tryb uzgadniania sposobu i zakresu ograniczenia emisji,
- listę jednostek organizacyjnych zobowiązanych do ograniczenia lub zaprzestania emisji,
- sposób organizacji i ograniczeń lub zakazu ruchu pojazdów, maszyn i urządzeń napędzanych silnikami spalinowymi na obszarze, na którym ogłoszono stan alarmowy,
- postępowanie organów, instytucji i jednostek organizacyjnych oraz zachowanie się obywateli w razie ogłoszenia stanu alarmowego.

Wojewoda powinien ogłosić stan alarmowy w chwili uzyskania informacji, że stężenie substancji zanieczyszczających przekroczyło stan alarmowy lub w chwili, gdy może on zostać przekroczony. Wówczas powinny zostać podjęte odpowiednie działania, o których mowa w rozporządzeniu.

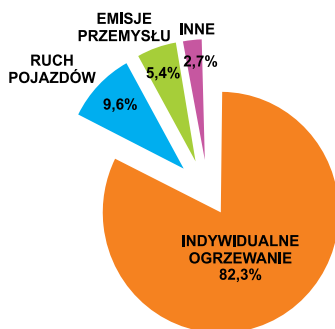
Zdjęcie 30. Logo kampani „Niska emisja – wysokie ryzyko”



Do tych działań można zaliczyć między innymi ograniczenie ruchu samochodów czy zmniejszenie wielkości emisji z poszczególnych źródeł. Rozporządzenie wojewody może nałożyć określone obowiązki czy zakazy również na osoby fizyczne. Wydanie „rozporządzenia smogowego” nie jest obligatoryjne, stąd stosowanie tego instrumentu jest ograniczone. Występują również problemy egzekwowania obowiązków w stosunku do osób fizycznych. Przykładem zastosowania „rozporządzenia smogowego” może być rozporządzenie nr 30/98 Wojewody Katowickiego z dnia 2 listopada 1998 r. w sprawie zasad ogłaszania stanu ostrzeżenia smogowego. Rozporządzenie to reguluje kilka kwestii.

Pierwsza z nich to ustalenie norm zanieczyszczeń, których przekroczenie powoduje ogłoszenie ostrzeżenia smogowego (dla pyłu i dwutlenku siarki normę określono odpowiednio na  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i  $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , są to dobowe wartości średnie). Konieczne jest, aby prognoza pogody wskazywała na utrzymywanie się warunków meteorologicznych sprzyjających zatrzymaniu zanieczyszczeń przez okres następnego sześciu godzin. W przypadku ozonu zostały ustalone godzinne wartości –  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (jeśli stężenie będzie utrzymywać się przez następne trzy godziny). Do przeprowadzenia pomiarów i informowania o ich wynikach został zobowiązany Ośrodek Badań i Kontroli Środowiska w Katowicach (koordynator Regionalnego Systemu Monitoringu). Poniżej przedstawiono przyczyny przekraczania dobowych norm stężeń pyłów (wykres 7).

Wykres 7. Przyczyny przekraczania dobowych norm stężeń pyłów (źródło GIOŚ)



Druga kwestia uregulowana w rozporządzeniu to zasady ogłaszania stanów ostrzeżenia smogowego. Organem właściwym jest Wojewoda Katowicki działający w porozumieniu z wojewódzkim inspektorem sanitarnym i wojewódzkim inspektorem ochrony środowiska. Rozporządzenie określa treść komunikatów informujących o wystąpieniu stanu ostrzeżenia smogowego. W zależności od pory roku ustalono treść komunikatu „letniego” i „zimowego”. Zawierają one orędzie do mieszkańców o odpowiednie zachowanie się w celu minimalizacji przyczyn i skutków występowania smogu.

Przykładowo można tu wskazać:

- ograniczenie ruchu pojazdów mechanicznych oraz rezygnację ze spacerów z dziećmi,
- ograniczenie spalania niskojakościowych paliw takich jak: mały węgiel oraz stosowanie do celów grzewczych gazu (w przypadku posiadania odpowiedniego pieca) lub grzejników elektrycznych,
- unikanie wychodzenia z domów, szczególnie przez osoby wrażliwe na zanieczyszczenia.

Niestety występuje brak regulacji dotyczących np. ograniczenia ruchu pojazdów czy emisji z poszczególnych emitorów. Jest to kłopotliwa sytuacja, gdyż byłe województwo katowickie stanowi obszar o największym zanieczyszczeniu powietrza.

Zanieczyszczenie powietrza (zwłaszcza lokalne) może być spowodowane przez maszyny i urządzenia techniczne. Można tu wymienić maszyny „użytkowane” przez jednostki organizacyjne oraz osoby fizyczne. W walce z taką sytuacją może pomóc decyzja wójta, burmistrza lub prezydenta miasta nakazująca wykonanie czynności ograniczających niedogodności dla środowiska lub unieruchamiająca maszynę czy urządzenie techniczne. Postępowanie organu gminy przebiega w dwóch etapach. Najpierw zostaje wydana decyzja nakazująca użytkownikowi maszyn i urządzeń wykonanie w określonym czasie odpowiednich czynności zmierzających do ograniczenia ich uciążliwości dla środowiska. Czynności te mogą polegać między innymi na zainstalowaniu odpowiednich urządzeń filtracyjnych lub prowadzenia emisji w ściśle określonym czasie. Jeśli użytkownik nie podejmie odpowiednich działań lub pomimo ich zastosowania niedogodności dalej występują, wtedy wójt, burmistrz lub prezydent miasta może wydać decyzję unieruchamiającą maszynę lub urządzenie techniczne. W przypadku wydania decyzji może zostać jej nadany tzw. rygor natychmiastowej wykonalności. W przypadku niedostosowania się do wspomnianej decyzji dalszym etapem jest postępowanie egzekucyjne w administracji.

Niestety polskie prawo ochrony środowiska nie zawiera instrumentów mogących w pełni zapobiegać zjawisku niskiej emisji. Koniecznością jest wskazanie systemu środków, które mogłyby zachęcić osoby fizyczne lub jednostki organizacyjne do podjęcia odpowiednich działań w celu zmniejszenia ilości zanieczyszczeń wprowadzanych do powietrza. Dotyczy to między innymi zmiany systemu centralnego ogrzewania w gospodarstwach domowych. Wprowadzenie przez gminy odpowiednich bodźców finansowych i częściowej refundacji kosztów zmiany ogrzewania węglowego na gazowe lub elektryczne byłoby odpowiednią zachętą dla osób fizycznych do działań proekologicznych. Środki na ten cel mogłyby pochodzić przykładowo z gminnego funduszu ochrony środowiska i gospodarki wodnej. Jego środki przeznacza się na:

- realizowanie zadań modernizacyjnych i inwestycyjnych służących ochronie środowiska i gospodarce wodnej,
- wspieranie działań zapobiegających powstawaniu zanieczyszczeń i odpadów, w szczególności zmierzających do wprowadzenia czystszej produkcji.

Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów również przewiduje rozwiązanie w zakresie zapobiegania niskiej emisji. Inwestor, który zrealizował przedsięwzięcie termoizolacyjne może uzyskać tzw. premię termoizolacyjną w wysokości około 20% kosztów przedsięwzięcia. Mogą o nią występować tylko właściciele lub zarządcy budynków mieszkalnych i wykorzystywanych do wykonywania zadań publicznych stanowiące własność jednostek samorządu terytorialnego. Ustawa termoizolacyjna reguluje działania zmierzające do zmniejszenia kosztów ogrzewania budynków. Realizacja tych przedsięwzięć powinna prowadzić do zmniejszenia ilości spalanych paliw, a w konsekwencji do zmniejszenia ilości emitowanych do powietrza zanieczyszczeń.

Wprowadzanie zanieczyszczeń do powietrza przez osoby fizyczne nie podlega praktycznie żadnym ograniczeniom. W paleniskach gospodarstw domowych (zwłaszcza na terenach wiejskich) spala się praktycznie wszystko. Organy administracyjne nie dysponują niestety środkami, które mogłyby stanowczo przeciwdziałać tego rodzaju praktykom. Obecne propozycje i rozwiązania

nie są odpowiednio stosowane. Dobrym przykładem może być opisane wcześniej „rozporządzenie smogowe”. Mimo, iż podstawa do jego wydania istnieje już od kilkunastu lat, to dopiero w 1998 r. została wykorzystana przez Wojewodę Katowickiego. Organy administracyjne nie są odpowiednio przygotowane do stosowania powyższych rozwiązań.

Biorąc pod uwagę problemy z dotrzymaniem jakości powietrza w strefach, oprócz dotychczasowych działań naprawczych (takich jak programy ochrony powietrza), prowadzonych przez jednostki samorządu terytorialnego, konieczne jest podjęcie interwencji na poziomie krajowym. Odpowiednim działaniem byłaby zmiana ustawy Prawo Ochrony Środowiska umożliwiająca przygotowanie krajowego programu ochrony powietrza. Dokument taki miałby charakter strategiczny. Dodatkowo byłby sporządzony w przypadku przekraczania poziomów dopuszczalnych lub docelowych substancji w powietrzu na znacznym obszarze kraju, gdy środki podjęte przez jednostki samorządu terytorialnego byłyby niewystarczające do ograniczenia emisji zanieczyszczeń do powietrza.

Krajowy program ochrony powietrza byłby dokumentem wiążącym resorty współodpowiedzialne za podejmowanie działań wpływających na kierunek polityki ochrony powietrza w kraju, w szczególności przez promowanie następujących działań:

- wprowadzenie nowych niskoemisyjnych technologii w systemie transportu publicznego i służb miejskich,
- umożliwienie kontrolowania indywidualnych palenisk i kotłowni domowych,
- nakładanie kar w przypadku spalania odpadów lub paliwa gorszej jakości niż wymagane,
- wprowadzanie w miastach dla zarządzającego drogą obowiązku czyszczenia ulic na mokro,
- wprowadzenie obowiązku opiniowania założeń do planów zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe w zakresie jego zgodności z postanowieniami programów ochrony powietrza,
- wprowadzenie do miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego postanowień określających preferowany sposób ogrzewania budynków,
- wprowadzenie stref ograniczonej emisji komunikacyjnej.

W Polsce już od ponad 30 lat obowiązuje system kar za niedotrzymywanie wyznaczonych standardów emisji zanieczyszczeń do powietrza. Środki, analogicznie jak w przypadku systemu opłat, gromadzone są w ramach Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, a następnie przeznaczone na proekologiczne inwestycje krajowe, regionalne i lokalne służące poprawie stanu środowiska w Polsce. Wszystko zgodnie z przepisami ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo Ochrony Środowiska oraz Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 7 lipca 2011 r. w sprawie szczegółowych warunków wymierzania kar na podstawie pomiarów ciągłych oraz sposobów ustalania przekroczeń w zakresie wprowadzania gazów lub pyłów do powietrza (Dz. U. 2011 Nr 150, poz. 894).

Niestety nie ma możliwości wprowadzenia kar za przekraczanie poziomów dopuszczalnych zanieczyszczeń w powietrzu, ponieważ na przekroczenia poziomów jakości powietrza składają się:

- emisja antropogeniczna,
- trudna do oszacowania emisja nieantropogeniczna (ze źródeł naturalnych).

Należy również wziąć pod uwagę warunki pogodowe oraz pory roku, kiedy emisje z różnych dziedzin gospodarki lokalnej, takich jak: sektor bytowo-komunalny oraz transport, przemysł i rzemiosło lokalne wpływają na poziom zanieczyszczeń w środowisku. Jak dotąd nie opracowano metody na precyzyjne określenie, które ze źródeł emisji oraz w jakim stopniu odpowiadają za przekroczenie standardów emisyjnych.

