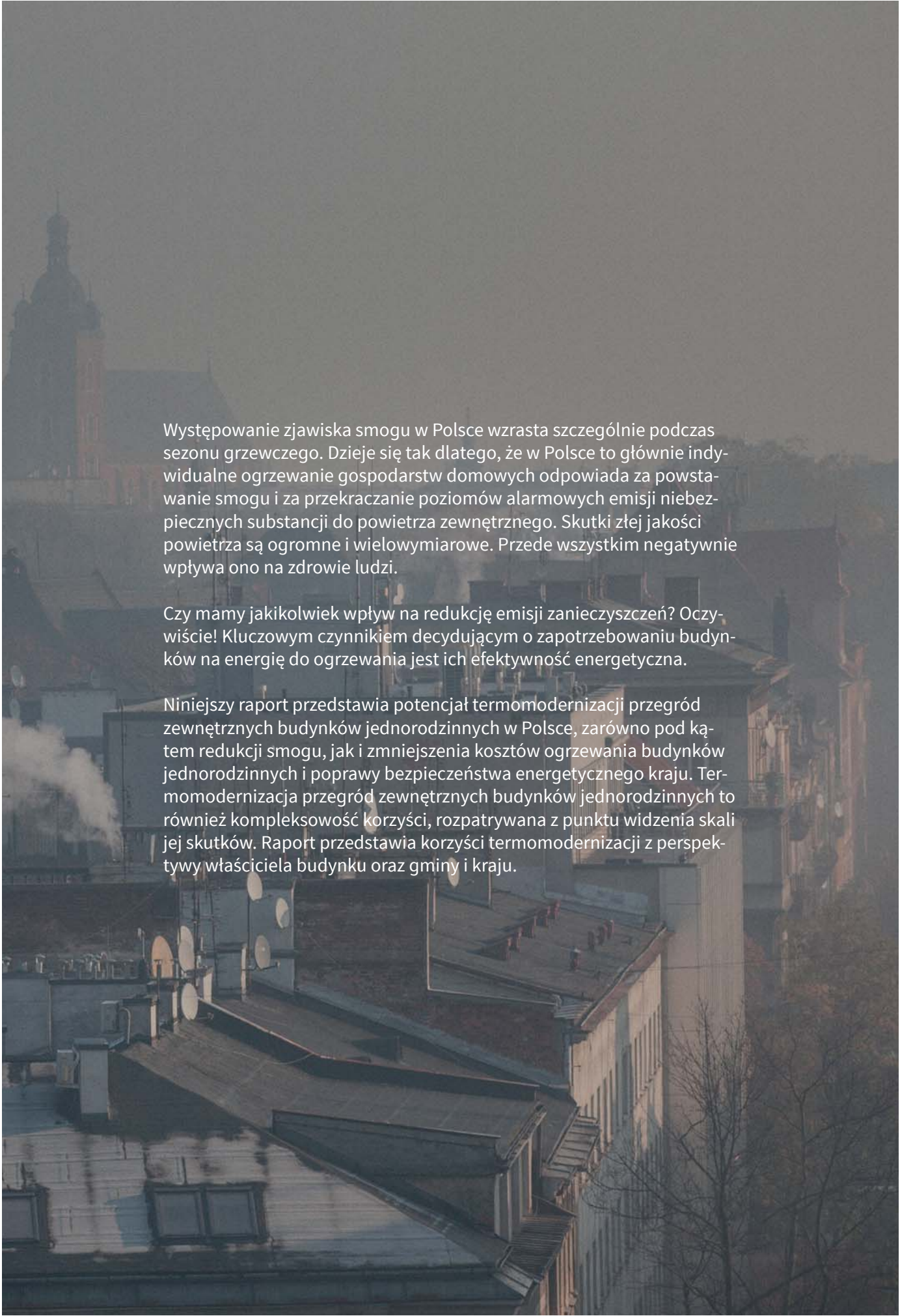


raport



Termomodernizacja budynków
jednorodzinnych kluczem do rozwiązania
problemu smogu w Polsce. Korzyści dla
właścicieli budynków oraz dla gmin i kraju.





Występowanie zjawiska smogu w Polsce wzrasta szczególnie podczas sezonu grzewczego. Dzieje się tak dlatego, że w Polsce to głównie indywidualne ogrzewanie gospodarstw domowych odpowiada za powstawanie smogu i za przekraczanie poziomów alarmowych emisji niebezpiecznych substancji do powietrza zewnętrznego. Skutki złej jakości powietrza są ogromne i wielowymiarowe. Przede wszystkim negatywnie wpływa ono na zdrowie ludzi.

Czy mamy jakikolwiek wpływ na redukcję emisji zanieczyszczeń? Oczywiście! Kluczowym czynnikiem decydującym o zapotrzebowaniu budynków na energię do ogrzewania jest ich efektywność energetyczna.

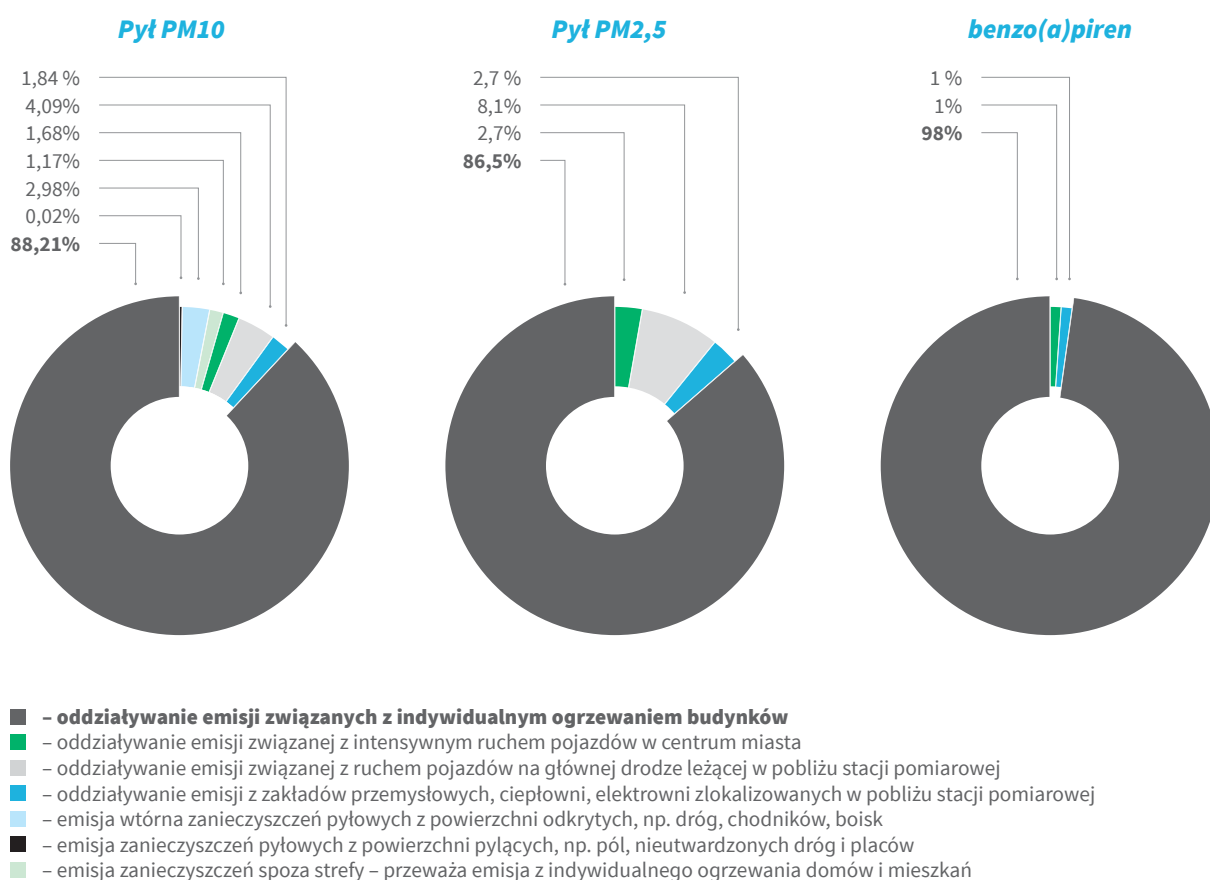
Niniejszy raport przedstawia potencjał termomodernizacji przegród zewnętrznych budynków jednorodzinnych w Polsce, zarówno pod kątem redukcji smogu, jak i zmniejszenia kosztów ogrzewania budynków jednorodzinnych i poprawy bezpieczeństwa energetycznego kraju. Termomodernizacja przegród zewnętrznych budynków jednorodzinnych to również kompleksowość korzyści, rozpatrywana z punktu widzenia skali jej skutków. Raport przedstawia korzyści termomodernizacji z perspektywy właściciela budynku oraz gminy i kraju.

