Wpływ na rynek pracy programu głębokiej modernizacji energetycznej budynków w Polsce

Raport końcowy

17 stycznia 2012

European Climate Foundation
Tournooiveld 4
Den Haag, The Netherlands

Opracowano dla European Climate Foundation by
The Center for Climate Change and Sustainable Energy Policy (3CSEP)
Central European University
Budapeszt, Węgry

Principal Investigator: Diana Ürge-Vorsatz

Budapeszt, Węgry

Kierownik projektu badawczego: Diana Ürge-Vorsatz
Pozostali Autorzy: : Ela Wójcik-Gront, Sergio Tirado Herrero, Elena Labzina i Paul Foley

Spis treści

PODZIĘKOWANIA 6

1 PODSUMOWANIE TECHNICZNE 7

1.1 TŁO, CEL I ZAKRES 7
1.2 OPIS SCENARIUSZY RENOWACJI OCENIANYCH W NINIEJSZYM STUDIUM 11
1.3 METODOLOGIA I KLUCZOWE ZAŁOŻENIA 12
1.4 GŁÓWNE WNIOSKI 16
1.4.1 Oszczędności energii i CO_2, nakłady inwestycyjne oraz korzyści wynikające z oszczędności energii i bezpieczeństwa energetycznego 16
1.4.2 Wpływ na rynek pracy (zatrudnienie) 31
1.5 OMÓWIENIE JAKOŚCIOWE WYBRANYCH ZAGADNIEŃ 36
1.5.1 Rozkład geograficzny i czasowy efektów zatrudnieniowych 36
1.5.2 Efekty na rynku pracy 37
1.5.3 Oddziaływania na inne sektory 39
1.5.4 Dodatkowe korzyści z efektywności energetycznej budynków w Polsce 39
1.5.5 Finansowanie 44
1.6 WNIOSKI I ZALECENIA 45

2 TŁO I UZASADNIENIE 49

2.1 WYZWANIA KLIMATYCZNE I ENERGETYCZNE DLA POLSKI 49
2.2 STAN POLSKICH BUDYNKÓW W ZAKRESIE ZAPOTRZEBOWANIA ENERGII 53
2.2.1 Kontekst: energochłonność polskiej gospodarki 53
2.2.2 Wskaźniki stanu budynków w Polsce pod względem energetycznym 54
2.2.3 Elementy polityki bieżącej i droga naprzód 58
2.3 SYTUACJA NA RYNKU PRACY W POLSCE 59

3 CEL I ZAKRES BADANIA 62

3.1 ELEMENT POLITYKI SPOŁECZNEJ: POPRAWA EFEKTYWNOŚCI W POLSKICH ZASOBACH BUDYNKÓW 62
3.2 GŁÓWNY CEL BADANIA: KORZYŚCI DLA ZATRUDNIENIA WYNIKAJĄCE Z SZEROKO ZAKROJONEGO PROGRAMU GŁĘBOKIEJ MODERNIZACJI BUDYNKÓW POD WZGLĘDEM ENERGETYCZNYM W POLSCE 63
3.3 ZESPÓŁ BADAWCZY 65
3.4 STRUKTURA ORAZ PODSTAWY RAPORTU 66