Osoby fizyczne nie potrafią zrozumieć, iż piece domowe nie są przystosowane do spalania śmieci. Spalanie odbywa się w nich przy zbyt niskiej temperaturze, co powoduje wytwarzanie szkodliwych substancji gazowych, które negatywnie wpływają na ludzi i środowisko naturalne. Spalanie śmieci w domowym piecu uwalnia do powietrza zanieczyszczenia na bardzo małej wysokości. Te zanieczyszczenia nie są rozpraszane przez wiatr. Efektem tego jest wzrost ich koncentracji na bardzo małym terenie wokół nieruchomości, w której spalane są śmieci. Spalanie śmieci w piecach domowych powoduje również osadzanie się trudno usuwalnej, tak zwanej sadzy mokrej w przewodach kominowych. Nadmiar jej może spowodować zapalenie się przewodu kominowego i przyczynić do pożaru domu. Spalanie śmieci w domowych piecach powoduje również zwiększoną ilość zachorowań na choroby układu oddechowego, alergię i nowotwory. Podczas spalania śmieci (w tym odpadów plastikowych i gumowych) powstają związki chemiczne bardzo szkodliwe i drażniące, a nawet rakotwórcze, w tym:

- pyły, które odkładając się w glebie powodują szkodliwe dla zdrowia człowieka zanieczyszczenie metalami ciężkimi,
- tlenek węgla – trujący dla ludzi i zwierząt,
- tlenki azotu (NOx) – powodujące podrażnienia, a nawet uszkodzenia płuc.

Spalanie śmieci w niskich temperaturach (200–500°C) emituje do atmosfery nieoczyszczony dym zawierający szkodliwe substancje np. tlenki azotu, dwutlenek siarki, metale ciężkie (np. kadm, nikiel, ołów, rtęć), związki chloru i fluoru. Z jednego kilograma spalonych odpadów z polichloru winylu PVC (butelki plastikowe, folie, skaj itp.) wytwarzane jest 280 litrów gazowego chlorowodoru, który w połączeniu z parą wodną tworzy kwas solny. Szczególnie niebezpieczne są powstające przy spalaniu tworzyw sztucznych rakotwórcze i toksyczne związki chemiczne zwane dioksynami.



Jakie są kary za nielegalne spalanie śmieci w przydomowych paleniskach? Zgodnie z Ustawą z dnia 13 września 1996 r. o utrzymaniu porządku i czystości w gminach (Dz.U. 2013 nr 0 poz. 1399):

- art.5 Właściciele nieruchomości zapewniają utrzymanie czystości i porządku przez:
  - wyposażenie nieruchomości w pojemniki służące do zbierania odpadów komunalnych oraz utrzymanie tych pojemników w odpowiednim stanie sanitarnym, porządkowym i technicznym,
  - pozbywanie się zebranych na terenie nieruchomości odpadów komunalnych oraz nieczystości ciekłych w sposób zgodny z przepisami odrębnymi.
- art. 10 Kto nie wykonuje obowiązków wymienionych w art. 5 ust. 1 podlega karze grzywny.

Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz. U. 2013 nr 0 poz. 21):

- art.191. Kto, wbrew przepisowi art. 155, termicznie przekształca odpady poza spalarnią odpadów lub współspalarnią odpadów podlega karze aresztu albo grzywny.

Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2013 nr 0 poz. 1232):

- Art. 363. Wójt, burmistrz lub prezydent miasta może, w drodze decyzji, nakazać osobie fizycznej, której działalność negatywnie oddziałuje na środowisko, wykonanie w określonym czasie czynności zmierzających do ograniczenia negatywnego oddziaływania na środowisko.

Ustawa z dnia 20 maja 1971 r. Kodeks wykroczeń (Dz. U. 2013 nr 0 poz. 482):

- Art. 117. Kto, mając obowiązek utrzymania czystości i porządku w obrębie nieruchomości, nie wykonuje swoich obowiązków lub nie stosuje się do wskazań i nakazów wydanych przez właściwe organy (...) podlega karze grzywny do 1500 zł lub karze nagany.

W okresie od grudnia 2012 r. do kwietnia 2013 r. odbyła się w Krakowie kontrola Straży Miejskiej odnośnie spalania odpadów w przydomowych piecach. W efekcie ponad dwóch tysięcy interwencji strażnicy ujawnili 126 przypadków nielegalnego spalania odpadów. Ilość nałożonych mandatów karnych: 72, kwota: 8 550 złotych. Zostało również sporządzonych 6 notatek pod wniosek o ukaranie do sądu, pouczone około 50 osób. Najczęstszymi spalanymi odpadami były: szmaty, stare buty, kartony, opakowania z tworzyw sztucznych, plastik w różnej formie, folia, puszki po napojach, drewno lakierowane.

Obecnie w Krakowie działa interaktywne narzędzie, które ma pomóc Straży Miejskiej walczyć z nielegalnym spalaniem śmieci. Na internetowych stronach Urzędu Miejskiego i Straży Miejskiej można zgłaszać przypuszczalne miejsca, gdzie w domowych piecach spalane są śmieci. Narzędzie to ma umożliwić Straży Miejskiej szybką reakcję i kontrolę podejrzanych posesji.

Spalanie odpadów w przydomowych piecach to jedna z głównych przyczyn sezonowego pogarszania się powietrza w Krakowie. Szacuje się, że w Krakowie stare piece emitują rocznie około 762 ton pyłu, na który składa się dym węglowy oraz cząstki pochodzące ze spalania śmieci. Aby jak najmniejszym kosztem zamienić stare, nieekonomiczne i nieekologiczne źródło ciepła na nowoczesne, wydajne i sprzyjające środowisku należy:

- wystąpić o zwrot części kosztów modernizacji do urzędu miasta lub gminy,
- wziąć niskooprocentowany tzw. zielony kredyt preferencyjny,
- starać się o premię termomodernizacyjną,
- uzyskać w dużych firmach, które zajmują się techniką grzewczą, rabat na zakup nowej technologii korzystającej np. z odnawialnych źródeł ciepła.



Dla inwestora najbardziej opłacalnym rozwiązaniem jest dotacja ze środków budżetu gminy, w ramach Programów Ochrony Środowiska lub Programu Ograniczenia Niskiej Emisji. Nie jest ona tak wysoka, jak w krajach zachodnich, gdzie państwo pokrywa w całości koszty wymiany starych urządzeń na nowe, ale stanowi znaczny procent wydatków poniesionych na inwestycję (najczęściej około 50%). Dofinansowanie obejmuje domy ogrzewane dotychczas niskowydajnym i nieekologicznym źródłem ciepła (kocioł węglowy, piec kaflowy). Modernizacja ma na celu likwidację palenisk, w których często spalane są nie tylko węgiel, koks czy drewno, ale wszelkiego rodzaju domowe śmieci.

Ekologiczne źródło ciepła ma na celu ograniczyć emisję zanieczyszczeń do atmosfery. Aby to nastąpiło, źródło ciepła musi posiadać:

- konstrukcję, która nie pozwoli na spalanie odpadów stałych,
- aktualny certyfikat energetyczno-emisyjny wydany przez akredytowane laboratorium.

Do ekologicznych źródeł ciepła zalicza się przede wszystkim:

- kotły: gazowe, olejowe (szczególnie kondensacyjne), elektryczne, węglowo-retortowe i na pelety drzewne,
- pompy ciepła,
- kolektory słoneczne.

Sprawność cieplna nowego urządzenia musi być większa niż 79%. Pomoc finansową można uzyskać jeden raz dla danego obiektu. Ubiegać się o nią może: właściciel domu, jego wieczysty użytkownik, najemca, dzierżawca lub inna osoba posiadająca umowę regulującą stan prawny obiektu. Mają do tego prawo również spadkobiercy (bez konieczności zamieszkania w odziedziczonym domu). Dotacja przyznawana jest po wykonaniu zamiany urządzeń na podstawie oryginalnej faktury VAT i innych rachunków związanych z instalacją. W celu uzyskania zwrotu kosztów trzeba również przedstawić dokument potwierdzający demontaż starego kotła lub pieca i przekazania go do likwidacji. Odbywa się to za pośrednictwem uprawnionego przedsiębiorcy. Aby zapobiec niebezpieczeństwu spalania śmieci w nowej kotle, konieczne jest również przedłożenie dowodu zawarcia umowy na odbiór odpadów komunalnych. Razem z wnioskiem należy złożyć też zezwolenie na budowę lub przebudowę instalacji grzewczej albo zgłoszenie zamiany kotła na paliwo stałe (niewymagającej zezwolenia) i protokół odbioru inwestycji. Obowiązkowa jest również opinia kominiarska i certyfikat energetyczno-emisyjny. Przed dokonaniem wpłaty na rzecz inwestora wyznaczeni przez urząd kontrolerzy dokonują przeglądu instalacji i jej funkcjonowania podczas użytkowania.

Dotacje i kredyty bankowe mające na celu wsparcie gospodarstw indywidualnych w ekologicznym gospodarowaniu służą nie tylko modernizacji technologii grzewczej, ale też budowie przydomowych oczyszczalni ścieków, dociepleniu budynków, wymianie stolarki okiennej i drzwiowej. Dlatego przed rozpoczęciem jakichkolwiek inwestycji czy zmian warto zorientować się o przysługujących nam ulgach czy pomocy.

**Czy wiesz, że.....**

**Jeśli w ciągu 5 lat od modernizacji systemu grzewczego inwestor zdemontował ekologiczne i nowe źródło ciepła lub odłączył je i ogrzewa dom starym sposobem, będzie zmuszony do oddania całej dotacji wraz z odsetkami.**

## 5. Porównanie tradycyjnych i ekologicznych rozwiązań w zakresie tecnik grzewczych oraz rozwiązań komunikacyjnych

Produkcja energii cieplnej w Polsce oparta jest głównie na tradycyjnych źródłach energii takich jak węgiel kamienny i brunatny. Zmniejszająca się ilość zasobów paliw kopalnych oraz problem zbyt dużej emisji dwutlenku węgla powodują, że rośnie zainteresowanie odnawialnymi źródłami energii (w skrócie OZE). W ostatnich latach wzrosła w Polsce świadomość szkód środowiskowych spowodowanych przez energię konwencjonalną. Dodatkowo członkostwo w Unii Europejskiej stworzyło impuls do restrukturyzacji polskiego sektora energetycznego.

Odnawialne źródła energii charakteryzują się minimalnym oddziaływaniem na środowisko. Wykorzystują również rozproszone na całym obszarze kraju lokalne źródła energii, co rozwiązuje problem jej transportu, gdyż energia może być pozyskiwana w dowolnym miejscu. Eliminuje to straty związane z przesyłem, pozwala uniknąć budowy linii przesyłowych, ograniczając dewastację terenu. Podstawowym powodem stosowania OZE na całym świecie jest w zasadzie brak wpływu na środowisko naturalne. Odnawialne źródła energii zastępują energię konwencjonalną pochodzącą ze spalania paliw kopalnych (węgiel, gazu czy ropy), a tym samym redukują emisję gazów cieplarnianych i substancji szkodliwych do atmosfery.

Kryzys energetyczny, który spowodował nagły wzrost ceny ropy naftowej, a następnie pozostałych paliw oraz racje związane z ochroną środowiska zwiększyły zainteresowanie niekonwencjonalnymi źródłami i technologiami produkcji energii.

Z końcem lat sześćdziesiątych międzynarodowa grupa naukowców koordynowana przez Instytut Technologii w Massachusetts podjęła „Studia nad wpływem człowieka na klimat” (raport z 1968 roku pod tytułem „Nieodwracalne Zmiany Klimatu”). Badania wykazały, że proces prowadzący do takich zmian jest bardzo możliwy. Jednym z rodzajów ludzkiej działalności, który mógł odmienić klimat Ziemi, była emisja dwutlenku węgla związana ze spalaniem paliw kopalnych.

Elektrownie ciepłe wywołują następujące niedogodności dla środowiska naturalnego:

- zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego: w wyniku procesu spalania paliw kopalnych w końcowym rozrachunku do atmosfery dostają się następujące toksyny: tlenki siarki ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ) i azotu ( $\text{NO}_x$ ) oraz popiół zawierający metale ciężkie (np. kadm, ołów i arsen),
- degradacja gleby: głównie jej zbyt duże zakwaszenie, alkalizacja i akumulacja substancji fitotoksycznych (toksycznych dla świata roślinnego). Dla gleby również niebezpieczne są kwaśne deszcze (tlenki siarki i azotu, które w wyniku przemian i kontaktu z opadem atmosferycznym dostają się na ziemię w postaci deszczu zawierającego kwas siarkowy i azotowy),
- niszczenie lasów: najbardziej szkodliwe są emitowane przez elektrownie spaliny, a przede wszystkim zawarty w nich dwutlenek siarki. W przypadku elektrowni spalających węgiel bru-

Czy wiesz, że.....