1

Smog w Polsce – diagnoza problemu

Smog to nienaturalne zjawisko atmosferyczne, polegające na współwystępowaniu zanieczyszczenia powietrza wskutek działalności człowieka oraz niekorzystnych zjawisk naturalnych: znacznego zamglenia i bezwietrznej pogody. Głównymi składnikami smogu, najbardziej szkodliwymi dla środowiska i człowieka, są benzo(a)piren, dwutlenek węgla, tlenek węgla, dwutlenek siarki, tlenki azotu oraz pyły PM_{2,5} i PM₁₀. Zgodnie z danymi opublikowanymi przez Ministerstwo Środowiska główną przyczyną złej jakości powietrza w Polsce jest niska emisja, powodowana przez indywidualne ogrzewanie gospodarstw domowych.

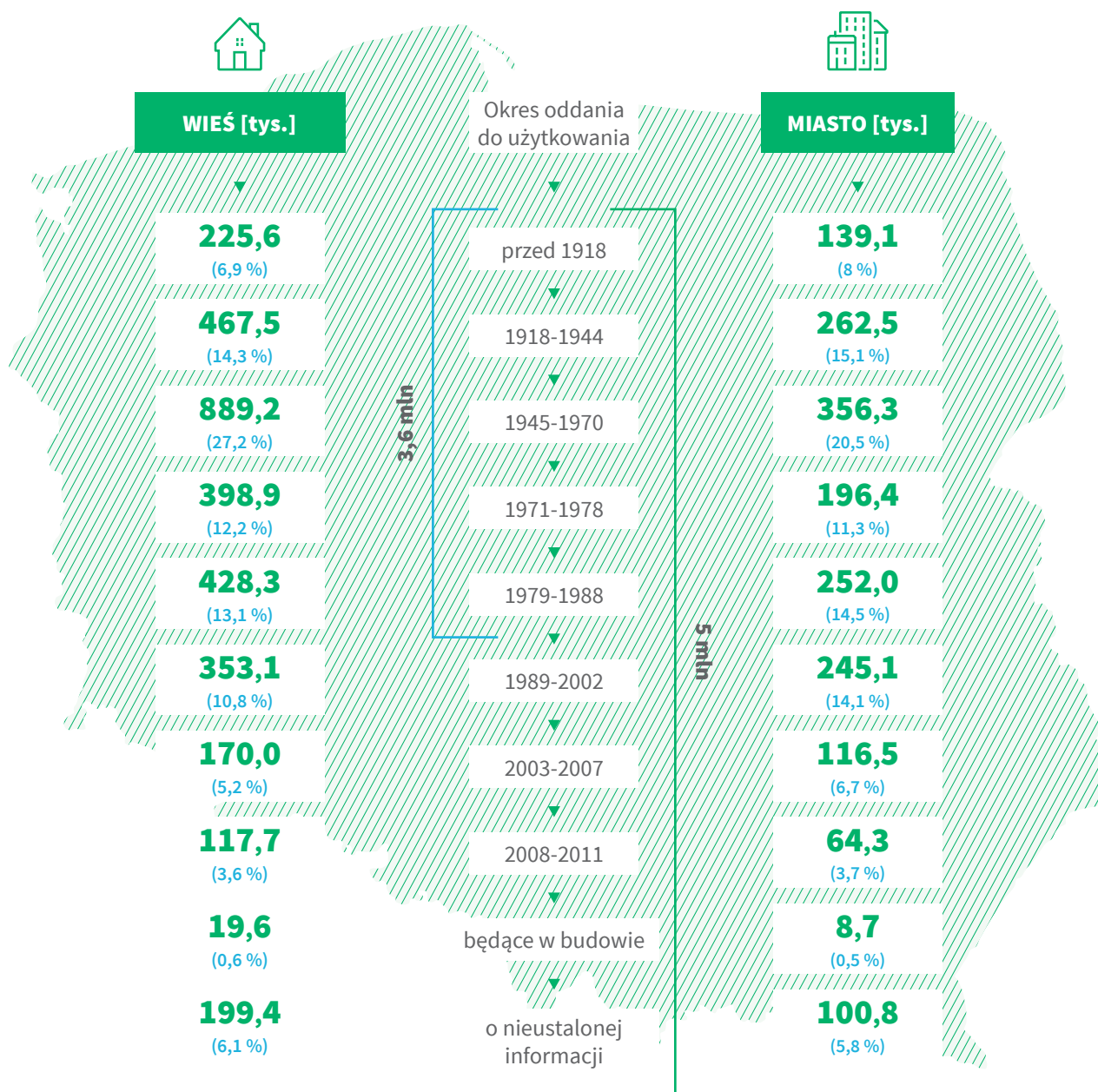
Przyczyny przekroczeń dopuszczalnych średniorocznych poziomów substancji w powietrzu – udział procentowy w skali kraju



Wpływ efektywności energetycznej budynków jednorodzinnych na powstawanie smogu

Dane dotyczące ilości i wieku budynków w Polsce pokazują, że przeważającą grupę stanowią stare budynki jednorodzinne. Zgodnie z danymi GUS [Narodowy Spis Powszechny, 2011] na 5,5 mln wszystkich budynków mieszkalnych aż 5 mln stanowią budynki jednorodzinne. Większość z nich (około 3,6 mln) została wybudowana do końca lat 80. ubiegłego stulecia. W takich budynkach to właśnie ogrzewanie pochłania największą ilość energii, co jest bezpośrednio związane z ich niską efektywnością energetyczną.

Liczba i struktura budynków jednorodzinnych w Polsce wg GUS



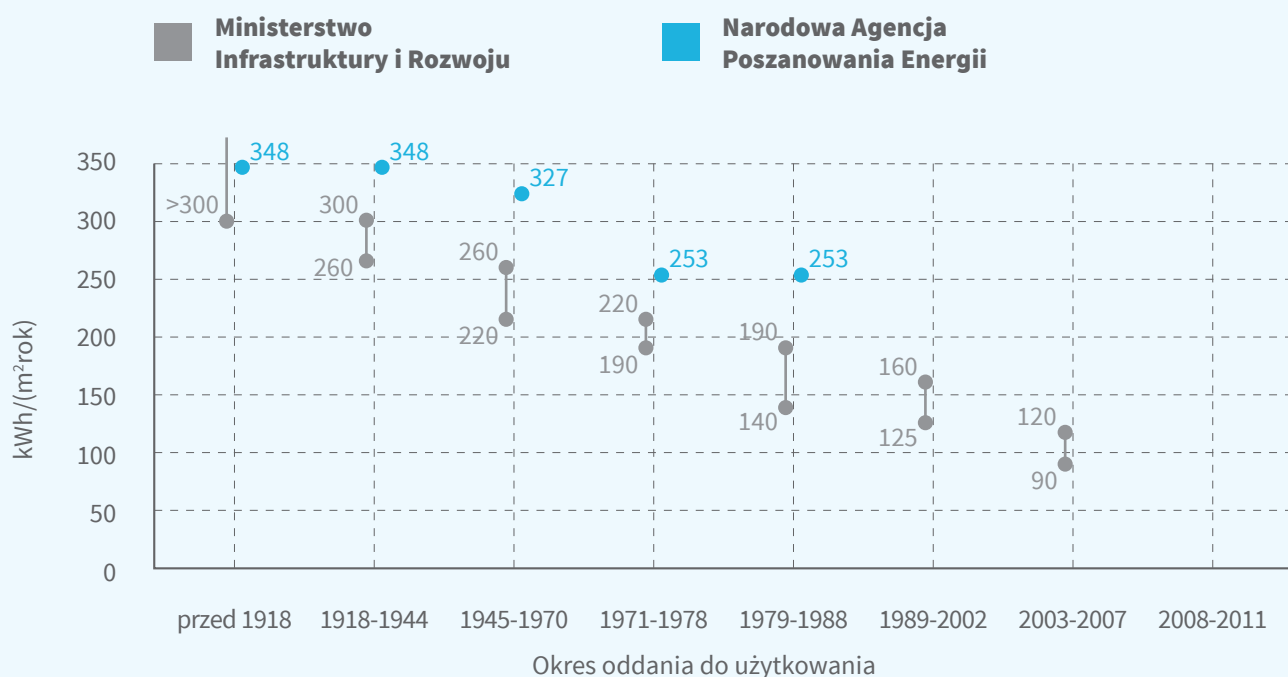
Około 70% energii zużywanej przez gospodarstwa domowe przypada na ogrzewanie budynków. Do dzisiaj w większości z tych budynków nie została przeprowadzona termomodernizacja, poprawiająca ich efektywność energetyczną, a przez to także zmniejszająca zapotrzebowanie na zużywaną do ich ogrzewania ilość paliw. Liczne źródła pokazują, że poziom efektywności energetycznej budynków mieszkalnych w Polsce jest wciąż na bardzo niskim poziomie.



EK

Wskaźnik zapotrzebowania na energię końcową (EK) to wartość określająca zapotrzebowanie budynku na energię potrzebną do ogrzewania, przygotowania ciepłej wody użytkowej i wentylacji, wyrażona w kWh/(m²rok), uwzględniająca konstrukcję budynku, izolacyjność jego przegród zewnętrznych i sprawność systemów zastosowanych w budynku.