4 PRZEGLĄD WPŁYWU PROGRAMU TERMOMODERNIZACJI NA ZATRUDNIENIE 66

5 METODOLOGIA 70

5.1 METODOLOGIA ZASTOSOWANA PRZY MODELOWANIU SCENARIUSZY MODERNIZACJI 70

5.1.1 Rozpatrywane scenariusze 70

5.1.2 Główne założenia dla wszystkich scenariuszy 72

5.1.3 Rodzaje modernizacji objęte scenariuszami i ryzyko efektu zablokowania (lock-in) 74

5.1.4 Tempa renowacji 75

5.1.5 Początkowy okres silnego wznoszenia krzywej 76

5.1.6 Polskie zasoby budynków 76

5.1.7 Koszty modernizacji: technologia/know-how współczynnik przyswajania kwalifikacji 81

5.1.8 Nośniki energii 82

5.1.9 Ceny energii 83

5.1.10 Wskaźniki emisji CO_2 84

5.2 METODOLOGIA ZASTOSOWANA DO MODELOWANIA EFEKTÓW ZATRUDNIENIOWYCH POSZCZEGÓLNYCH SCENARIUSZY 85

5.2.1 Przegląd sposobów podejścia metodologicznego zastosowanych do oszacowania efektów zatrudnieniowych 85

5.2.2 Zastosowane podejście metodologiczne: kombinacja przeskalowania studiów przypadku i analizy I/O. 86

5.2.3 Wpływy bezpośrednie na sektor budownictwa: przeskalowanie studiów przypadku 86

5.2.4 Bezpośrednie (negatywne) wpływy na sektor energii: pracochłonność ... 89

5.2.5 Wpływy pośrednie i wtórne: analiza Input-Output (I/O) 90

5.3 OGRANICZENIA ANALIZY I/O 94

5.4 ANALIZA WRAŻLIWOŚCI 96

5.5 PREZENTACJA WYNIKÓW 96

6 WYNIKI SCENARIUSZY: OSZCZĘDNOŚCI ENERGII, REDUKCJA CO_2, INWESTYCJE I OSZCZĘDNOŚCI 97

6.1 OSZCZĘDNOŚCI ENERGII 97

6.2 REDUKCJA IMPORTU GAZU ZIEMNEGO 101

6.3 REDUKCJA EMISJI CO_2 101

6.4 POTRZEBY INWESTYCYJNE 106

6.4.1 Koszty termomodernizacji podstawowej (S-BASE) 106

6.4.2 Przykłady głębokiej termomodernizacji (S-DEEP) 107

6.4.3 Przykłady termomodernizacji sub-optymalnej (S-SUB) 110

6.4.4 Całkowite nakłady inwestycyjne 111

6.5 KORZYŚCI WYNIKAJĄCE Z OSZCZĘDNOŚCI ENERGII I WYNIKI EKONOMICZNE NETTO 112

6.6 PORÓWNANIE Z ALTERNATYWNĄ STRATEGIĄ ELIMINOWANIA EMISJI: KOSZTY CCS 118

6.7 WARTOŚĆ EKONOMICZNA KORZYŚCI ZEWNĘTRZNYCH: UNIKNIĘTE EMISJE GAZÓW CIEPLARNIANYCH I ZANIECZYSZCZEŃ NIECIEPLARNIANYCH 121

7 OCENA WPŁYWU NA ZATRUDNIENIE 124

7.1 BEZPOŚREDNIE (POZYTYWNE) WPŁYWY NA ZATRUDNIENIE W SEKTORZE BUDOWLANYM 124
7.2 BEZPOŚREDNIE (NEGATYWNE) WPŁYWY NA ZATRUDNIENIE W SEKTORZE ENERGETYCZNYM 129
7.3 CAŁKOWITE WPŁYWY NA ZATRUDNIENIE 130
7.3.1 Wpływy na zatrudnienie w 2020 roku 131
7.3.2 Krótko i średnio-okresowe kierunki całkowitych wpływów na zatrudnienie 135
7.3.3 Długookresowe kierunki całkowitych wpływów na zatrudnienie 136
7.4 ANALIZA WRAŻLIWOŚCI 139
7.5 PORÓWNANIE WYNIKÓW Z LITERATURĄ 141