Już wykorzystanie 4 m<sup>2</sup> powierzchni kolektorów słonecznych pozwala na zredukowanie o jedną tonę emisji dwutlenku węgla przez gospodarstwo domowe, w którym wykorzystuje się standardowy kocioł grzewczy opalany paliwem stałym.

natny dodatkowo negatywny wpływ na przyrodę leśną ma lej depresyjny kopalni odkrywkowej (skutek – przesuszenie gleb leśnych),

- zanieczyszczenie wód: głównie zmniejszenie zasobów wodnych regionu, a także zmiany właściwości fizycznych i chemicznych wód powierzchniowych i gruntowych. Kolejną fazą są zmiany w życiu organizmów żywych wód powierzchniowych i gruntowych, zwiększenie zanieczyszczenia w wyniku odprowadzania ścieków, które powstały w procesach wytwarzania energii elektrycznej,
- zakłócenia krajobrazu (w przypadku elektrowni elementami wyróżniającymi się są: budynek główny, chłodnie kominowe i kominy),
- hałas oraz pole elektryczne i magnetyczne.

Aby zapobiec sporemu zagrożeniu środowiska naturalnego ze strony energetyki (wydzielenie się dużych ilości zanieczyszczeń gazowych i pyłowych), stosuje się następujące środki działania, polegające na:

- wzbogacaniu paliw i stosowaniu odpylaczy o dużej skuteczności,
- budowie wysokich kominów i koncentracji spalin (w jednym kominie) w celu zwiększenia wyniesienia smugi dymu,
- budowie instalacji do odsiarczania spalin, ograniczeniu powstawania tlenków azotu oraz ich emisji,
- stworzeniu sieci kontrolno-alarmowej oraz spalaniu paliwa interwencyjnego (w okresie niekorzystnych warunków meteorologicznych),
- utylizacji odpadów oraz przejściu na nowe technologie energetyczne jak np. energetyka jądrowa, kotły fluidalne, zgazowanie węgla.

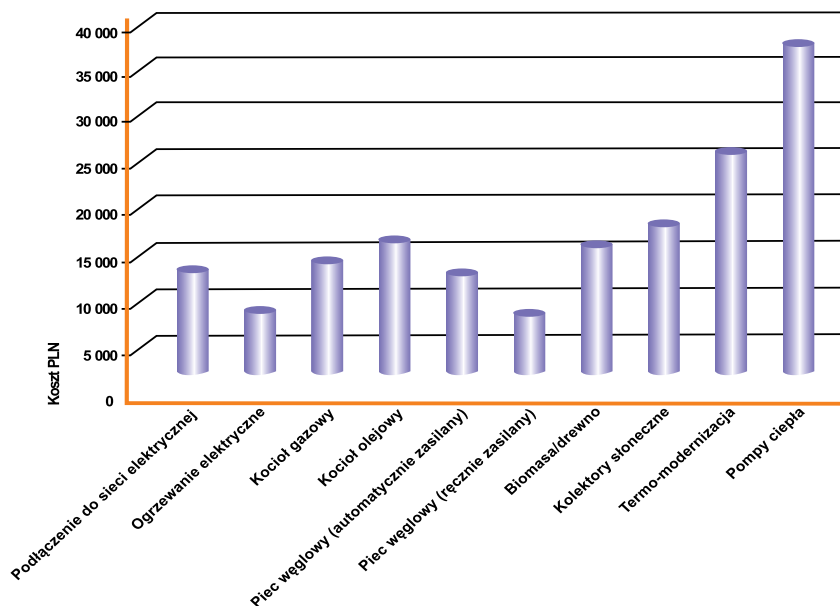
Elektrownie ciepłe (opalone węglem) stwarzają istotne zagrożenie dla środowiska, stąd dąży się do ograniczenia wytwarzania tym sposobem energii i zamiany jej źródła na energię bardziej ekologiczną np. elektrownie słoneczne, wodne czy atomowe. Jednak ze względu na małą wydajność pierwszych (klimat w Polsce), brak możliwości budowy zbyt wielu drugich (ograniczenia krajobrazowe) i znaczny koszt oraz brak społecznej akceptacji tych trzecich (zwłaszcza po awarii elektrowni atomowej w Czarnobylu w 1986 roku), większość energii w Polsce nadal uzyskuje się ze spalania paliw kopalnych.

Poniżej przedstawiono alternatywne warianty zastąpienia istniejących źródeł ciepła w Polsce:

- zastępowanie starych węglowych kotłów i pieców kotłami gazowymi, olejowymi i elektrycznymi przy możliwym wspomaganium kolektorami słonecznymi,
- wykorzystanie paneli słonecznych do przygotowania ciepłej wody użytkowej i wspomaganie ogrzewania,
- wykorzystanie pomp ciepłych do zasilania systemów ogrzewania oraz płytkiej geotermii,
- wykorzystanie zasobów energetycznych, wodnych, wiatrowych i geotermalnych do budowy inteligentnych systemów energetycznych,
- wykorzystanie biomasy i odpadów do zasilania lokalnych sieci energetycznych.

Na wykresie 8 zestawiono średnie koszty inwestycyjne dla różnych przedsięwzięć związanych z redukcją niskiej emisji.

Wykres 8. Średnie koszty inwestycyjne (źródło: Thomas Schönfelder i inni: Analiza możliwości ograniczania niskiej emisji ze szczególnym uwzględnieniem sektora bytowo-komunalnego, 2011 r.)



Aspekt ekonomiczny stosowania odnawialnych źródeł energii jest tak samo istotny, jak ekologiczny. OZE są tanie w eksploatacji i, zastępując coraz droższe paliwa, stanowią dobrą alternatywę dla systemów tradycyjnych. Jednak technologie wykorzystujące odnawialne źródła energii są nadal stosunkowo drogie (między innymi z racji swojej „nowości”). Z tego też powodu decyzja o zastosowaniu odnawialnych źródeł energii powinna opierać się o planowanie długoterminowe, a analizy ekonomiczne powinny być przeprowadzone w oparciu o ich cykl żywotności (oszczędności uzyskane w ciągu wielu lat pracy OZE).

Równie istotną cechą rozwoju i stosowania OZE jest poprawa standardu życia ludzi. Rozwój rynku, stwarzanie nowych miejsc pracy czy poprawa bezpieczeństwa energetycznego mają istotne znaczenie dla komfortu życia. Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii jest rozwią-

zaniem przyszłościowym, które z czasem będzie stawało się coraz bardziej opłacalne. Wobec aktualnej sytuacji muszą być nadal rozważane rozwiązania klasyczne polegające na zamianie wysokoemisyjnych źródeł energii na bardziej ekologiczne. Wśród takich rozwiązań na pierwsze miejsce wysuwa się podłączenie do sieci ciepłowniczych. Niestety nie w każdym przypadku jest to możliwe i opłacalne (zwłaszcza na terenach wiejskich), dlatego rozważane powinno być zastępowanie starych węglowych kotłów i pieców kotłami gazowymi, olejowymi i elektrycznymi przy możliwym wspomaganii kolektorami słonecznymi.

Charakterystykę podstawowych możliwości w tym zakresie przedstawiono w tabeli 1, jednak brak tam danych odnośnie ogrzewania kominkowego i wykorzystania biomasy (co zostanie opisane poniżej). Warto nadmienić, iż ceny gazu drastycznie wzrosły na przełomie ostatnich 15 lat. Dlatego w dzisiejszych czasach bardziej ekonomiczne jest korzystanie z opalania domostwa węglem, niż przyjaznym dla środowiska gazem. Ekonomicznym i ekologicznym rozwiązaniem może też być tzw. ogrzewanie kominkowe. Nowoczesne systemy pozwalają na to, aby na ogrzanie domku o powierzchni około 150 m<sup>2</sup> wykorzystać miesięcznie nawet metr przestrzenny drewna (koszt od 160 do 250 zł). Możemy tutaj wyróżnić:

- tradycyjne ogrzewanie kominkowe – najlepiej z własnym systemem kanałów (tzw. dystrybutor ciepła) niezależnym od kanałów wentylacyjnych. Koszt instalacji kominka z wkładem dobrej jakości (bez obudowy) wraz z dystrybutorem gorącego powietrza, w przypadku domu o powierzchni 150 m<sup>2</sup> wynosi około 7,5 tysiąca złotych,
- ogrzewanie kominkowe z płaszczem wodnym – rozwiązanie o wiele bardziej kosztowne niż instalacja zwykłego kominka wraz z mechanicznym rozproszaniem ciepła. Koszt kominka z płaszczem wodnym bez obudowy i instalacji CO w domku o metrażu 150 m<sup>2</sup> to około 12 tysięcy złotych.

Jeżeli natomiast rozważymy zastosowanie kotła na biomasę musimy liczyć się z tym, że nie jest ona do końca pozbawiona wad. Spalanie biomasy nie powoduje przyrostu dwutlenku węgla w atmosferze, ale podczas tego procesu z białek i tłuszczów wydzielają się toksyny, które zagrażają organizmom żywym. Ogrzewanie domu z pomocą kotła dedykowanego biomasie jest na pewno opłacalne dla osób, które mają do niej łatwy dostęp (brak kosztów transportu). Można zdecydować się także na pelety, czyli produkty biomasy sprasowane pod wysokim ciśnieniem. Sam produkt zajmuje wtedy niewiele miejsca i częstotliwość jego zakupu jest mniejsza. Przykładowo zużycie np. owsa w sezonie grzewczym, w zależności od powierzchni domu (140–180 m<sup>2</sup>) i jego termoizolacji, wynosi około 5–7 ton. Tonę węgla kamiennego średniej jakości można zastąpić przez około 1,3–1,5 tony paliwa z biomasy (wartość opałowa np. owsa, peletów wynosi 17–19 MJ/kg). Koszt inwestycyjny uzależniony jest od mocy pieca i wynosi od 10 tysięcy złotych w górę.

Tabela 3. Charakterystyka możliwych przedsięwzięć modernizacyjnych (źródło: Thomas Schönfelder i inni: Analiza możliwości ograniczania niskiej emisji ze szczególnym uwzględnieniem sektora bytowo-komunalnego, 2011r. zaktualizowano ceny i stawki)

Rodzaj źródła/ Działanie	Typ działania	Efekt ekologiczny	Inne zalety	Bariera/ Wady	Koszt inwestycyjny	Koszt eksploatacyjny
Wymiana starych kotłów węglowych	gazowe	>99% redukcji PM10 >99% redukcji SO <sub>2</sub> ok. 80% redukcji NO <sub>2</sub> >99% redukcji CO ok. 43% redukcji CO <sub>2</sub> redukcja odpadów	wysoka sprawność, automatyka, wysoki komfort użytkowania	wysoka cena zakupu, wysokie koszty eksploatacji	śr. cena: 13 500 zł	55 zł/GJ
	olejowe	ok. 98% redukcji PM10 ok. 42% redukcji SO <sub>2</sub> ok. 43% redukcji NO <sub>2</sub> ok. 99% redukcji CO ok. 25% redukcji CO <sub>2</sub> redukcja odpadów	wysoka sprawność, automatyka, wysoki komfort użytkowania	wysoka cena zakupu, wysokie koszty eksploatacji (wyższe niż dla gazu)	śr. cena: 16 000 zł	85 zł/GJ
Źródła odnawialne	podłączenie do miejskiej sieci ciepłowniczej	100% redukcji emisji niskiej wszystkich substancji	bardzo wysoki komfort użytkowania	ograniczony zasięg sieci	śr. cena: 15 000 zł	39–46 zł/GJ
	elektryczne	100% redukcji emisji niskiej wszystkich substancji	bardzo wysoki komfort użytkowania	dość niski koszt zakupu kotła, ale wysokie koszty eksploatacji	średnia cena: 7 500 zł	90–110 zł/GJ
Źródła odnawialne	wspomaganie ogrzewania kolektorami słonecznymi	100% redukcji dla produkcji zastępowanej energii, pozwa- lają na 60% redukcję na c.w.u.	niskie koszty eksploatacji	bardzo wysoka cena zakupu, konieczność współpracy z kolem gazowym	śr. cena: 18000 zł (wraz z materiałami i kosztami montażu)	0 zł/GJ
	wspomaganie ogrzewania pompami ciepła	100% redukcji dla produkcji zastępowanej energii, pozwa- lają na 75% redukcji energii	niskie koszty eksploatacji	b. wysoka cena zakupu, konieczność użycia energii elektrycznej do napędu	śr. cena: ok. 40 000 zł	24 zł/ GJ
Termoizolacja budynków	ocieplenie ścian/stropów budynku, wymiana okien	redukcja emisji proporcjonalna do spadku zużycia ciepła: – wymiana okien (ok. 15), – ocieplenie ścian (ok. 20)	równoczesna modernizacja budynku, zmniejszenie kosztów ogrzewania, działanie może być połączone z wymianą systemu ogrzewania	wysoki koszt dla osiągniętego efektu ekologicznego	śr. cena: od 150 zł/m <sup>2</sup>	–

W kosztach inwestycyjnych uwzględniono średnie ceny urządzeń określone na podstawie danych pochodzących od różnych producentów urządzeń, jak również koszt dodatkowych materiałów koniecznych do wykonania inwestycji wraz z robocizną.