Wskaźniki zapotrzebowania na energię końcową EK do ogrzewania według Ministerstwa Infrastruktury i Rozwoju (MliR) oraz Narodowej Agencji Poszanowania Energii (NAPE)



Wskaźniki EK, opublikowane przez Ministerstwo Budownictwa i Infrastruktury, dotyczą energochłonności budynków zarówno jedno-, jak i wielorodzinnych, natomiast te przedstawione przez Narodową Agencję Poszanowania Energii tylko budynków jednorodzinnych. Różnice w wartościach wynikają z tego, że około 50% budynków wielorodzinnych zostało poddanych termomodernizacji i że udziały powierzchni użytkowej mieszkalnej pomiędzy budownictwem wielo- i jednorodzinym wynoszą również około 50%. W związku z tym dane przedstawione przez NAPE lepiej oddają charakterystykę energochłonności budynków jednorodzinnych i to one stanowią bazę do dalszych analiz, dotyczących energochłonności w segmencie budownictwa jednorodzinnego.

Dodatkowo, zgodnie z danymi Instytutu Ekonomii Środowiska [Efektywność Energetyczna w Polsce. Przegląd 2015], większość budynków jednorodzinnych ogrzewanych jest kotłami starego typu na paliwa stałe. Połączenie bardzo niskiej efektywności energetycznej budynków jednorodzinnych z mało efektywnym spalaniem paliw stałych jest główną przyczyną powstawania smogu w Polsce.

Przyjmując, że w budynkach jednorodzinnych, wybudowanych do końca lat 80. ubiegłego stulecia, rozkład źródeł ciepła m.in. na węglowe starego i nowego typu oraz gazowe jest podobny, oznacza to, że głównym czynnikiem powodującym różnice w energochłonności budynków jednorodzinnych jest stan izolacyjności cieplnej ich przegród zewnętrznych.

2

Termomodernizacja przegród zewnętrznych budynków jednorodzinnych – korzyści dla właściciela budynku

Przykładowy budynek jednorodzinny przed termomodernizacją



Parametry przegród zewnętrznych przed termomodernizacją

Przegroda (powierzchnia)	Współczynnik przenikania ciepła
	U [W/(m ² K)]
Ściana zewnętrzna (130 m ²)	0,95
Strop (104 m ²)	0,5
Podłoga (104 m ²)	0,6
Okna (13 m ²)	2,6

Zgodnie z oficjalnie publikowanymi danymi to właśnie indywidualne ogrzewanie gospodarstw domowych wraz z niską izolacyjnością ich przegród jest odpowiedzialne za powstawanie smogu. Szukając zatem rozwiązania problemu, należy przywrócić się efektom termomodernizacji budynków jednorodzinnych dla ich właścicieli. Poniższa analiza przedstawia wybrane korzyści termomodernizacji przegród zewnętrznych budynku jednorodzinnego dla jego właściciela. Obliczono oszczędności kosztów ogrzewania w wyniku termomodernizacji przegród zewnętrznych zarówno bez, jak i z wymianą źródła ciepła oraz zmianą rodzaju paliwa. Do celów analizy przyjęto niewielki dom jednorodzinny o powierzchni 80 m². Domy takie występują w całej Polsce, zarówno w miastach, jak i na terenach wiejskich.

EU_{co}= **294**
kWh/(m²rok)

Wskaźnik zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji EU_{co} budynku **PRZED** termomodernizacją przegród zewnętrznych

H= **300**
W/K

Współczynnik strat ciepła przez wentylację oraz przegrody wewnętrzne dla budynku **PRZED** termomodernizacją przegród zewnętrznych

Jest to parametr, na podstawie którego oblicza się moc źródła ciepła.

Sposób termomodernizacji przegród zewnętrznych analizowanego budynku jednorodzinny i jej wpływ na koszty ogrzewania budynku.

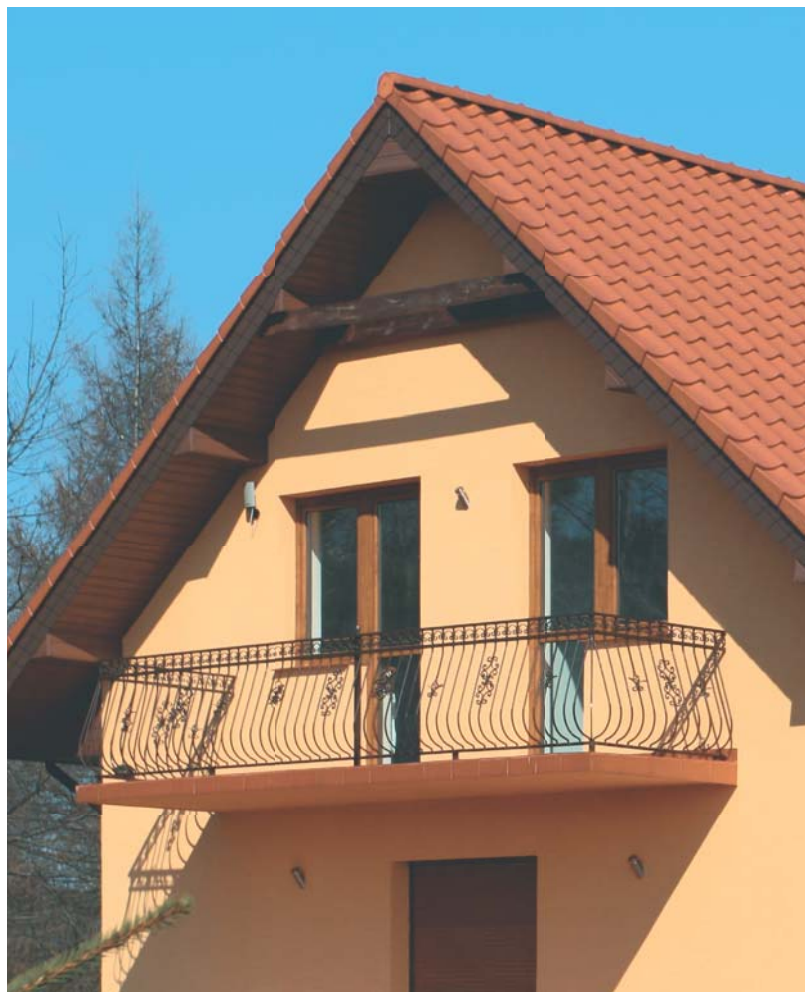
1. **Budowa ścian zewnętrznych:** docieplenie ścian zewnętrznych wełną skalną o grubości 16 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/(mK)}$. Współczynnik przenikania ciepła ścian zewnętrznych $U = 0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

2. **Strop pod poddaszem:** powierzchnia stropu 104 m^2 . Docieplenie stropu wełną skalną o grubości 30 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/(mK)}$. Współczynnik przenikania ciepła stropu po termomodernizacji $U = 0,12 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

3. **Podłoga:** powierzchnia 104 m^2 . Docieplenie podłogi wełną mineralną o grubości 15 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/(mK)}$. Współczynnik przenikania ciepła podłogi $U = 0,2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

4. **Okna:** łączna powierzchnia okien w ścianach zewnętrznych: 13 m^2 . Po termomodernizacji współczynnik przenikania ciepła $U = 1,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Przykładowy budynek jednorodzinny po termomodernizacji



EU_{co}=

91

kWh/(m²rok)

Wskaźnik zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji EU_{co} budynku **PO** termomodernizacji przegród zewnętrznych

H=

114

W/K

Współczynnik strat ciepła przez wentylację oraz przegrody zewnętrzne dla budynku **PO** termomodernizacji przegród zewnętrznych

Parametry przegród zewnętrznych po termomodernizacji

Przegroda (powierzchnia)		Współczynnik przenikania ciepła
		U [W/(m ² K)]
Ściana zewnętrzna	(130 m ²)	0,18
Strop	(104 m ²)	0,12
Podłoga	(104 m ²)	0,2
Okna	(13 m ²)	1,1