8 ASPEKTY DODATKOWE: SZERSZE EFEKTY MODERNIZACJI, KORZYŚCI TOWARZYSZĄCE I FINANSOWANIE 143

8.1 ROZKŁAD GEOGRAFICZNY I CZASOWY EFEKTÓW ZATRUDNIENIOWYCH 143
8.1.1 Rozkład geograficzny efektów zatrudnieniowych 143
8.1.2 Czasowość efektów zatrudnieniowych 144
8.2 EFEKTY NA RYNKU PRACY SEKTORA BUDOWLANEGO I INNYCH 147
8.2.1 Zagadnienie podaży pracy (siły roboczej) 147
8.2.2 Zagadnienia wpływu zmian płac 150
8.3 WPŁYW NA INNE SEKTORY 152
8.3.1 Sektor energii. Efekt odbicia. 152
8.3.2 Inne sektory gospodarki: produkcja 154
8.4 DODATKOWE KORZYŚCI WYNIKAJĄCE Z EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ BUDYNKÓW W POLSCE 154
8.4.1 Efekty fiskalne, wydatki na bezpieczeństwo socjalne i poprawa aktywności gospodarczej 154
8.4.2 Poprawa jakości powietrza emisje gazów niecieplarnianych 156
8.4.3 Likwidacja ubóstwa energetycznego 160
8.4.4 Wyższe ceny przy najmie i obrocie nieruchomościami 163
8.5 FINANSOWANIE 164
8.5.1 Płać, w miarę jak oszczędzasz – Pay-as-you-save (PAYS) 165
8.5.2 Realokacja funduszy UE 165
8.5.3 Przekierowanie subsydiów 166
8.5.4 Przychody z rynku CO_2 166
8.5.5 „Obligacje dla firm energetycznych" plus „dopłaty przesyłowe" 167
8.5.6 Sprzedaż limitów CO_2 (quota) 168
8.5.7 Przełamywanie dodatkowych barier 169
8.6 PRZYDATNOŚĆ REZULTATÓW W INNYCH KRAJACH CZŁONKOWSKICH 169

9 WNIOSKI, ZALECENIA I DALSZE POTRZEBY BADAWCZE 171

9.1 PODSUMOWANIE WNIOSKÓW 171

9.2 ZALECENIA DOTYCZĄCE WDRAŻANIA NA WIELKĄ SKALĘ PROGRAMU ENERGO-EFEKTYWNOŚCIOWEGO W SEKTORZE MIESZKALNICTWA 179
9.2.1 Zalecenia kluczowe 179
9.2.2 Dodatkowe aspekty wdrażania programu 181
9.3 ROZPOZNANE DALSZE POTRZEBY BADAWCZE 183
ANEKS A 188

Podziękowania

Wykonanie niniejszej pracy badawczej nie byłoby możliwe bez pomocy wielu osób i organizacji, które poświęciły swój czas, pomoc i udostępniły dane. Chcielibyśmy wyrazić naszą szczególną wdzięczność następującym osobom i instytucjom:

- European Climate Foundation, która sfinansowała badania i zapewniła wsparcie podczas pracy nad studium, w szczególności byli to: Tomasz Terlecki , Patty Fong oraz Julian Popov;

- FEWE (*Fundacja na rzecz Efektywnego Wykorzystania Energii*), a w szczególności Jerzy Wojtulewicz Szymon Liszka;

- Michał Pyka, który przetłumaczył studium na język polski;

- Daniele Arena, koordynator podobnego studium na temat zatrudnienia dla Węgier, która uprzejmie udzielała odpowiedzi na nasze pytania i wniosła wartościowy wkład przy pierwszej wersji wstępnej niniejszego raportu;

- Edith Pike – Biegunska (The Regulatory Assistance Project, RAP), która w istotnym stopniu podzieliła się z nami swoim doświadczeniem w zakresie rynków CO_2 i finansowania inwestycji klimatycznych, i bardzo pomogła nam ulepszyć odpowiednie rozdziały niniejszego studium