Podane wartości są uśrednione. Realna cena zależy od kosztów instalacji wewnętrznych, przyłącza i opłaty przyłączeniowej; opłata za 1 mb. przyłącza zależna od średnicy przyłącza (od DN25 – od 120 zł za mb. do DN 400 – od 750 zł/mb.).

## 6. Przedstawienie przykładów dotacji do wymiany pieców węglowych na ekologiczne źródła energii

W niniejszym rozdziale skupiono się na zbiorczym zestawieniu informacji dotyczących dotacji do ekologicznych źródeł energii. Dzięki zmianie ustawy Prawo Ochrony Środowiska gminy uzyskały możliwość udzielania tego typu dotacji i ustalania zasad ich przyznawania. Dofinansowanie pochodzi z Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

**Szczegółowy przykład** dotacji do wymiany pieców węglowych na ekologiczne źródła energii zostanie przedstawiony na podstawie wytycznych dla miasta **Kraków**. Informacje te zostały umieszczone na stronie internetowej Biuletynu Informacji Publicznej Miasta Krakowa na początku roku 2013 w związku z uchwałą Rady Miasta (uchwała nr XXI/275/11 Rady Miasta Krakowa z dnia 6 lipca 2011 roku z późniejszymi zmianami). Nowe zasady przyznawania dotacji zapewniały możliwość otrzymania zwrotu nawet do 100% kosztów inwestycji. Nabór wniosków odbywał się w ramach Programu Ograniczania Niskiej Emisji na rok 2013. Osoby, które zdecydowały się trwałą zmianę przestarzałego systemu ogrzewania (np. pieców węglowych) mogły liczyć na otrzymanie takiej dotacji. Wysokość środków przeznaczonych w budżecie Miasta Krakowa na rok 2013 przypadająca na dotację do zadań z zakresu ochrony środowiska wyniosła 2,8 mln zł. Poniżej przedstawiono podstawowe informacje na temat warunków udzielania dotacji oraz aspekt finansowy.

Dotacja może być udzielona na realizację zadań inwestycyjnych z zakresu ochrony środowiska obejmujących:

- trwałą zmianę systemu ogrzewania opartego na paliwie stałym na: podłączenie do miejskiej sieci ciepłowniczej, ogrzewanie – gazowe, elektryczne, olejowe, odnawialne źródło energii,
- instalację odnawialnego źródła energii,
- podłączenie ciepłej wody użytkowej związane z likwidacją palenisk węglowych.

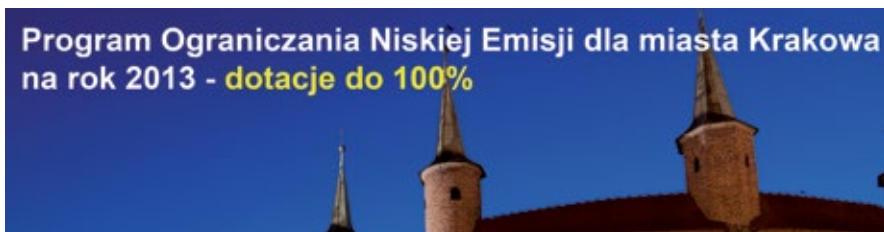
Uprawnionymi do składania wniosków o udzielenie dotacji są:

- podmioty niezaliczone do sektora finansów publicznych, w szczególności: osoby fizyczne, wspólnoty mieszkaniowe, osoby prawne, przedsiębiorcy,
- jednostki sektora finansów publicznych będące gminnymi lub powiatowymi osobami prawnymi.

Dotacja będzie przydzielana w wysokości do 100% poniesionych kosztów z zastrzeżeniem zapisów Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 13 października 2006 roku w sprawie ustalenia mapy pomocy regionalnej (Dz. U. Nr 190, poz. 1402), ale nie więcej niż:

- 900 zł za każdy kW mocy:
  - nowego źródła centralnej ciepłej wody użytkowej,
  - nowego źródła ogrzewania w przypadku likwidacji palenisk lub kotłowni węglowych,
  - zainstalowanej pompy ciepła.
- 1 000 zł za każdy metr kwadratowy w przypadku zainstalowania kolektora słonecznego.





Przykładowo jeśli ktoś zamontuje np. piec gazowy o mocy 20 kW otrzyma 18 tys. zł dotacji (do tej pory gmina płaciła 2 tys. zł za jeden wymieniony piec węglowy).

W 2012 r. pozytywnie rozpatrzono ok. 300 wniosków dotyczących wymiany pieców na kwotę 2,7 mln zł. Oszacowano, że w Krakowie jest od 35 do 65 tys. pieców węglowych. Ponieważ dane te są niedokładne, przeprowadzono pilotażową inwentaryzację palenisk w okolicach Starego Miasta. Do końca roku 2013 inwentaryzacja miała objąć całe miasto. Zanieczyszczenie powietrza w Krakowie pyłem zawieszonym rośnie w sezonie zimowym, zwłaszcza w dni bezwietrzne i mgliste. Dopuszczalne normy dobowe są przekraczane nawet sześciokrotnie.

Władze Krakowa podjęły już liczne działania na rzecz ograniczania niskiej emisji i emisji komunikacyjnych: opracowano i rozpoczęto realizację Programu Ograniczania Niskiej Emisji, zawarto i rozpoczęto realizację porozumienia z Województwem Małopolskim, Wojewódzkim Funduszem Ochrony Środowiska, dostawcami energii cieplnej, elektrycznej i gazu w sprawie pomocy mieszkańcom Krakowa likwidującym piece węglowe. Rozbudowywany jest system ciepłowniczy i realizowany jest program „Zmień system ogrzewania” przez Gminną Spółkę MPEC S.A. Prowadzone są również działania inwestycyjne i technologiczne głównych dostawców ciepła do miejskiej sieci ciepłowniczej – elektrociepłowni EDF Kraków S.A. oraz Elektrowni Skawina S.A. – znacząco obniżające ilość substancji wprowadzanych do powietrza.

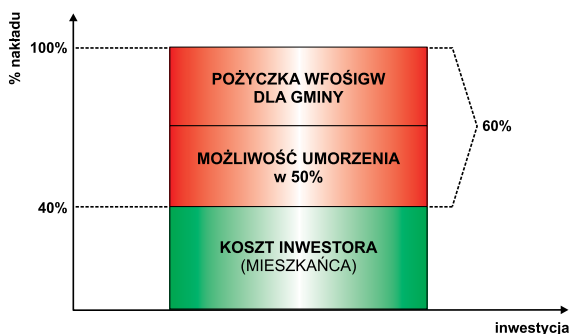
Również miasto **Gliwice** przystąpiło do akcji wymiany pieców węglowych na bardziej ekologiczne (uchwała Rady Miejskiej nr X/151/2011). Dofinansowanie w kwocie do 2 tys. zł i nie większe niż połowa kosztów urządzenia jest udzielane na kotły (w instalacjach opartych o proces spalania), piece elektryczne i węzeł cieplny (w instalacjach zaopatrywanych w ciepło sieciowe). W przypadku instalacji z kotłami gazowymi lub olejowymi, poczynając od roku 2013, rozszerzono zakres przedsięwzięcia kwalifikowany do dotacji o koszty wkładu kominowego lub dobudowy kominów. Jednocześnie modernizacja systemu grzewczego połączona z termomodernizacją budynku polegającą na dociepleniu ścian i stropodachu, podwaja kwotę dotacji do maksymalnie 4 tys. zł. Ponadto osoby, które planują zastąpienie tradycyjnych urządzeń węglowych nowoczesnym kotłem na paliwo stałe (np. ekogroszek, pelet drzewny) mogą otrzymać dotację do kosztów urządzeń, które posiadają odpowiedni certyfikat. Musi z niego wynikać, że urządzenie jest niskoemisyjne i spełnia wymogi regulaminu (§ 2 pkt 4.3 załącznika nr 1 do uchwały).

Podobnie jest miasteczko **Bydgoszcz**. Wysokość wsparcia wynosi 70% poniesionych kosztów, jednak nie więcej niż 3000 zł. Dotacja z Urzędu Miasta dotyczy kosztów nabycia lub nabycia i montażu urządzenia ekologicznego, którego zakup nastąpił po podpisaniu umowy z Miastem Bydgoszczą. O wsparcie finansowe mogą ubiegać się mieszkańcy posiadający piece lub kotły opalane węglem. Miasto sporządziło listę urządzeń ekologicznych, do których zaliczono:

- kotły elektryczne, olejowe, gazowe,
- automatyczne kotły opalane biomasą bez możliwości spalania innych rodzajów paliwa,
- urządzenia wykorzystujące energię ziemi (pompy ciepła),
- urządzenia wykorzystujące energię elektryczną,
- urządzenia pobierające energię z sieci ciepłowniczej.



Rysunek 21. Schemat finansowania – PONE



**Program ONE** – podstawowym jego celem jest systemowe ograniczenie emisji substancji szkodliwych do atmosfery przez kompleksową likwidację istniejących, nieefektywnych źródeł ciepła.

Założony cel osiąga się przez wprowadzanie:

- ekologicznych, energooszczędnych urządzeń grzewczych,
- odnawialnych źródeł energii (np. biomasa, układy solarne),
- możliwość realizacji kompleksowych.

Za niską emisję uznaje się tzw. emisję komunikacyjną i emisję pochodzącą z lokalnych kotłowni węglowych i indywidualnych palenisk domowych opalanych węglem. Umownie przyjmuje się wszystkie kominy o wysokości do 40 metrów, czyli wszystkie kotłownie domowe oraz większość obiektów komunalnych i użyteczności publicznej. Jedną z możliwości ograniczenia emisji spalin jest zastosowanie technologii wykorzystującej odnawialne źródła energii np. układy solarne, pompy ciepła. Zadania inwestycyjne realizowane w ramach Programu Ograniczenia Niskiej Emisji są finansowane w formie dotacji wypłacanej przez Urząd Gminy.

Inwestor (np. mieszkaniec Gminy), zakwalifikowany do udziału w Programie wpłaca tylko część kosztów zadania. Wysokość dofinansowania zależy od warunków narzuconych przez Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach. Realizując zadanie inwestycyjne Inwestor wpłaca na konto Wykonawcy swój udział własny w zadaniu (np. 30%), pozostała część jest wypłacana bezpośrednio Wykonawcy (firmie instalacyjnej) po zakończeniu prac. Środki na realizację zadania Urząd Gminy pozyskuje w postaci pożyczki udzielonej przez WFOŚiGW w Katowicach.

Po okresie 5 lat od zakończenia realizacji zadania WFOŚiGW umorzy do 50% kwoty udzielonej pożyczki. Zgodnie z zasadami WFOŚiGW umorzenie musi być przekazane na realizację następnych celów ekologicznych, np. termomodernizacja, budowa kanalizacji, finansowanie następnego etapu PONE, itp. Schemat finansowania typowego zadania realizowanego w ramach PONE przy założeniu dotacji na poziomie 60% przedstawia rysunek 21.