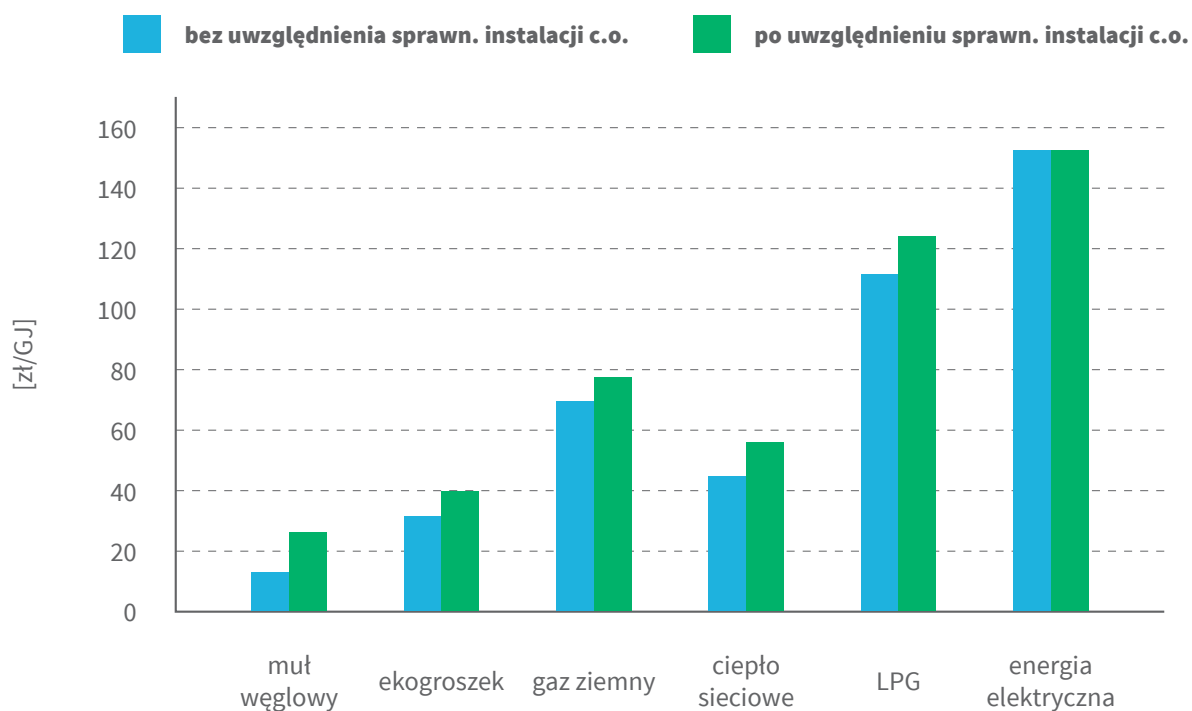
Dla obliczeń zapotrzebowania na energię do ogrzewania po termomodernizacji przyjęto temperaturę wewnętrzną budynku równą 22°C.

Przy obliczaniu kosztów ogrzewania uwzględniono następujące ceny oraz wartości opałowe dla poszczególnych rodzajów paliw:

Koszty wytworzenia energii w zależności od rodzaju paliwa i sprawności systemu c.o.

		Muł węglowy	Ekogroszek	Gaz ziemny	Ciepło sieciowe	Gaz płynny LPG	Energia elektryczna
Cena paliwa		200 zł/t	900 zł/t	2,4 zł/m ³	45 zł/GJ	2,8 zł/l	0,55 zł/kWh
Wartość opałowa		15 GJ/t	28 zł/t	34,3 MJ/m ³	---	25 MJ/l	---
Koszt wytworzenia energii	[zł/kWh]	0,05	0,12	0,23	0,16	0,40	0,55
Koszt wytworzenia energii	[zł/GJ]	13,3	32	70	45	112	153
Całkowita sprawność systemu c.o.	-	0,5	0,8	0,9	0,8	0,9	1,0
Koszt wytworzenia energii po uwzględnieniu sprawności systemu c.o.	[zł/GJ]	26,6	40	77,8	56,3	124,4	153

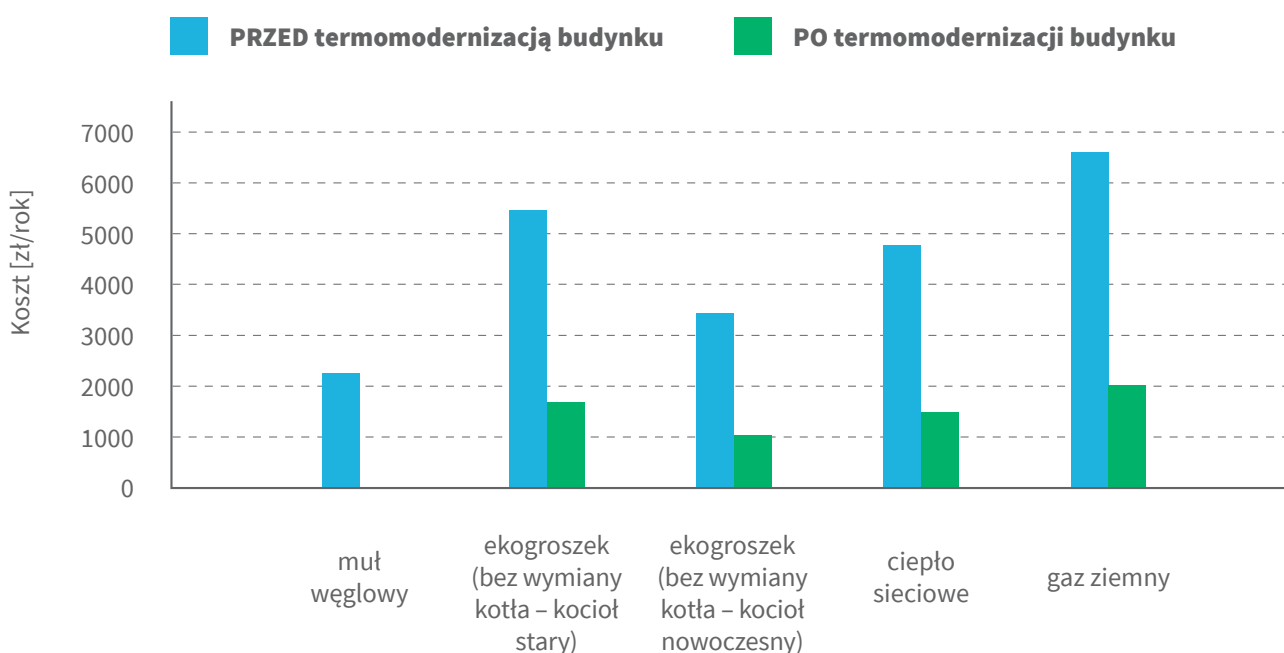
Koszty wytworzenia energii w zależności od rodzaju paliwa i sprawności systemu c.o.



Porównanie rocznych kosztów ogrzewania PRZED i PO termomodernizacji przegród zewnętrznych dla różnych rodzajów paliw oraz sprawności systemów ogrzewania

		Muł węglowy	Ekogroszek (bez wymiany kotła – kocioł stary)	Ekogroszek (po wymianie na kocioł nowoczesny)	Ciepło sieciowe	Gaz ziemny
Sprawność systemu c.o.		0,5	0,5	0,8	0,8	0,9
Koszt wytworzenia energii	[zł/GJ]	13,3	32	32	45	70

Roczny koszt ogrzewania budynku:



Ze względu na bardzo niską jakość, muł węglowy nie powinien być stosowany jako paliwo do ogrzewania budynków. Dlatego w wariantach po termomodernizacji przegród zewnętrznych nie uwzględniono ogrzewania budynku mułem węglowym.

Termomodernizacja przegród zewnętrznych budynku przyczynia się do zmniejszenia kosztów ogrzewania nawet w przypadku zamiany bardzo taniego, złej jakości paliwa w postaci mułu węglowego na węgiel kamienny o wyższej jakości i wyższej cenie, ale również na paliwo o wysokiej jakości, np. na tzw. ekogroszek.

W przypadku budynku przed termomodernizacją przegród zewnętrznych koszty ogrzewania mułem węglowym wynosiły 2 260 zł/rok, a po termomodernizacji, bez wymiany źródła ciepła, przy ogrzewaniu ekogroszkiem – 1 690 zł/rok. W wyniku termomodernizacji przegród zewnętrznych dużo wyższe oszczędności kosztów ogrzewania uzyskuje się dla paliw

droższych, np. w przypadku ogrzewania ciepłem sieciowym oszczędności kosztów ogrzewania wynoszą ponad 3 000 zł/rok, a w przypadku gazu ziemnego ponad 4 000 zł/rok.

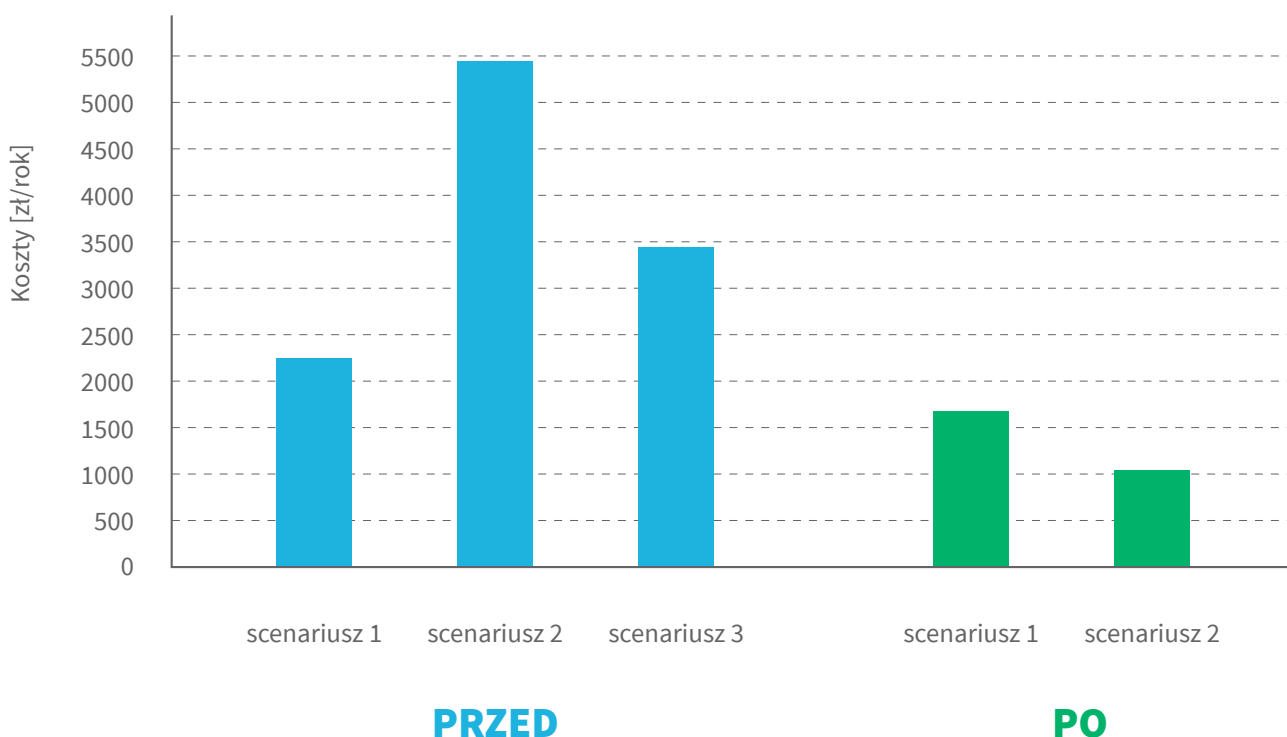
Scenariusze przejścia z opalania mułem węglowym na tzw. ekogroszek:

PRZED

1. Zakładając, że przed termomodernizacją przegród zewnętrznych budynek ogrzewany był mułem węglowym, koszty jego ogrzewania wynoszą **2 260 zł/rok.**
2. Zastosowanie ekogroszku jako paliwa, bez przeprowadzenia termomodernizacji przegród zewnętrznych, bez wymiany starego kotła na paliwo stałe, spowoduje **wzrost** kosztów ogrzewania do **5 450 zł/rok.**
3. Zastosowanie ekogroszku jako paliwa bez termomodernizacji przegród zewnętrznych, ale z wymianą kotła starego na nowoczesny, spowoduje **wzrost** kosztów ogrzewania do **3 410 zł/rok.**

PO

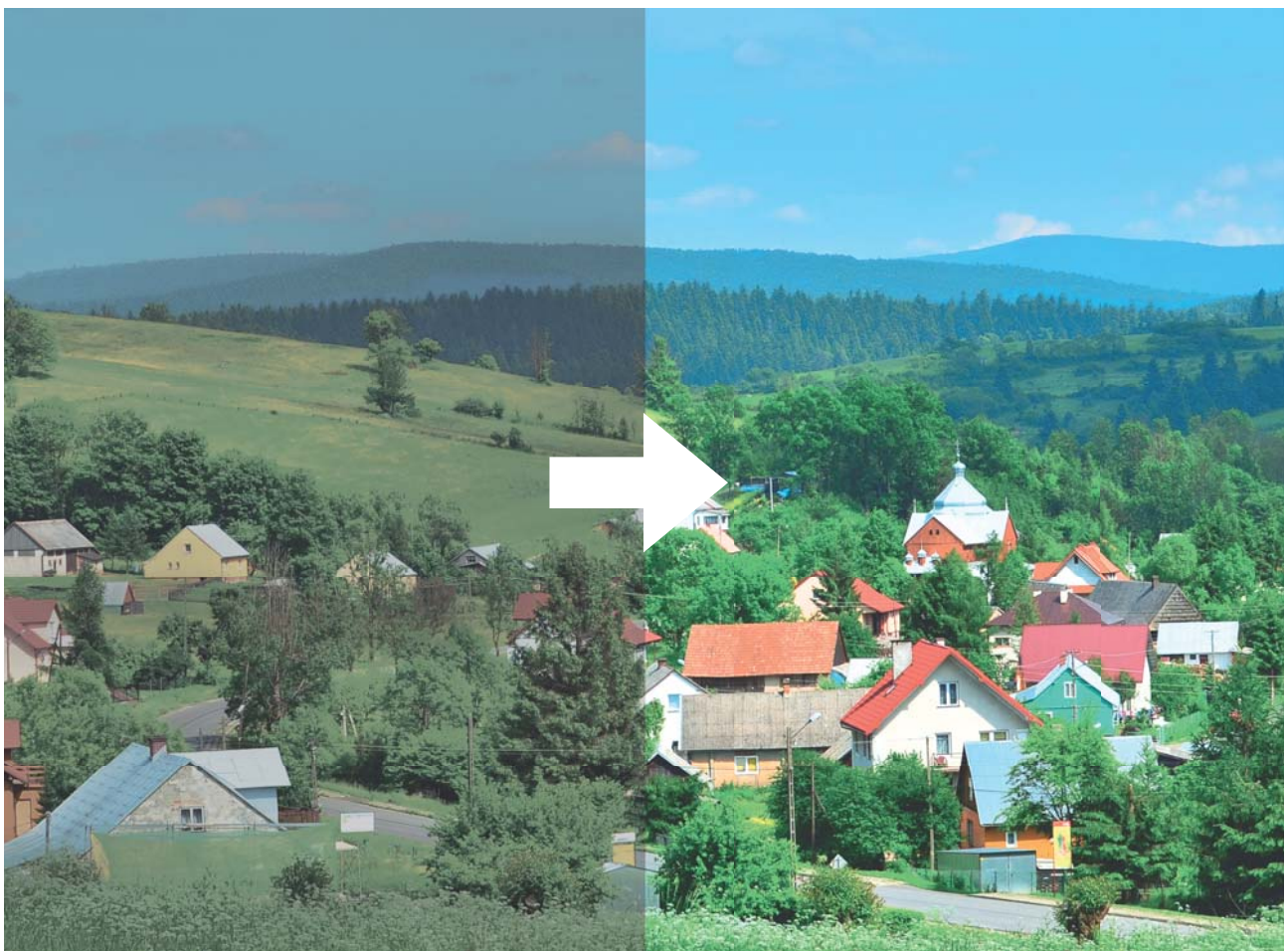
1. Zastosowanie ekogroszku jako paliwa z termomodernizacją przegród zewnętrznych, ale bez wymiany starego kotła na nowoczesny, spowoduje **spadek** kosztów ogrzewania do **1 690 zł/rok.**
2. Zastosowanie ekogroszku jako paliwa z wymianą starego kotła na kocioł nowoczesny, poprzedzoną termomodernizacją przegród zewnętrznych, spowoduje **spadek** kosztów ogrzewania do **1 060 zł/rok.**



Wpływ termomodernizacji na zużycie paliw i emisję substancji szkodliwych

Zużycie wybranych rodzajów paliw dla analizowanego budynku jednorodzinnego przed i po termomodernizacji przegród zewnętrznych

	węgiel kamienny, kocioł starego typu	węgiel kamienny, kocioł nowoczesny	gaz ziemny
PRZED termomodernizacją przegród zewnętrznych	6,10 t/rok	3,80 t/rok	2773 m ³ /rok
	▼	▼	▼
PO termomodernizacji przegród zewnętrznych	1,89 t/rok	1,18 t/rok	861 m ³ /rok



Wskaźniki emisji substancji niebezpiecznych do powietrza zewnętrznego dla danego rodzaju paliwa użyte w obliczeniach

	pył TSP	benzo(a)piren	CO ₂
	[g/GJ]	[mg/GJ]	[kg/GJ]
węgiel kamienny, kocioł starego typu	400	270	94
węgiel kamienny, kocioł nowoczesny	80	17	94
gaz ziemny	0,5	0,02	59

Emisja substancji niebezpiecznych do powietrza zewnętrznego dla analizowanego budynku jednorodzinnego przed i po termomodernizacji przegród zewnętrznych

		pył TSP	benzo(a)piren	CO ₂
węgiel kamienny, kocioł starego typu	PRZED	68,1 kg/rok	46,0 g/rok	16,0 t/rok
	PO	21,1 kg/rok	14,3 g/rok	4,9 t/rok
węgiel kamienny, kocioł nowoczesny	PRZED	8,5 kg/rok	1,81 g/rok	10,0 t/rok
	PO	2,6 kg/rok	0,56 g/rok	3,1 t/rok
gaz ziemny	PRZED	0,041 kg/rok	0,0016 g/rok	5,5 t/rok
	PO	0,013 kg/rok	0,0005 g/rok	1,7 t/rok