- Wszystkim ekspertom, badaczom i przedstawicielom biznesu, którzy wnieśli bardzo wartościowy wkład podczas warsztatów zorganizowanych w Warszawie i Katowicach w ramach niniejszego projektu: Marek Bieniecki, Krystyna Olejniczak (Główny Instytut Górnictwa), Daniel Wolny (Urząd Miasta Katowice), prof. Krzysztof Żmijewski (Politechnika Warszawska), dr Arkadiusz Węglarz, Dariusz Koc , Adrian Trzęski (Krajowa Agencja Poszanowania Energii S.A.), dr Henryk Gaj (Primum Polska Sp. z o.o.), dr Maciej Bukowski (Instytut Badań Strukturalnych), dr Bohdan Wyżnikiewicz (Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową), Ewaryst Hille (niezależny ekspert), prof. Zbigniew Karaczun (Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Koalicja Klimatyczna), Marek Zaborowski, (Bellona Polska), Agata Hinc (DemosEuropa - Centrum Strategii Europejskiej), dr Andrzej Kassenberg, Aleksandra Arcipowska, Agnieszka Tomaszewska (Instytut na rzecz Ekorozwoju);

A także wszystkim osobom, które w konkretny wniosły swój udział do projektu.

Za wszelkie błędy i pominięcia, jak zazwyczaj, odpowiedzialni są autorzy.

The 3CSEP Research Team

1 Podsumowanie techniczne

1.1 Tło, cel i zakres

Polska zbliża się do decydującego etapu na drodze ku przyszłości jej systemu energetycznego. Energochłonność gospodarki jest tu znacznie wyższa, niż wynosi średnia dla UE27: jak wskazują na to dane EUROSTAT-u, Polska zużywa dwukrotnie więcej energii niż typowy kraj członkowski zużywa do wytworzenia jednostki produktu (PKB). Istnieje również pilna potrzeba modernizacji polskiego systemu energetycznego, a zwłaszcza infrastruktury systemu elektroenergetycznego i centralnego ogrzewania sieciowego. Połowa istniejących instalacji liczy sobie ponad 30 lat i dobiega końca okresu żywotności. W całym systemie energetycznym konieczne są znaczne nakłady kapitałowe na inwestycje. Obejmuje to rozwijanie nowych źródeł energii (takich jak gaz łupkowy i inne postacie gazu „niekonwencjonalnego", jeśli da się potwierdzić istniejący potencjał) oraz budowę infrastruktury służącej do wychwytywania i deponowania CO_2 (CCS) – w taki sposób, aby się do ciągłego korzystania z węgla kopalnego do wytwarzania energii elektrycznej i ciepła. Na dłuższą metę jednakże, tradycyjne opieranie gospodarki na węglu nie daje się zrównoważyć, z uwagi na czynniki środowiskowe i z powodu tego, że produkcja krajowa już teraz nie wystarcza na pokrycie zapotrzebowania krajowego. W roku 2008, po raz pierwszy, Polska stała się importerem węgla netto, a przy tym oczekuje się, że wydobycie węgla kamiennego będzie znacząco maleć do roku 2030 (2015 w przypadku węgla brunatnego).

Ponadto, Polska doświadcza znaczących wyzwań spowodowanych europejskim kryzysem gospodarczym, pomimo, ze radzi sobie z nim lepiej, niż inne kraje członkowskie. Oznacza to kłopoty i ograniczenia dla biznesu, wzrost bezrobocia i uszczuplanie budżetów dla celów socjalnych, a także dla subsydiowania projektów związanych z energią.

W tym kontekście budynki w Polsce pełnią kluczową rolę w zakresie modernizacji infrastruktury energetycznej tak, aby ją wzmocnić, zwiększyć bezpieczeństwo i uczynić społecznie akceptowalną. Budynki oferują również alternatywną ścieżkę dla silniejszego wzrostu gospodarczego. Solidniejsza i bardziej i efektywna kosztowo modernizacja modernizacja polskiej infrastruktury energetycznej otwiera „aleję" dla alternatywnych inwestycji kapitałowych. Tego