**Program ONE** – w trosce o środowisko naturalne oraz zgodnie z wymogami UE w zakresie ochrony środowiska powstał program, którego realizacja przyczynia się do kompleksowego obniżenia poziomu emisji zanieczyszczeń ze źródeł ciepła obiektów użyteczności publicznej oraz zabudowy rozproszonej. Program Ochrony Powietrza – Ograniczenia Niskiej Emisji (w skrócie ONE) stanowi element wykonawczy gminnych Programów Ochrony Środowiska oraz konieczny załącznik do wniosków o dofinansowanie (dotacje, pożyczki) zarówno z funduszy krajowych jak i UE. Podstawową częścią

opracowania jest analiza (poprzez ankietyzację) tzw. sytuacji zastanej, czyli aktualnego stanu urządzeń kotłowych oraz potrzeb obiektów użyteczności publicznej i mieszkańców w zakresie systemów grzewczych. Stanowi to podstawę do określenia ich wpływu na środowisko. Formuła uproszczonego audytu energetycznego pozwala na określenie rezultatów możliwych rozwiązań i wykazanie różnic, jakie wynikają z tej różnorodności (kryteria: ekologiczne i ekonomiczne). W konsekwencji można określić zadania na terenie gminy, których realizacja pozwoli osiągnąć zamierzony efekt ekologiczny. Program umożliwia wsparcie zarówno dla obiektów gminnych jak i mieszkańców (osób prywatnych) w realizacji zadań związanych z modernizacją systemów grzewczych. Możliwe jest pozyskanie dofinansowania na zastosowanie w wyżej wymienionych obiektach ekologicznych źródeł ciepła, zachowując opcję wyboru co do paliwa, urządzeń i zakresu inwestycji.

Jakie są korzyści wynikające z opracowania i realizacji Programu ONE? Przede wszystkim:

- zdecydowane zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub> i innych substancji szkodliwych:
  - wymierne efekty w zakresie ochrony środowiska w danym regionie,
  - poprawa jakości życia i zdrowia mieszkańców oraz zwiększenie atrakcyjności turystycznej regionu;
- zastosowanie na szeroką skalę nowoczesnych rozwiązań technologicznych:
  - obniżenie kosztów ogrzewania dla obiektów gminnych i mieszkańców,
  - promocja odnawialnych źródeł energii (np. biomasa, układy solarne, pompy ciepła);
- ożywienie lokalnego rynku inwestycyjnego poprzez:
  - realizację inwestycji związanych z ogrzewnictwem, termomodernizacją i energetyką odnawialną na terenie gminy,
  - priorytet działań skierowany na lokalne przedsiębiorstwa,
  - tworzenie nowych miejsc pracy,
  - rozwój lokalnej gospodarki;
- wymierne korzyści w zakresie świadomości ekologicznej społeczeństwa:
  - wykłady, publikacje, materiały informacyjne, targi i wystawy nowoczesnych technologii stosowanych w ogrzewnictwie.

**Program likwidacji niskiej emisji „KAWKA”** czyli program priorytetowy NFOŚiGW pt.: „Likwidacja niskiej emisji wspierająca wzrost efektywności energetycznej i rozwój rozproszonych odnawialnych źródeł energii”. „Kawka” jest to nazwa ogólnopolskiego programu, w ramach którego z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej oraz Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej można pozyskać środki na likwidację pieców i kotłowni opalanych węglem, które można zastąpić ciepłem systemowym. Celem programu jest likwidacja niskiej emisji, czyli emisji do powietrza szkodliwych zanieczyszczeń, które powstają m.in. na skutek spalania węgla w domowych piecach grzewczych. Program funkcjonuje w miastach, w których regularnie odnotowywane są przekroczenia stężeń w powietrzu pyłów PM<sub>2,5</sub> i PM<sub>10</sub>.

Zdjęcie 36. Logo programu KAWKA



Pomoc realizowana będzie w formie dotacji do 50% kosztów kwalifikowanych przedsięwzięcia, z czego: 45% środków pochodzi z NFOŚiGW oraz 5% ze środków WFOŚiGW. Dodatkowo istnieje możliwość uzupełnienia wsparcia finansowego w formie pożyczki nieumarzalnej ze środków WFOŚiGW łącznie z otrzymaną dotacją do 90% kosztów kwalifikowanych. Na realizację programu w skali kraju przeznaczono 800 mln zł.

Istnieje jeszcze jedna forma dotacji – tzw. premia termomodernizacyjna (umorzenie części kredytu wziętego m.in. na wymianę systemu ogrzewania). Anulowanie takiego kredytu obowiązuje wtedy, gdy zaciągnęliśmy go w jednym z banków, które zawarły umowę z Bankiem Gospodarstwa Krajowego. Jednak zysk z tego rodzaju dotacji przy obecnie oferowanych programach gminnych jest dużo mniejszy. Dlaczego? Premia termomodernizacyjna obejmuje umorzenie 20% wykorzystanego kredytu, nie więcej jednak niż 16% kosztów poniesionych na realizację inwestycji i nie więcej niż (uwaga!) dwukrotność przewidywanych rocznych oszczędności kosztów energii ustalonych na podstawie audytu energetycznego. Kredytobiorca nie płaci podatku dochodowego od uzyskanej premii (potrąca się z niej 0,6% dla Banku Gospodarstwa Krajowego). Z zasadami ubiegania się o tego rodzaju kredyt można zapoznać się w ustawie z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. nr 223, poz. 1459, z późn. zm.). Kredyty są udzielane na warunkach komercyjnych i takie przedsięwzięcie musi prowadzić przede wszystkim do zmniejszenia o 25% rocznie rocznego zużycia energii na ogrzewanie budynku i podgrzewanie wody użytkowej (kompleksowa termomodernizacja) albo o 10% rocznie (modernizacja systemu grzewczego). Jeśli dany system grzewczy został już w przeszłości ulepszony (ale po 1984 r.), nowe przedsięwzięcie musi przynieść co najmniej 15% zmniejszenia zużycia energii lub całkowitej/częściowej zamiany źródeł energii na odnawialne.

Na koniec roku 2013 nie ma innych możliwości uzyskania dotacji do wymiany pieców węglowych. Kredyty ekologiczne obowiązują tylko we współpracy z WFOŚiGW, zatem najlepiej dowiedzieć się bezpośrednio w gminie o obowiązujących dotacjach. Dodatkowo poniżej przedstawiono zestawienie pomocnych adresów, linków internetowych, nazw instytucji, w których można ubiegać się o wsparcie (jedne z ciekawszych):

- BIP Miasto Kraków – <http://www.bip.krakow.pl>: przydatne informacje odnośnie wsparcia dla mieszkańców Krakowa, wnioski, dokumenty i uchwała;
- RAP (Regulatory Assistance Project) – międzynarodowa organizacja non-profit świadcząca wyspecjalizowaną pomoc w zakresie zrównoważonego rozwoju energetycznego i gazowego;
- „Portal jakości powietrza” (projekt decyzji Parlamentu Europejskiego i KE w sprawie ustalenia zasad implementacji dyrektyw 2008/50/EC i/107/EC zdn. 14.07.2011 r.) – informacje nt. stref i aglomeracji, ocen jakości powietrza, metod oceny, a także informacje dot. dobrych praktyk;
- Ministerstwo Środowiska, <http://www.mos.gov.pl>;
- Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, <http://www.nfosigw.gov.pl>;
- Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej;
- Instytut Ochrony Środowiska, <http://www.gios.gov.pl>;
- Europejskie Centrum Energii Odnawialnej
- Fundacja Eko Fundusz, <http://www.ekofundusz.org.pl>;
- Fundacja Nasza Ziemia, <http://www.naszaziemia.pl>;
- Instytut na rzecz Ekorozwoju, <http://www.ine-isd.org.pl>;
- Polska Zielona Sieć, <http://zielonasiec.pl>;
- Centrum Informacji o Środowisku, <http://www.gridw.pl>;
- Ekoportal.pl Centrum Informacji o Środowisku, <http://www.ekoportal.gov.pl>;
- Bank Ochrony Środowiska, <http://www.bosbank.pl>;
- portale internetowe: <http://niskaemisja.pl>; <http://www.energiasrodowisko.pl>; <http://www.doplacalnakolektory.pl>; <http://ekoenergia.dzien-e-mail.org>; <http://www.biznesiekologia.pl>; <http://www.proekologia.pl>; <http://ec.europa.eu>; <http://www.ekonews.com.pl>; <http://energetyka.wnp.pl>.

## 7. Krajowe i zagraniczne przykłady dobrych praktyk w zakresie ograniczania niskiej emisji

W wielu krajach, w tym również w Polsce, skutecznie prowadzone są działania, które mają na celu ograniczenie niskiej emisji. Konstruktorzy, inżynierowie oraz samorządowcy usilnie działają na tym polu, a międzynarodowa wymiana doświadczeń i pomysłów procentuje i przynosi dobre efekty.

### 7.1. Ekologiczne przykłady źródeł grzewczych na terenie kraju

#### Wierzchosławice

- wykorzystane instalacje ekologiczne: instalacja fotowoltaiczna
- lokalizacja: Wierzchosławice; gmina Wierzchosławice; powiat tarnowski; woj. małopolskie,
- właściciel: gminna spółka Energia Wierzchosławice Sp. z o.o.,
- czas budowy instalacji: 15 lipca do 30 września 2011 roku,
- data oficjalnego uruchomienia instalacji: 2 października 2011 roku,
- powierzchnia działki wykorzystanej na instalację: 2 ha.

Instalacja w Wierzchosławicach jest największą farmą fotowoltaiczną w Polsce, którą odwiedza wielu potencjalnych inwestorów rozpatrujących wykorzystanie energii słonecznej do produkcji energii elektrycznej w innych miejscach w Polsce.

Władze gminy Wierzchosławice od wielu lat rozważają możliwość wykorzystania odnawialnych źródeł do produkcji energii elektrycznej i ciepłej. Były przeprowadzane badania siły wiatru, zrealizowano program, którego skutkiem był montaż kilkudziesięciu instalacji fototermicznych na terenie gminy, rozpatruje się możliwość wykorzystania energii geotermalnej, a w 2009 zrodził się pomysł budowy dużej instalacji fotowoltaicznej. Pomysł ten zrealizowano w 2011 roku. Powstała instalacja fotowoltaiczna ma moc 1 MW i składa się z 4445 modułów każdy o mocy 225 W. Panele te są zamocowane na stalowej konstrukcji wbijanej kafarem w ziemię.

Inwestycja kosztowała 8,6 mln zł.

- 50% tej kwoty pozyskano ze środków Regionalnego Programu Operacyjnego dla woj. małopolskiego (Działanie 7.2 Poprawa jakości powietrza i zwiększenie wykorzystania odnawialnych źródeł). Projekt budowy instalacji fotowoltaicznej w Wierzchosławicach uzyskał najwięcej punktów spośród około 90 wniosków z całego województwa,
- Na wkład własny (pozostałe 50%) uzyskano pożyczkę z Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Krakowie.

Oprócz tych 8,6 mln zł Gmina zapłaciła 200 tys. zł za przyłącze elektryczne firmie Tauron, a także dostarczyła teren pod zabudowę instalacji. Roczny przychód właściciela instalacji wynikający ze sprzedaży energii i certyfikatów kształtuje się na poziomie około 750 tys. zł.



### Rawa Mazowiecka

- wykorzystane instalacje ekologiczne: instalacja pomp ciepła – odzysk ciepła z gruntu i instalacji wytwarzania chłodu na potrzeby lodowiska, instalacja fototermiczna, gazowe kotły kondensacyjne,
- lokalizacja: Rawa Mazowiecka; gmina Rawa Mazowiecka; powiat rawski; woj. łódzkie,
- budynek: AQUARIUM Centrum Fit Rawa – obiekt sportowo-rekreacyjny.

W budynku AQUARIUM Centrum Fit Rawa mieszczą się m.in. lodowisko, basen, przebieralnie, sale konferencyjne, siłownia, sauna, grota solna, część biurowa, Spa, grota natryskowa i inne pomieszczenia. Wszystkie one charakteryzują się swoim zapotrzebowaniem na energię niezbędną do ogrzewania pomieszczeń, przygotowania ciepłej wody użytkowej czy ogrzewania wody basenowej. Energię tą zapewniają różne jej źródła:

- dwa stojące kotły gazowe kondensacyjne Viocrossal 300 Viessmann,
- kaskada sześciu pomp ciepła Vitocal 300 Viessmann,
- instalacja kolektorów słonecznych Vitosol 200 F SV2A Viessmann o łącznej powierzchni 200 m<sup>2</sup>.