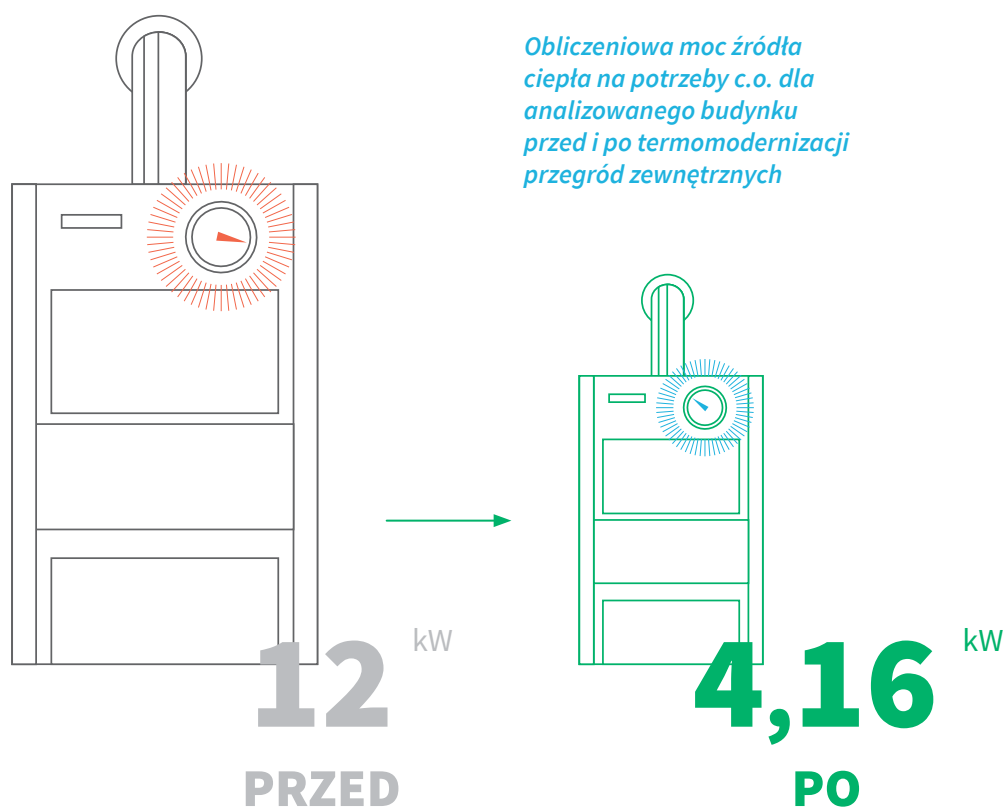
W przypadku budynków o niskiej efektywności energetycznej, termomodernizacja ich przegród zewnętrznych może przyczynić się do kilkukrotnego zmniejszenia emisji substancji niebezpiecznych do powietrza zewnętrznego, nawet bez wymiany źródła ciepła. Co

bardzo ważne z punktu widzenia właściciela, dzięki termomodernizacji przegród zewnętrznych spadną także koszty ogrzewania budynku, nawet przy przejściu na droższe, mniej emisyjne paliwa. Jeśli dodatkowo, oprócz poprawy izolacyjności cieplnej przegród ze-

wnętrznymi, modernizacji poddany zostanie również system grzewczy, to efekt redukcji smogu będzie jeszcze wyższy. Jednak przy kompleksowej modernizacji budynku bardzo ważną jest właściwa kolejność wdrażania ulepszeń.

Kolejność działań modernizacyjnych

Dla skuteczności termomodernizacji obejmującej więcej działań niż tylko docieplenie przegród zewnętrznych, takich jak wymiana źródła ciepła, istotne znaczenie ma kolejność wykonywania ulepszeń budynku. W przypadku wymiany źródła ciepła należy dobrać jego moc do obciążenia cieplnego budynku. Wymiana źródła ciepła poprzedzająca termomodernizację przegród zewnętrznych oznacza przewymiarowanie, często kilkukrotne, źródła ciepła na potrzeby ogrzewania. Dla przedstawionego budynku, gdyby wymiana źródła ciepła nastąpiła przed termomodernizacją przegród zewnętrznych, przewymiarowanie byłoby 2,6-krotne ($300/114 = 2,6$).



Należy pamiętać o właściwej kolejności działań termomodernizacyjnych, a więc: najpierw przeprowadzamy termomodernizację przegród zewnętrznych, później wymianę źródła ciepła. Ma to szczególne znaczenie przy wymianie źródła ciepła zasilanego paliwem stałym, np. węglem kamiennym czy peletami.

„Moc kotła pracującego na potrzeby ogrzewania budynku powinna być równa lub większa od zapotrzebowania na ciepło budynku o maksymalnie 10%. Kotły zasilane paliwem stałym osiągają najwyższą sprawność zazwyczaj przy znamionowej lub zbliżonej do niej mocy grzewczej urządzenia.”

[<http://kotly.pl/sprawnosci-kotlow-na-paliwo-stale-a-koszty-ogrzewania/>]

Korzyści finansowe termomodernizacji przegród zewnętrznych

Tylko odpowiednie mechanizmy wsparcia finansowego termomodernizacji budynków jednorodzinnych przyspieszą odczuwalną redukcję smogu w Polsce. Działający obecnie tzw. Fundusz Termomodernizacyjno-Remontowy, teoretycznie obejmujący również budynki jednorodzinne, w praktyce nie sprawdził się jako mechanizm wsparcia modernizacji tych budynków. W niniejszym raporcie przeanalizowano wpływ dwóch mechanizmów wsparcia finansowego na opłacalność ekonomiczną termomodernizacji budynku jednorodzinnego:

- dotacji w wysokości: 16%, 25% albo 35% wartości inwestycji
- kredytów preferencyjnych o oprocentowaniu 2,5% lub 5%.

Całkowita wartość kosztorysowa termomodernizacji analizowanego budynku wynosi 85 200 PLN bez podatku VAT. Poziom cen materiałów budowlanych oraz wszystkich prac związanych z termomodernizacją przyjęto dla III kwartału 2017 r. Na koszt termomodernizacji budynku składają się:

- koszt robocizny: 27 900 PLN (33% całości kosztów),
- koszt usług dodatkowych (sprzęt, transport): 3 500 PLN (4% całości kosztów),
- koszt materiałów izolacyjnych, okien i drzwi: 31 700 PLN (37% całości kosztów),
- koszt pozostałych materiałów budowlanych: 22 100 PLN (26% całości kosztów).

Warto zwrócić uwagę, że za cały efekt poprawy efektywności energetycznej budynku, a więc redukcję kosztów ogrzewania i smogu, odpowiada grupa materiałów (głównie izolacja cieplna, ale także okna i drzwi) stanowiąca 37% kosztów termomodernizacji. Pozostałe grupy materiałów budowlanych, odpowiadające za 26% kosztów termomodernizacji budynku, to m.in.: zaprawy tynkarskie i klejowe, system orynnowania, kołki i listwy montażowe, pianki

montażowe, folie budowlane, materiały bitumiczne do izolacji przeciwwilgociowych, kostka brukowa do wykonania opaski wokół budynku itd. Znaczny udział (33%) w kosztach termomodernizacji ma również robocizna. Przedstawiony powyżej podział kosztów potwierdza fakt, że termomodernizacja budynków, dzięki uruchomieniu kompleksowego łańcucha technologii i usług, może stanowić istotny bodziec dla rozwoju lokalnej przedsiębiorczości.

Oszczędności w wyniku termomodernizacji

	roczne	miesięczne
ekogroszek (bez wymiany kotła – kocioł stary)	3 790 zł/rok	313 zł/mc
ciepło sieciowe	3 290 zł/rok	274 zł/mc
gaz ziemny	4 550 zł/rok	379 zł/mc

Oszczędności roczne i średnie miesięczne kosztów ogrzewania po termomodernizacji przegród zewnętrznych

Nakłady całkowite	[zł]		85 200		
Dotacja procentowo	[%]	0	20	35	50
Dotacja kwotowo	[zł]	0	17 040	29 820	42 600
Nakłady po uwzględnieniu dotacji	[zł]	85 200	68 160	55 380	42 600
Kredyt (Nakłady – Dotacja)	[zł]	85 200	68 160	55 380	42 600
Koszt kredytu (10 lat; oprocentowanie 2,5%)	[zł]	96 382	77 105	62 648	48 191
Rata miesięczna	[zł/mc]	803	643	522	402
Koszt kredytu (10 lat; oprocentowanie 5%)	[zł]	108 441	86 753	70 487	54 221
Rata miesięczna	[zł/mc]	904	723	587	452

3

Termomodernizacja przegród zewnętrznych budynków jednorodzinnych – korzyści dla gminy

Termomodernizacja budynków jednorodzinnych niesie za sobą także wiele korzyści, rozpatrywanych z punktu widzenia gminy, osiedla lub części miasta, w których przeważa zabudowa budownictwa jednorodzinnego. Poprawa efektywności energetycznej budynków jednorodzinnych to m.in.:

- ograniczenie smogu
- wzrost lokalnej przedsiębiorczości
- znaczne zmniejszenie zapotrzebowania na nośniki energii grzewczej
- zwiększenie potencjału wdrożenia innowacyjnych źródeł energii
- poprawa walorów architektonicznych



Poniżej przedstawiono efekty termomodernizacji przegród zewnętrznych 800 budynków jednorodzinnych, które mogą stanowić część zasobów mieszkaniowych gminy lub osiedla. Przyjęto, że w analizowanej gminie znajduje się w sumie 1060 budynków jednorodzinnych. Rozkład procentowy budynków w zależności od okresu oddawania ich do użytkowania przyjęto według danych GUS. Wskaźniki zapotrzebowania na energię końcową do ogrzewania (EK) dla stanu przed termomodernizacją przegród przyjęto wg NAPE. Termomodernizację przegród zewnętrznych wykonano dla budynków oddanych do użytkowania do roku 1988, co oznacza, że w sumie poddano termomodernizacji 800 budynków.