Kotły gazowe kondensacyjne są szczytowym źródłem energii, które zapewnia bezpieczeństwo energetyczne budynku w sytuacji, gdy zapotrzebowanie na energię jest większe od ilości energii



Zdjęcie 37. Budynek AQUARIUM

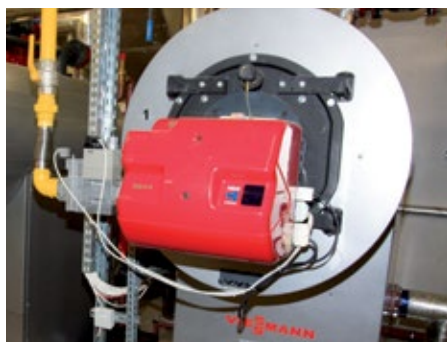
dostarczanej przez pompy ciepła i instalację solarną. Inwestor zdecydował się na zabudowę instalacji kotłów gazowych ze względu na duże zapotrzebowanie energetyczne budynku i dostępność paliwa gazowego.

Dolnymi źródłem ciepła dla kaskady pomp ciepła (każda o mocy 42 kW) są odwierty pionowe o łącznej długości 7000 m. Pompy ciepła wykorzystują też energię odpadową powstałą przy produkcji chłodu na potrzeby lodowiska. Dzięki nim realizowane jest ogrzewanie pomieszczeń budynku, wody basenowej i ciepłej wody użytkowej.

Instalacja płaskich kolektorów słonecznych zabudowana jest na dachu budynku. Składają się na nią kolektory płaskie o łącznej powierzchni około 200 m<sup>2</sup>. Dzięki nim wspomagane jest ogrzewanie wody basenowej i ciepłej wody użytkowej.

W budynku AQUARIUM Centrum Fit Rawa realizowana jest zorganizowana wentylacja nawiewno-wywiewna. W jej skład wchodzi centrala wentylacyjna z zabudowanym rekuperatorem, dzięki któremu odzyskiwana jest energia cieplna z wywiewanego powietrza wentylacyjnego.

Zdjęcie 38. Kotły kondensacyjne



Zdjęcie 39. Pompy ciepła



Zdjęcie 40. Centrala wentylacyjna z rekuperatrem



Zdjęcie 41. Kolektory słoneczne

### Wieliczka

- wykorzystane instalacje ekologiczne: instalacja pomp ciepła – odzysk ciepła z powietrza, instalacja fototermiczna, instalacja fotowoltaiczna, turbina wiatrowa,
- lokalizacja: Wieliczka; gmina Wieliczka; powiat wielicki; woj. małopolskie,
- zespół budynków: motel „na Wierzynka”.

Zespół instalacji wykorzystujących odnawialne źródła energii zabudowany na terenie motelu w Wieliczce jest przykładem inwestycji, która ma przynosić wielowymiarowe zyski. Właściciele motelu od wielu lat inwestuje w proekologiczne rozwiązania mając świadomość:

- braku ich negatywnego oddziaływania na środowisko,
- oszczędności finansowej wynikającej ze mniejszego zużycia gazu spalanego w kotłowni gazowej,
- zadowolenia klientów korzystających z motelu przyjaznego środowisku.

W skład instalacji fototermicznej rozbudowanej w 2002 roku wchodzi 17 kolektorów płaskich firmy Ergom zainstalowanych na pięciu budynkach motelu. Energia cieplna uzyskiwana dzięki pracy kolektorów magazynowana jest w pięciu połączonych ze sobą kaskadowo zasobnikach o łącznej pojemności 1700 l. Woda zmagazynowana w zbiornikach wykorzystywana jest do celów sanitarnych. Inwestycja pozwala na miesięczne oszczędności na poziomie 2000–3000 zł.

Pompa ciepła typu powietrze-woda o mocy 17 kW wykorzystywana jest do podgrzewania wody basenowej wypełniającej nieckę o wymiarach 13 x 5 metrów. Dzięki zastosowaniu pompy ciepła przy niskich nakładach eksploatacyjnych możliwe jest utrzymanie temperatury wody na poziomie 26°C. W skład instalacji basenowej wchodzi tylko dwa urządzenia wymagające energii elektrycznej – pompa ciepła i pompa filtrująca. Urządzenia te są zasilane przede wszystkim za pomocą instalacji fotowoltaicznej i turbiny wiatrowej. Zastosowanie turbiny wiatrowej pozwala na średnie roczne oszczędności rzędu 700–800 zł, a wykorzystanie instalacji fotowoltaicznej wiąże się z roczną oszczędnością na poziomie 4000–4500 zł.

Wykorzystywana instalacja fotowoltaiczna składa się ze 120 sztuk cienkowarstwowych modułów fotowoltaicznych firmy First Solar. Każdy z modułów charakteryzuje się mocą nominalną 75 Wp, a więc cała instalacja ma moc 9 Wp. Ponieważ zapotrzebowanie motelu na moc elektryczną waha się na poziomie 10–50 kW cała wytworzona energia elektryczna jest wykorzystywana i nie ma potrzeby jej magazynowania. Wiąże się to z oszczędnością na etapie inwestycyjnym i eksploatacyjnym.

Zdjęcie 42. Wieliczka – turbina wiatrowa i instalacja PV, Zdjęcie 43. Wieliczka – pompa ciepła powietrze-woda





## 7.2. Ekologiczne przykłady miast redukujących emisję komunikacyjną

**Fryburg** (południowe Niemcy) – miasto to nazywane jest ekologiczną stolicą Niemiec. Jest chlubnym przykładem możliwości zmiany miejskiego stylu życia. Konsekwentna i kompleksowa polityka proekologiczna władz miasta przekonała mieszkańców do zmiany nawyków transportowych. Dojeżdżają oni do pracy głównie rowerami lub korzystają z komunikacji miejskiej. Fryburg jest najmniej zmotoryzowanym miastem w Niemczech. Ruch rowerowy stanowi tu około 30% transportu. Na 1000 mieszkańców przypada tu tylko 369 samochodów. Dla porównania w Polsce na 1000 mieszkańców średnio jest ich 451.



Zrealizowane pomysły na zmianę stylu życia przez mieszkańców Fryburga:

- Rozbudowana i nowoczesna infrastruktura rowerowa (sieć ponad 400 km dróg rowerowych, szerokie pasy rowerowe i odpowiednie odległości dróg rowerowych od zaparkowanych samochodów).
- Wprowadzenie pewnych usprawnień tj. uprzywilejowanie ruchu rowerowego i pieszego wobec transportu samochodowego m.in. przez zastosowanie śluz rowerowych, dłuższych cykli zielonego światła, ulic rowerowych.
- Budowa odkrytych i zadaszonych parkingów rowerowych.
- Budowa drogi rowerowej wzdłuż rzeki. Droga ta łączy wschód i zachód miasta i nie posiada skrzyżowań z ruchem samochodowym.
- Stworzenie warunków, w których aż 70% dróg jednokierunkowych jest dostępna dla rowerzystów w obu kierunkach.
- Stworzenie specjalnych grup porządkowych zajmujących się nieczystościami na drogach rowerowych. Jest możliwość zgłaszania takiej potrzeby telefonicznie lub mailem.
- W mieście wybudowano ekologiczną dzielnicę. Do dzielnicy Vauban zabroniony jest wjazd samochodów. Samochody muszą parkować na przedmieściach. Wybudowano tam specjalny parking z modułami fotowoltaicznymi na dachu, a wszystkie domy w Vauban zasilane są za pomocą energii słonecznej.
- Wprowadzono sprzedaż rowerowych planów miasta i realizuje się akcje promujące pozostawienie samochodu i przerwania się na alternatywne środki transportu.

### Kopenhaga

Pomimo dynamicznego rozwoju miasta, Kopenhaga poczyniła poważne kroki w drodze do ograniczenia poziomu emisji CO<sub>2</sub>. Każdy z jej mieszkańców zredukował emisję CO<sub>2</sub> z 7 ton w 1990 roku do 4,9 ton CO<sub>2</sub>. Przyczyniło się to łącznie do 25% spadku poziomu emisji CO<sub>2</sub> w ciągu ostatnich 15 lat.

Stolica Danii może poszczycić się bardzo dobrze rozwiniętą komunikacją miejską. Dzięki sieci metra i pociągu kolei DSB mieszkańcy mogą się bardzo szybko przemieszczać. Kopenhaga ma też swoją pierwszą ekologiczną linię autobusową. Autobusy tej linii są napędzane za pomocą silników elektrycznych. W ciągu dnia autobusy przewożą mieszkańców po najpopularniejszych miejscach w mieście, zaś w nocy ich akumulatory są doładowywane.

Moda na rowery trwa w Danii już od wielu lat. Obecnie w całym kraju istnieje ponad 10 tys. km szlaków rowerowych, a w samej Kopenhadze około 390 km. Według badań codziennie do pracy i szkoły dojeżdża 37% mieszkańców, a w planach liczba ta ma wzrosnąć do 50% w 2015 r. Oznaczałoby to redukcję emisji CO<sub>2</sub> o 80 tysięcy ton rocznie. Aby plany te można było zrealizować potrzebne są kolejne zmiany. W całej Danii mają powstać autostrady rowerowe (szerokie pasy przystosowane do szybkiej jazdy) o łącznej długości 300 km. Mają one charakteryzować się pierwszeństwem przejazdu, minimalną liczbą skrzyżowań, sygnalizacją świetlną oraz brakiem ostrych zakrętów i innych utrudnień. Większość tras będzie prowadzić z terenów podmiejskich do centrum. Dodatkowo jest planowany szlak miejski, przebiegający m.in. przez zatłoczone dzielnice. Do tej pory otwarto do użytku dwa odcinki autostrady o łącznej długości prawie 40 km. Projekt zakłada kolejnych 26 tras, które dosłownie oplotą Kopenhagę.

Duńska stolica wprowadziła miejskie rowery jako jedno z pierwszych miast na świecie już w latach 90. Od tego czasu wypożyczalnie pojawiły się w 30 metropoliach. Powstawały one w różnym czasie i były coraz lepsze. Obecnie duńskie rowery miejskie odbiegają więc nowoczesnością od innych, ale już za niedługo pojawiają się na ulicach „rowerowe rolls-royce’y”. Każdy z nich będzie miał nawigację GPS. Duńczycy chcą stworzyć najlepsze rowery miejskie na świecie i odzyskać miano rowerowej stolicy świata.



## **Amsterdam**

W Amsterdamzie jest prawie 600 tysięcy rowerów, ¼ mieszkańców posiada rower, a połowa z nich jeździ codziennie. Badania pokazują, że amsterdamczycy przemieszczają się na rowerze zarówno w centrum miasta, jak i poza nim. Istnieje 400 km odseparowanych pasów i dróg rowerowych, aż 90% ulic to ulice przyjazne rowerzystom. W mieście tym jest 230 tys. stojaków rowerowych oraz 13 tys. strzeżonych miejsc na parkingach rowerowych. Wypożyczalnie rowere są tam bardzo popularne.

## **Dublin**

W Dublinie komunikacja miejska jest droga, więc rowery stanowią alternatywę dla wielu osób. W ostatnich latach wprowadzono liczne modyfikacje zachęcające do zamiany samochodu na rower. Liczba rowerzystów w tym mieście nieustannie rośnie. Obecnie jest tam 200 km tras rowerowych, na których zastosowano wiele rozwiązań inżynierskich poprawiających bezpieczeństwo i komfort jazdy. Władze stolicy Irlandii zachęcają mieszkańców do korzystania z wypożyczalni rowerowej. Od 2009 r. skorzystano już 5 mln razy z wypożyczanych rowerów. Jest to najtańszy sposób przemieszczania się po mieście.

## **Strasburg**

Nieprzypadkowo Strasburg nazywa się stolicą rowerów. Wszystkie ulice, parki i skwery są dostosowane dla rowerzystów. Władze stawiają ogromną wagę na ograniczeniu emisji komunikacyjnej. W Strasburgu zamknięto centrum dla ruchu samochodów i wprowadzono tramwaj. Miasto to posiada doskonale zaprojektowaną sieć tramwajową, która jest de facto naziemnym metrem i zapewnia szybkie połączenia między wszystkimi częściami miasta. Tramwaje i rowery są najpopularniejszymi środkami transportu w śródmieściu. Strasburg posiada 540 km tras i ścieżek rowerowych.

## **Genewa**

W mieście tym bardzo popularne są prywatne jednoślady i miejskie rowery z wypożyczalni rowerów. Ciekawym rozwiązaniem jest wprowadzenie dwóch stref o ograniczonej prędkości w niektórych miejscach miasta.