Oszczędności energii na cele grzewcze w wyniku termomodernizacji przegród zewnętrznych budynków jednorodzinnych analizowanej gminy

		okres oddania do użytkowania	przed 1918	1918-1944	1945-1970	1971-1978
ilość budynków [tys.]			85 (8%)	156 (14,7%)	276 (26,2%)	136 (12,8%)
powierzchnia użytkowa [m ²]			85	90	95	120
wskaźnik EK [kWh/m ² ·rok]	PRZED termomodernizacją		348	348	327	253
	PO termomodernizacji		135	127	118	102
zużycie energii na cele grzewcze [GJ/rok]	PRZED termomodernizacją		9 030	17 569	30 866	14 829
	PO termomodernizacji		3 503	6 412	11 138	5 979

Dzięki przeprowadzonej termomodernizacji 800 budynków jednorodzinnych, analizowana gmina oszczędza rocznie aż 55 675 GJ energii na cele grzewcze, co daje 50% oszczędności energii na cele grzewcze we wszystkich budynkach jednorodzinnych tej gminy. Z jednej strony termomodernizacja przyczynia się do dużych oszczędności energii w skali gminy, z drugiej podnosi komfort i jakość życia mieszkańców oraz walory architektoniczne budynków. Dzięki prowadzonej kompleksowej termomodernizacji nie tylko rozwijane są małe, lokalne przedsiębiorstwa budowlane, ale również możliwa jest zmiana modelu finansowania przez gminę dużych inwestycji energetycznych, dzięki mniejszemu zapotrzebowaniu na poszczególne paliwa.

1979-1988	1989-2002	2003-2007	2008-2011	będące w budowie	o nieustalonej informacji
147 (13,9%)	109 (10,2%)	52 (4,8%)	36 (3,4%)	11 (1%)	53 (5%)
130	135	135	135	120	120
253 ▼	180 ▼	170 ▼	150 ▼	150 ▼	150 ▼
102	180	170	170	150	150
17 446 ▼	9 535 ▼	4 296 ▼	2 627 ▼	687 ▼	3 434 ▼
7 033	9 535	4 296	2 627	687	3 434

Oszczędności energii na cele grzewcze po termomodernizacji:

55 675 GJ/rok

Zużycie wybranych rodzajów paliw dla analizowanego obszaru przed i po termomodernizacji przegród zewnętrznych budynków jednorodzinnych

	węgiel kamienny	gaz ziemny	gaz płynny (LPG)
PRZED termomodernizacją	3 940 t/rok	3,25 mln m ³ /rok	4,41 mln dm ³ /rok
PO termomodernizacji	1 952 t/rok	1,61 mln m ³ /rok	2,19 mln dm ³ /rok
oszczędności PO termomodernizacji	1 988 t/rok	1,64 mln m ³ /rok	2,22 mln dm ³ /rok

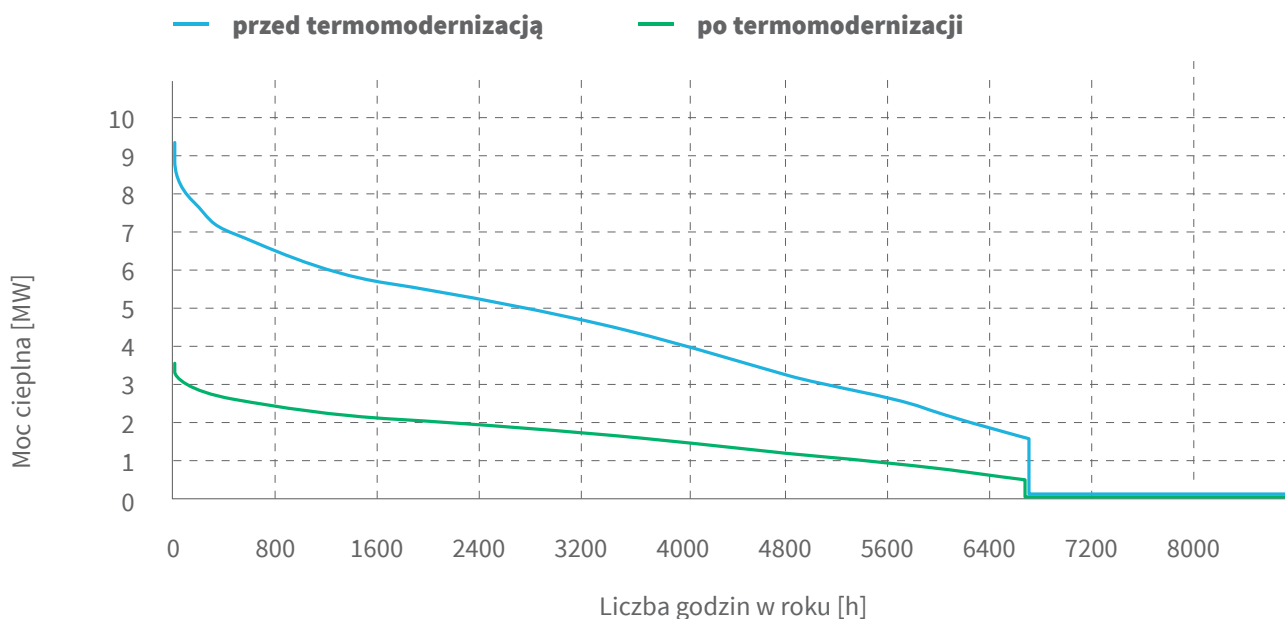
Jednak najważniejszą korzyścią termomodernizacji są efekty środowiskowe, a co za tym idzie, również i zdrowotne. Zmniejszona emisja szkodliwych substancji poprawia jakość powietrza w gminie, jednocześnie zmniejszając ryzyko alergii i innych chorób układu oddechowego, wywołanych emisją smogu.

Emisja substancji niebezpiecznych do powietrza zewnętrznego dla analizowanej gminy przed i po termomodernizacji przegród zewnętrznych budynków jednorodzinnych

	pył zawieszony całkowity (TSP)	b(a)p	CO ₂
PRZED termomodernizacją	44 t/rok	30 kg/rok	10 370 t/rok
PO termomodernizacji	22 t/rok	15 kg/rok	5 137 t/rok

Analizując korzyści płynące z termomodernizacji przegród zewnętrznych budynków, z szerszej niż jeden budynek perspektywy, zauważymy, iż przyczynia się ona do poprawy bezpieczeństwa energetycznego w dwóch bardzo ważnych aspektach. Po pierwsze – ogranicza zużycie paliwa. Po drugie – redukuje zapotrzebowanie na moc systemów grzewczych. Ten drugi argument ma szczególnie znacznie w przypadku sieciowych dostawców nośników energii, np. ciepła sieciowego lub gazu ziemnego.

Uporządkowany wykres obciążenia cieplnego dla analizowanej grupy budynków jednorodzinnych przed termomodernizacją i po termomodernizacji przegród zewnętrznych



Termomodernizacja przegród zewnętrznych budynków pozwala nie tylko na zmniejszenie kosztów ich ogrzewania, redukcję emisji smogu oraz poprawę jakości życia, ale również obniża nakłady inwestycyjne po stronie zewnętrznej infrastruktury sieciowej. Oznacza to mniejsze moce wytwórcze źródeł ciepła, mniejsze wymiary instalacji sieci ciepłej (ew. gazowej) i wyższą stabilność pracy sieci, dzięki mniejszym wahaniom zapotrzebowania na moce chwilowe występujące u odbiorców końcowych.

Jak widać na podstawie przedstawionych danych, kilkukrotnie obniża się także zapotrzebowanie na moc szczytową (pik zapotrzebowania), które w warunkach rzeczywistych występuje tylko przez kilka procent czasu w ciągu roku. Utrzymywanie w gotowości przez cały sezon grzewczy maksymalnych mocy wytwórczych jest bardzo kosztowne dla sieciowych dostawców ciepła (ew. gazu ziemnego). Zatem termomodernizacja przegród zewnętrznych budynków, redukując kilkukrotnie zapotrzebowanie na maksymalne moce

grzewcze, znacznie obniża koszty związane z budową i utrzymaniem mocy wytwórczych po stronie dostawców ciepła sieciowego lub gazu ziemnego.

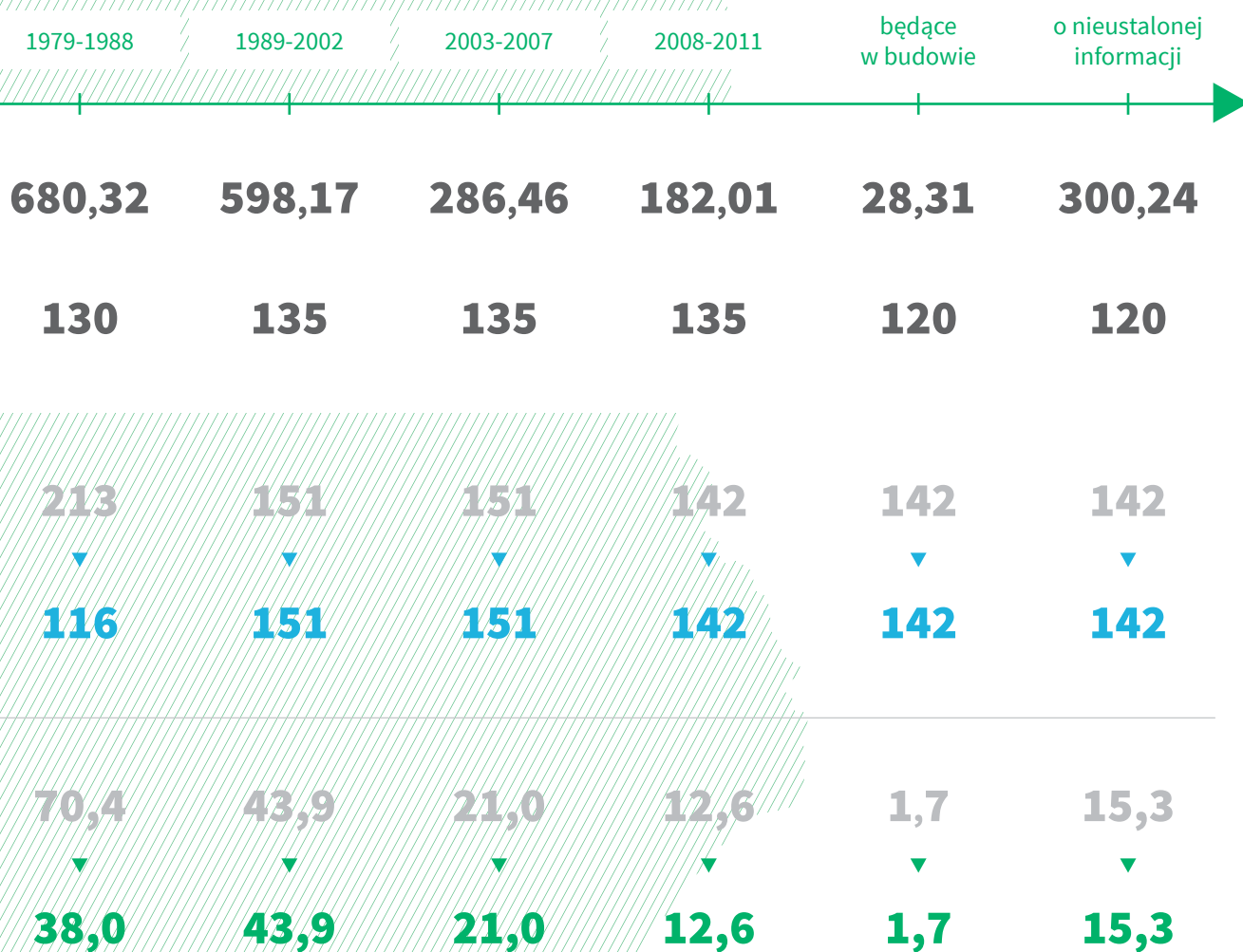
Obniżanie maksymalnego zapotrzebowania na moc cieplną ma również kluczowe znaczenie ze względu na zasadność i opłacalność wdrażania na danym obszarze rozwiązań innowacyjnych związanych z energetyką, takich jak m.in.: klastry energii, odnawialne źródła energii, magazyny energii.

4

Termomodernizacja przegród zewnętrznych budynków jednorodzinnych – korzyści dla kraju

okres oddania do użytkowania		przed 1918	1918-1944	1945-1970	1971-1978
ilość budynków jednorodzinnych [tys.]		364,64	729,98	1 245,58	595,27
powierzchnia użytkowa [m ²]		85	90	95	120
wskaznik EK [kWh/m ² -rok]	PRZED termomodernizacją	292	292	275	213
	PO termomodernizacji	135	127	121	116
zużycie energii na cele grzewcze [PJ/rok]	PRZED termomodernizacją	32,6	69,1	117,1	54,8
	PO termomodernizacji	15,1	30,0	51,5	29,8

Wpływ termomodernizacji przegród zewnętrznych budynków jednorodzinnych na poprawę ich efektywności energetycznej w skali kraju obliczono zakładając, że termomodernizacji poddane zostaną budynki wzniesione do roku 1988, których liczbę szacuje się na ponad 3,6 mln.



Oszczędność energii na cele grzewcze po termomodernizacji przegród zewnętrznych budynków jednorodzinnych:

179 PJ/rok



Przeliczając 179 PJ zaoszczędzonej rocznie energii na roczne oszczędności różnych rodzajów paliw, wyniosą one odpowiednio:

dla węgla kamiennego

6,4
mln ton/rok

dla gazu ziemnego

5,26
mld m³/rok

dla gazu płynnego

7,16
mld dm³/rok

Sama termomodernizacja przegród zewnętrznych budynków jednorodzinnych, bez uwzględnienia ulepszeń systemów grzewczych, daje w skali kraju roczne oszczędności energii na poziomie 179 PJ.

Biorąc pod uwagę wszystkie budynki jednorodzinne – zarówno te poddane termomodernizacji, czyli oddane do użytkowania do 1988 roku, jak i budynki nowsze, wznie-

sione po 1989 roku – procentowe oszczędności energii na cele grzewcze w segmencie budownictwa jednorodzinnego wyniosą ponad 40%.

Ponieważ nie istnieje dokładna baza danych, przedstawiająca rozkład zużycia poszczególnych nośników energii w segmencie budownictwa jednorodzinnego, trudno jest oszacować dokładne zmniejszenie niskiej emisji, bazując na zmniejszeniu

życia paliw lub zmianie stosowanych paliw. Przyjmując jednak, że udział paliw po przeprowadzonej termomodernizacji budynków jednorodzinnych pozostanie taki jak przed termomodernizacją, **redukcja niskiej emisji w wyniku termomodernizacji budynków jednorodzinnych wyniesie w tym sektorze budynków minimum 40%.**

Podsumowanie

Główną przyczyną powstawania smogu w Polsce jest niska emisja generowana przez indywidualne ogrzewanie gospodarstw domowych. Zatem wszelkie działania zmierzające do rozwiązania problemu smogu powinny być kierowane na zmniejszanie emisji zanieczyszczeń powietrza głównie z budynków jednorodzinnych. Pomimo tego, że przyczyna powstawania smogu w Polsce jest już od kilku lat bardzo dobrze rozpoznana, to jednak redukcja emisji zanieczyszczeń do powietrza wymaga podjęcia kompleksowych działań wdrażanych w odpowiedniej kolejności. Tylko takie podejście pozwoli osiągnąć wszechstronne korzyści, wśród których tylko jedną z wielu będzie znaczne ograniczenie smogu w Polsce.

Dlatego prezentowany raport skupia się na ogromnym, istniejącym potencjale ograniczenia strat ciepła przez przegrody zewnętrzne budynków jednorodzinnych. Takie działanie powinno być realizowane jako pierwszy krok w programach redukcji niskiej emisji. Ograniczenie strat ciepła przez budynki gwarantuje, że dla ich użytkowników obniżą się koszty ogrzewania nawet przy przejściu na droższe, mniej emisyjne paliwa i źródła ciepła. W skali kraju oznacza to również redukcję zjawiska ubóstwa energetycznego. Wcześniejsza termomodernizacja przegród zewnętrznych przyczyni się do bardziej efektywnej pracy systemów grzewczych, a także poprawi komfort użytkowania budynków. Na poziomie lokalnym, gminnym, termomodernizacja przegród zewnętrznych to także, oprócz mniejszej emisji zanieczyszczeń, niższe nakłady na infrastrukturę rozwiązań sieciowych, dostarczających energię grzewczą oraz poprawa estetyki istniejących budynków. Dla całego kraju poprawa efektywności energetycznej budynków jednorodzinnych poprzez ich termomodernizację to dodatkowe zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego oraz możliwość efektywnego i racjonalnego wdrażania wielu innowacyjnych rozwiązań z zakresu energetyki rozproszonej, takich jak odnawialne źródła, klastry lub magazyny energii.

Źródła informacji i danych wykorzystane w raporcie:

1. *Krajowy program ochrony powietrza do roku 2020 (z perspektywą do 2030)*. Ochrona powietrza. Ministerstwo Środowiska, Warszawa, 2015.
2. *Narodowy Spis Powszechny*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa, 2011.
3. *Uchwała nr 91 Rady Ministrów z dnia 22 czerwca 2015 r. w sprawie przyjęcia "Krajowego planu mającego na celu zwiększenie liczby budynków o niskim zużyciu energii"*, Warszawa, 2015.
4. *Podręcznik typologii budynków mieszkalnych z przykładami działań mających na celu zmniejszenie ich energochłonności*, NAPE SA, Warszawa, 2011. (http://episcope.eu/fileadmin/tabula/public/docs/brochure/PL_TABULA_TypologyBrochure_NAPE.pdf).
5. *Strategia modernizacji budynków: mapa drogowa 2050*. Instytut Ekonomii Środowiska, Kraków, 2014.
6. *Ubóstwo energetyczne w Polsce 2012-2016. Zmiany w czasie i charakterystyka zjawiska*, Instytut Badań Strukturalnych, Warszawa, 2018.



www.6paliwo.pl



ROCKWOOL Polska Sp. z o.o.
www.rockwool.pl