Strefa Z 30: Dopuszczalna prędkość w tej strefie to 30 km/h. Samochody i pojazdy dwukołowe mają w tej strefie pierwszeństwo przed pieszymi. Samochody mogą się w niej poruszać w jednym, a rowery w dwóch kierunkach. Musi to być jednak odpowiednio oznakowane. Takie pojazdy jak hulajnogi, łyżworolki, deskorolki czy rowerki dziecięce mogą się poruszać zarówno po ulicach jak i po chodnikach.

Strefa Z 20: Dopuszczalna prędkość w tej strefie to 20km/h. Piesi mają w tej strefie pierwszeństwo, pojazdy silnikowe są dopuszczone, ale ustępują pierwszeństwa pieszym. Ulica jest miejscem spotkań i zabaw. Hulajnogi, łyżworolki, deskorolki i rowerki dziecięce mają prawo używania ulicy i chodników, ale w każdym przypadku muszą ustąpić pierwszeństwa pieszym. Rowerzyści, mogą jechać w kierunku przeciwnym do obowiązującego, a dwa rowery mogą jechać obok siebie.

W tej strefie zredukowano hałas uliczny, ograniczono zanieczyszczenie powietrza i znacznie zwiększono bezpieczeństwo. Przy ewentualnej kolizji przy 20 km/h skutki będą znacznie lżejsze niż przy większej szybkości.

### **Tallin**

Od 1 stycznia 2013 r. mieszkańcy stolicy Estonii posiadają darmową komunikację miejską. Jest to przywilej dla tych, którzy są zameldowani w Tallinie i rozliczają tam swoje podatki. Podobny system funkcjonuje już w kilkudziesięciu miastach w całej Europie, ale Tallin jest pierwszą stolicą, która zdecydowała się na takie rozwiązanie. Jest ono sposobem na zmniejszenie ruchu w centrum miasta. Już po 3 miesiącach od wprowadzenia darmowej komunikacji publicznej na drogach Tallina pojawiło się więcej autobusów i znacznie zmniejszyło się natężenie ruchu na drogach.

### **Kraków**

Aby ograniczyć emisję spalin w centrum miasta i odciążać je od nadmiernego zakorkowania, a tym samym pozwolić na swobodniejsze poruszanie się pieszym i rowerzystom, już od lat 90. wprowadza się ograniczenie ruchu samochodów. W obrębie ścisłego centrum wprowadzono strefę ruchu pieszego i ograniczonego ruchu. Komunikacja miejska w 100% rozwiązuje problem poruszania się w centrum miasta. Aby zredukować emisję komunikacyjną na terenie całego miasta wprowadzono liczne zmiany.

W mieście wprowadzane są do użytku autobusy elektryczne, które nie emitują żadnych spalin. Wprowadzono również nowoczesne, przyjazne dla środowiska wagony tramwajowe. W mieście powstały już dwa parkingi P&R. Parkowanie auta jest bezpłatne dla osób, które skorzystają z komunikacji miejskiej. Kraków jako pierwsze miasto w Polsce wprowadziło wydzielone pasy dla komunikacji zbiorowej. Za krakowskim przykładem poszły inne polskie miasta m.in. Katowice, Łódź, Trójmiasto, Wrocław, Poznań czy Warszawa. Dodatkowo jako pierwszy z dużych miast Kraków stworzył miejską sieć bezobsługowych wypożyczalni rowerów, która wzorowana jest na rozwiązaniach w europejskich metropoliach. Wypożyczalnia rowerów, staje się w Krakowie coraz bardzo popularna i korzysta z niej coraz więcej osób.

### **Żory**

Miasto z 62 tys. mieszkańców. Jeżeli wszystkie rozmowy potoczą się pomyślnie od maja 2014 r. będzie w mieście darmowa komunikacja publiczna – podobnie jak w Tallinie. Takie działanie ma na celu zmniejszenie korków i poprawę dostępności miejsc parkingowych. Władze miasta mają nadzieję, że wielu mieszkańców przesiądzie się z prywatnych samochodów do autobusów, a to pozytywnie wpłynie na poprawę środowiska naturalnego przez zmniejszenie emisji spalin i hałasu.

## 7.3. Ekologiczne przykłady regulacji prawnych w postaci programów ograniczania niskiej emisji

Program Ograniczenia Niskiej Emisji (PONE) został wprowadzony w Tychach w kwietniu 2002 roku. Decyzja ta została poparta koniecznością realizacji założeń Prawa Ochrony Środowiska i prośbami mieszkańców miast skarżących się na fatalną jakość powietrza. Program był realizowany w latach 2002–2004, a następnie kontynuowany w latach 2006–2007.

Głównym celem wprowadzonego programu było obniżenie szkodliwej emisji. Niewątpliwie największym źródłem tych zanieczyszczeń były kotły węglowe – niestety często niskowydajne i nieekologiczne. Stare kotły wymieniono na nowe i ekologiczne źródła ciepła:

- retortowe kotły węglowe,
- kotły gazowe,
- kotły olejowe,
- elektryczne źródła ciepła.

Przewidziano następującą ofertę dla inwestorów, którzy zdecydowali się na uczestnictwo w Programie:

- wymiana istniejących kotłów (małowydajnych i nieekologicznych) na nowe, bardziej efektywne i przyjazne dla środowiska źródła ciepła,
- wymiana instalacji kotłowej na preferencyjnych warunkach finansowych,
- dostawa urządzeń do domu właściciela,
- demontaż i montaż kotłów,
- modernizacja wewnętrznych instalacji technologicznych potrzebnych do założenia nowego kotła,
- dostawa zalecanego paliwa, jeżeli dokonano wyboru kotła węglowego retortowego,
- serwis gwarancyjny i pogwarancyjny,
- wykonanie prac termomodernizacyjnych w budynku (np. ocieplenie ścian, stropu i dachu, remont lub wymianę okien itp.)
- montaż kolektorów słonecznych (to było dodatkowe zadanie i nie było finansowane w ramach programu).

Zdjęcie 46. Urząd Miasta Tychy



Mieszkańcy uczestniczyli w programie dobrowolnie. Do nich należał wybór producenta kotłów i firmy montażowej.

Warunki uczestnictwa w tyskim PONE:

- budynek mieszkalny musiał być położony w granicach administracyjnych gminy,
- uczestnikiem programu mogła być osoba posiadająca prawo własności do budynku lub upoważnienie właścicieli do reprezentowania,
- pozwolenie na budowę budynku wydane przed 1 stycznia 1996 r.,
- budynek musiał być zgłoszony do użytkowania,
- budynek musiał posiadać stary kocioł węglowy.

Przedsięwzięcie było finansowane:

- ze środków własnych Gminy,
- z Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach (w postaci dotacji i pożyczki),
- własnym wkładem finansowym właściciela budynku.

Strategia finansowania inwestycji w Tychach:

- Demontaż starego kotła i związanej z nim instalacji technologicznej oraz montaż nowego kotła z podłączeniem do instalacji c.o. właściciel mógł spłacić w miesięcznych ratach, które nie przekroczyły 100 zł brutto w okresie 4 lat.
- Największą wartość inwestycji, która mogła być sfinansowana przez program określono na poziomie 10 000 zł, z czego gmina pokrywała 70%, a mieszkaniac (inwestor) – 30%. W przypadku wybrania droższego rozwiązania niż 10 000 zł inwestor musiał sfinansować nadwyżkę.

Na drodze przetargu wyłoniono operatora, który zajmował się obsługą realizowanego projektu m.in. przygotowywał dokumentację oraz służył pomocą techniczną i merytoryczną. Dzięki temu projekt wdrażany był sprawnie.

Rezultaty programu PONE w Tychach:

- W ciągu pięciu lat realizacji PONE w Tychach zmodernizowano 2200 kotłowni węglowych.
- W miejsce starych pieców i kotłów węglowych zainstalowano:
  - 1249 kotłów węglowych retortowych,
  - 767 kotłów węglowych miałowych,
  - 160 kotłów gazowych,
  - 24 kotły olejowe.

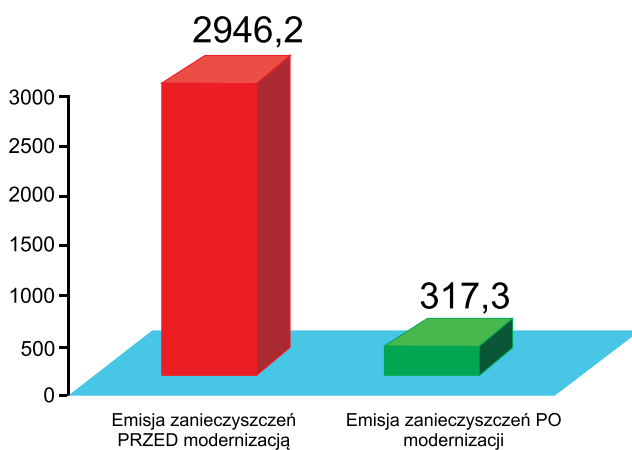
Dzięki wprowadzanym zmianom uzyskano efekty w różnych aspektach, a przede wszystkim:

- ekologicznym,
- poprawy efektywności zużycia paliwa (tu: węgla),
- zwiększenia zatrudnienia w firmach instalacyjnych,
- poprawy stanu technicznego wielu kotłowni,
- doprowadzenia do zgodności z Prawem budowlanym i normami 2200 kotłowni w indywidualnych domach mieszkalnych,
- uniemożliwienia spalania w kotłach odpadów komunalnych.

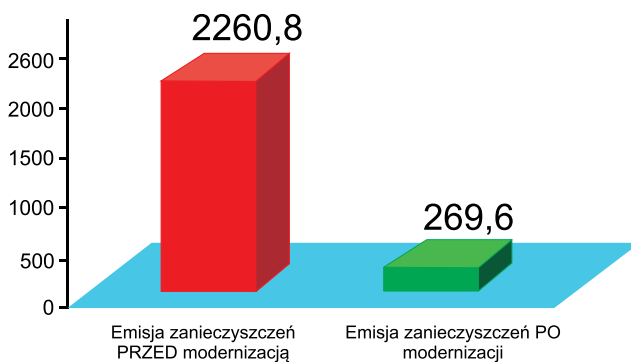
Dzięki realizacji PONE znacznie zredukowała się ilość zanieczyszczeń emitowanych z 2200 kotłowni:

- CO o 94,9%
- SO<sub>2</sub> o 59%
- TSP o 90,6%
- NO<sub>x</sub> o 15,9%
- CO<sub>2</sub> o 30%

Wykres 9. Efekt ekologiczny wynikający z modernizacji kotłowni w latach 2002–2005 ( źródło: www.energiaisrodowisko.pl)



Wykres 10. Efekt ekologiczny wynikający z modernizacji kotłowni w latach 2006–2007 (źródło: www.energiaisrodowisko.pl)



### Bielsko-Biała

Ze względu na położenie miasta u podnóża gór problem niskiej emisji jest tu szczególnie uciążliwy. Problem zanieczyszczeń nasila się szczególnie zimą. Program spotkał się z dużym zainteresowaniem mieszkańców Bielska-Białej. Udział w programie był dobrowolny, a mieszkańcy samodzielnie dokonywali wyboru producenta kotłów i firmy montażowej.

Działania w zakresie ograniczenia niskiej emisji w tym mieście składają się z dwóch osobnych programów dotacyjnych:

- Programu określanego jako PONE dotyczącego likwidacji starych kotłów na paliwa stałe i wymiany ich na kotły ekologiczne, który jest finansowany ze środków WFOŚiGW w Katowicach w formie umarzalnej pożyczki.
- Programu dotacyjnego Wydziału Ochrony Środowiska skierowanego na sprawy ekologiczne tj. likwidację azbestu, ochronę przed hałasem, kanalizację, ale również likwidację starych kotłów gazowych o niskiej sprawności i zakładanie instalacji solarnych. Ten program jest finansowany ze środków pochodzących z opłat środowiskowych przyznawanych dla Bielska-Białej przez władze wojewódzkie.

Corocznie, już od 2007 roku, w ramach PONE miasto Bielsko-Biała prowadzi program wymiany starych kotłów węglowych. Co roku Program ten jest wznawiany.

Zdjęcie 47. Poczta Główna w Bielsku-Białej





Źródło finansowania PONE:

- Wojewódzki Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach (pożyczki i dotacje),
- środki własne gminy,
- wkład własny mieszkańców.

Zasady przyznawania dotacji określane są corocznie przez Radę Miejską w uchwale o przyjęciu programu i regulaminu. W trakcie realizacji programu wprowadzane były nieznaczne modyfikacje głównie w poziomie finansowania.

Zasady i zakres PONE:

- wymiana istniejących, starych, niskowydajnych i nieekologicznych kotłów węglowych na ekologiczne źródła ciepła,
- wybór nowego kotła przez właściciela budynku – w grę wchodziły następujące kotły:
  - węglowy nowej generacji z paleniskiem retortowym i bezdymnym spalaniem,
  - gazowy,
  - olejowy,
  - elektryczny;
- korzystny system dofinansowania wymiany kotłów (do 71% wartości inwestycji),
- dostawa nowego kotła wraz z jego montażem oraz demontaż i złomowanie starego kotła węglowego,
- serwis gwarancyjny i pogwarancyjny,
- w przypadku wyboru kotła węglowego dostawa zalecanego paliwa.

Ogólne warunki przystąpienia do PONE:

- budynek jednorodzinny, w którym miał być wymieniany kocioł powinien być położony na terenie gminy Bielsko-Biała,
- posiadanie tytułu prawnego do budynku lub zgodę właściciela do inwestowania w budynku jednorodzinny,
- w budynku jest kotłownia z zamontowanym niskowydajnym i nieekologicznym kotłem węglowym,
- pomieszczenie kotłowni oraz instalacja c.o. musi spełniać aktualne przepisy budowlane.

Do projektu powołano operatora, który zajmował się kompleksową realizacją tego programu.

Efekty wdrożenia programu ograniczenia niskiej emisji w Bielsku-Białej to:

- poprawa zdrowia mieszkańców miasta,
- wzrost atrakcyjności miasta,
- uniemożliwienie spalania śmieci,
- dobry efekt ekologiczny.

Tabela 4. Ilość kotłów wymienianych w poszczególnych latach w ramach PONE (źródło: dane Biura Zarządzania Energią UM Bielsko-Biała)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Ilość kotłów (szt.) węgiel/retort	78	199	94	88	17	68	65
Ilość kotłów (szt.) węgiel/gaz	2	21	56	60	33	80	35
Ilość kotłów (szt.) węgiel/inne				2		2	
Razem kotły	80	220	150	150	50	150	100
Ilość solarów (szt.)	0	0	0	0	50	0	0
<b>Razem kotłów</b>				<b>900</b>			

Tabela 5. Redukcja emisja zanieczyszczeń w poszczególnych latach uzyskana dzięki PONE (źródło: dane Biura Zarządzania Energią UM Bielsko-Biała)

Rodzaj zanieczyszczenia		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
pył	Kg/a	9844	28922	14894	33622	10300	13972	9314
SO <sub>2</sub>	Kg/a	7452	21763	11381	17162	7200	5957	3971
NO <sub>x</sub>	Kg/a	264	747	334	928	265	230	154
CO	Kg/a	11893	38628	10010	41772	11254	10367	6911
CO <sub>2</sub>	Kg/a	528593	1546891	667111	1856522	523175	460734	307146
b-a-p	Kg/a	3,7	12	4,67	13	3,5	3,2	2,2

spodziewany

Tabela 6. Ilość kotłów wymienianych w poszczególnych latach w ramach Programu dotacyjnego Wydziału Ochrony Środowiska w latach 2007–2013(źródło: dane Biura Zarządzania Energią UM Bielsko-Biała)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Razem
Ilość kotłów (szt.) gaz/gaz	200	200	200	0	0	0	0	600
Inne								0
Razem kotły	200	200	200	0	0	0	0	600
Solary	0	0	40	0	350	310	100	800

# Literatura

1. dr inż. Gołębiowska U. i inni: Materiał wspierający realizację programu Odnawialne źródła energii, Koszalin 2013
2. Nowickiego M., Sitnickiego S. : Ochrona środowiska w praktyce, Warszawa 2007
3. Pająk B. i inni: Raport o stanie środowiska w województwie małopolskim w 2011 roku cz. 4. Wpływ zanieczyszczenia powietrza na zdrowie ludzkie, Kraków 2011
4. Kacprzak M., Raganowicz G.: Termiczne instalacje solarne, Bielawa 2001
5. Wnuk R., Raganowicz G., Termiczne wykorzystanie biomasy, Bielawa 2002
6. Wnuk R., Raganowicz G.: Pompy ciepła, Bielawa 2002
7. Starkowski G.: Niska emisja – wysokie ryzyko, Sosnowiec 2012
8. Górecki P., Wyrwał J.: Proces niszczenia murów ceglanych w zabytkowych budynkach i obiektach przemysłowych, Opole 2010
9. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska: Raport o stanie środowiska w Polsce 2008, Warszawa 2010
10. Toczko B. i inni: Zanieczyszczenie powietrza w Polsce w 2009 roku na tle wielolecia, Warszawa 2011
11. Schönfelder T. i inni: Analiza możliwości ograniczania niskiej emisji ze szczególnym uwzględnieniem sektora bytowo-komunalnego, Opole 2011r.
12. Strzelec M., Marczak J., Gronford T. i inni: Lasers In the conservation of fine arts, Archetype Publications, Londyn 2013
13. Anderson H.R., Atkinson R.W., Bremner S.A., Marston L.: Particulate air pollution and hospital admission for cardiorespiratory diseases: are the elderly at greater risk, European Respiratory Journal, Londyn 2003
14. Inspekcja Ochrony Środowiska: Ocena jakości powietrza w strefach w Polsce za rok 2012, Warszawa 2013
15. Ustawa o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym z dnia 27 marca 2003 roku.
16. Ustawa o samorządzie województwa z dnia 5 czerwca 1998 roku.
17. Materiały udostępnione przez Urząd Miasta w Bielsku-Białej Biuro Zarządzania Energią
18. [www.globenergia.pl](http://www.globenergia.pl)
19. [www.biolog.pl](http://www.biolog.pl)
20. [www.solaris18.blogspot.com](http://www.solaris18.blogspot.com)
21. [www.ekoportal.gov.pl](http://www.ekoportal.gov.pl)
22. [www.mojaenergia.pl](http://www.mojaenergia.pl)
23. [www.pgegiek.pl](http://www.pgegiek.pl)
24. [www.sejm.gov.pl](http://www.sejm.gov.pl)
25. [www.solkurier.pl](http://www.solkurier.pl)
26. [www.southamerica.art.pl](http://www.southamerica.art.pl)
27. [www.cieplosystemowy.pl](http://www.cieplosystemowy.pl)
28. [www.ekoenergia.dzien-e-mail.org](http://www.ekoenergia.dzien-e-mail.org)
29. [www.kobize.pl](http://www.kobize.pl)
30. [www.dobrepraktyki.pl](http://www.dobrepraktyki.pl)
31. [www.tvp.pl](http://www.tvp.pl)
32. [www.zielen-w-miescie.eprace.edu.pl](http://www.zielen-w-miescie.eprace.edu.pl)
33. [www.niskaemisja.pl](http://www.niskaemisja.pl)
34. [www.architektura.um.warszawa.pl](http://www.architektura.um.warszawa.pl)
35. [www.energetyka.wnp.pl](http://www.energetyka.wnp.pl)
36. [www.krowoderska.pl](http://www.krowoderska.pl)
37. [www.regiodom.pl](http://www.regiodom.pl)
38. [www.agroswiat.pl](http://www.agroswiat.pl)
39. [www.akademiaodpadowa.pl](http://www.akademiaodpadowa.pl)
40. [www.zielonaenergia.eco.pl](http://www.zielonaenergia.eco.pl)

## Spis wykresów

Wykres 1	Struktura emisji głównych zanieczyszczeń w Polsce w roku 2007 w podziale na sektory gospodarki	8
Wykres 2	Wielkość emisji SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , NH <sub>3</sub> na tle krajowych poziomów emisji tych substancji zapisanych w Traktacie o Przystąpieniu Rzeczypospolitej Polskiej do Unii Europejskiej w zakresie dyrektywy 2001/81/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2001 r. w sprawie krajowych pułapów emisji dla niektórych zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego (źródło: MŚ)	11
Wykres 3	Struktura emisji głównych zanieczyszczeń w Polsce w roku 2007 w podziale na sektory gospodarki (źródło: MŚ)	15
Wykres 4	Orientacyjna zależność sprawności kolektorów płaskich i próżniowych od różnicy temperatur między medium grzewczym, a temperaturą otoczenia kolektora	46
Wykres 5	Sprzedaż pomp ciepła w Europie w 2009 roku ( źródło: opracowanie Fundacji Wspierania Inicjatyw Ekologicznych)	51
Wykres 6	Zmniejszenie emisji zanieczyszczeń niebezpiecznych dla środowiska w wyniku stosowania paleniska retortowego w porównaniu do emisji palenisk starych pieców grzewczych	56
Wykres 7	Przyczyny przekraczania dobowych norm stężeń pyłów (źródło GIOŚ)	76
Wykres 8	Średnie koszty inwestycyjne	84
Wykres 9	Efekt ekologiczny wynikający z modernizacji kotłowni w latach 2002–2005 (źródło: www.energiaisrodowisko.pl)	103
Wykres 10	Efekt ekologiczny wynikający z modernizacji kotłowni w latach 2006–2007 (źródło: www.energiaisrodowisko.pl)	103

## Spis tabel

Tabela 1	Koszty nieobecności w pracy w roku 2007 (źródło: ZUS)	28
Tabela 2	Roczne koszty leczenia chorób płuc w UE (źródło: Informacje European Lung Foundation)	30
Tabela 3	Charakterystyka możliwych przedsięwzięć modernizacyjnych (źródło: Thomas Schönfelder i inni: Analiza możliwości ograniczania niskiej emisji ze szczególnym uwzględnieniem sektora bytowo-komunalnego, 2011r. zaktualizowano ceny i stawki)	86
Tabela 4	Ilość kotłów wymienianych w poszczególnych latach w ramach PONE (źródło: dane Biura Zarządzania Energią UM Bielsko-Biała)	106
Tabela 5	Redukcja emisja zanieczyszczeń w poszczególnych latach uzyskana dzięki PONE (źródło: dane Biura Zarządzania Energią UM Bielsko-Biała)	106
Tabela 6	Ilość kotłów wymienianych w poszczególnych latach w ramach Programu dotacyjnego Wydziału Ochrony Środowiska w latach 2007–2013 (źródło: dane Biura Zarządzania Energią UM Bielsko-Biała)	106

# Spis rysunków

Rysunek 1	Schemat ideowy instalacji solarnej	35
Rysunek 2	Idea procesu zgazowania podziemnego	38
Rysunek 3	Budowa kolektora płaskiego	41
Rysunek 4	Kolektor próżniowy typu heat-pipe	42
Rysunek 5	Zasada działania kolektora próżniowego z bezpośrednim przepływem czynnika grzewczego	43
Rysunek 6	Zasada działania kolektora próżniowego z pośrednim przepływem czynnika grzewczego (heat-pipe)	44
Rysunek 7	Przekrój pionowy przez kolektory próżniowy typu heat-pipe z pojedynczą i podwójną rurą	44
Rysunek 8	Schemat ideowy działania pompy ciepła	47
Rysunek 9	Budowa instalacji pompy ciepła z pionowym, gruntowym wymiennikiem ciepła	48
Rysunek 10	Budowa instalacji pompy ciepła z poziomym, gruntowym wymiennikiem ciepła	49
Rysunek 11	Budowa instalacji pompy ciepła z wykorzystaniem studni	49
Rysunek 12	Budowa instalacji pompy ciepła z wykorzystaniem czepni powietrza	50
Rysunek 13	Zasada działania kotła kondensacyjnego	53
Rysunek 14	Budowa kotła na pelety	54
Rysunek 15	Budowa kotła na ekogroszek	55
Rysunek 16	Budowa kotła zgazującego drewno	57
Rysunek 17	Idea systemu ciepłowniczego	58
Rysunek 18	Mapa przedstawiająca lokalizację polskich dostawców energii ciepłej	59
Rysunek 19	Mapa systemu wymiany i regeneracji powietrza dla miasta Kraków (autor K. Błażejczyk)	67
Rysunek 20	Znaczenie pasów ochronnych z drzew dla miasta	71
Rysunek 21	Schemat finansowania – PONE	89

Publikacja dofinansowana ze środków  
Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej  
w ramach Programu Priorytetowego 7 Edukacja Ekologiczna w ramach projektu  
„STOP NISKIEJ EMISJI – czyli jak skutecznie dbać o czyste powietrze”