rodzaju odnowa może zapewnić znaczne zmniejszenie kosztów po stronie użytkowników energii, w przeciwieństwie do niezrównoważonej i kosztownej ekspansji i modernizacji zdolności wytwórczych po stronie producentów energii. Ścieżka zrównoważenia, po stronie odbiorców energii, oferuje również znacznie więcej miejsc pracy w przeliczeniu na zainwestowane EURO, poprawę poziomu dobrobytu w gospodarstwach domowych, zmniejszone zapotrzebowanie na subsydia związane z energią (bezpośrednie lub pośrednie), wspiera lub generuje lokalny biznes, również na terenach wiejskich, eliminuje ubóstwo energetyczne oraz redukuje potrzeby w zakresie inwestycji infrastrukturalnych, zwłaszcza w odniesieniu do sieci ciepłowniczych.

W Polsce z budynkami wiążą się kluczowe wyzwania w zakresie zmian klimatycznych: odpowiedzialne są one bowiem za ponad 25% końcowego zużycia energii ogółem i stanowią drugi pod względem zapotrzebowania na energię sektor w Polsce, ustępując tylko przemysłowi. Wynika to ze słabego stanu technicznego zasobów budynków w zakresie zużycia ciepła, wskutek czego Polska plasuje się wśród dziesięciu najbardziej nieefektywnych pod tym względem krajów UE-27, w zakresie jednostkowego zużycia energii na ogrzewanie pomieszczeń w sektorze mieszkalnictwa (142 kWh/m^2/rok, dla skali uśrednionej dla klimatu w UE, jako wartość średnia w latach 2005 – 2008). Podobnie jak większość nowych państw członkowskich z Europy Środkowej i Wschodniej (EŚiW), Polska ma również wyższą energochłonność (czyli zużycie energii na jednostkę produktu), niż państwa członkowskie z Europy Zachodniej.

Na tle państw Europy Środkowej i Wschodniej, Polska prezentuje się stosunkowo dobrze pod względem efektywności energetycznej w budynkach mieszkalnych, czego dowodzi ewolucja wskaźnika ODEX stanowiącego wskaźnik dla gospodarstw domowych na cele grzewcze, na przestrzeni ostatnich dziesięciu lat. Jest to prawdopodobnie wynik tego, że od ponad dziesięciu lat, między innymi, wdrażany jest program termomodernizacyjny, który od roku 1999 pozwolił na renowację ponad 20% zasobów budynków w Polsce, zapewniając w naszym regionie oszczędności zużycia energii rzędu 30%, w porównaniu ze stanem przed modernizacją. Chociaż jest to wynik znaczący w porównaniu z osiągnięciami programów energo-efektywnościowych w innych krajach regionu, to jednak jeśli taka “płytka” forma modernizacji będzie nadal wdrażana, to znaczna część potencjału oszczędności energii i redukcji emisji w Polsce, w sektorze budownictwa, zostanie *zablokowana,* co zahamuje dostosowywanie się do długoterminowych celów redukcji emisji (50% do 85% globalnej emisji w przeliczeniu na w roku 2000 do roku 2050, jak ustalono przez IPCC w ostatnim raporcie oceniającym). Potrzebne są zatem znacznie bardziej ambitne wymogi w zakresie polityki klimatycznej – włączając w to programy energo-efektywnościowe w sektorze budownictwa.

Z drugiej strony, modernizacja zasobów budowlanych w Polsce za pomocą najnowocześniejszych technologii i *know-how* (np. standardy jak dla budynków pasywnych lub podobne) mogą nie tylko znacznie zredukować koszty energii ponoszone przez właścicieli i użytkowników budynków oraz zredukować emisje gazów cieplarnianych na poziomie sektora i na poziomie krajowym. Mogą również zainicjować kilka innych, ważnych działań w zakresie polityki odnoszącej się do spraw społecznych i gospodarczych, mianowicie poprzez zmniejszenie uzależnienia energetyki od importu paliw (głównie gazu ziemnego z obszaru byłego ZSRR), redukując i ostatecznie

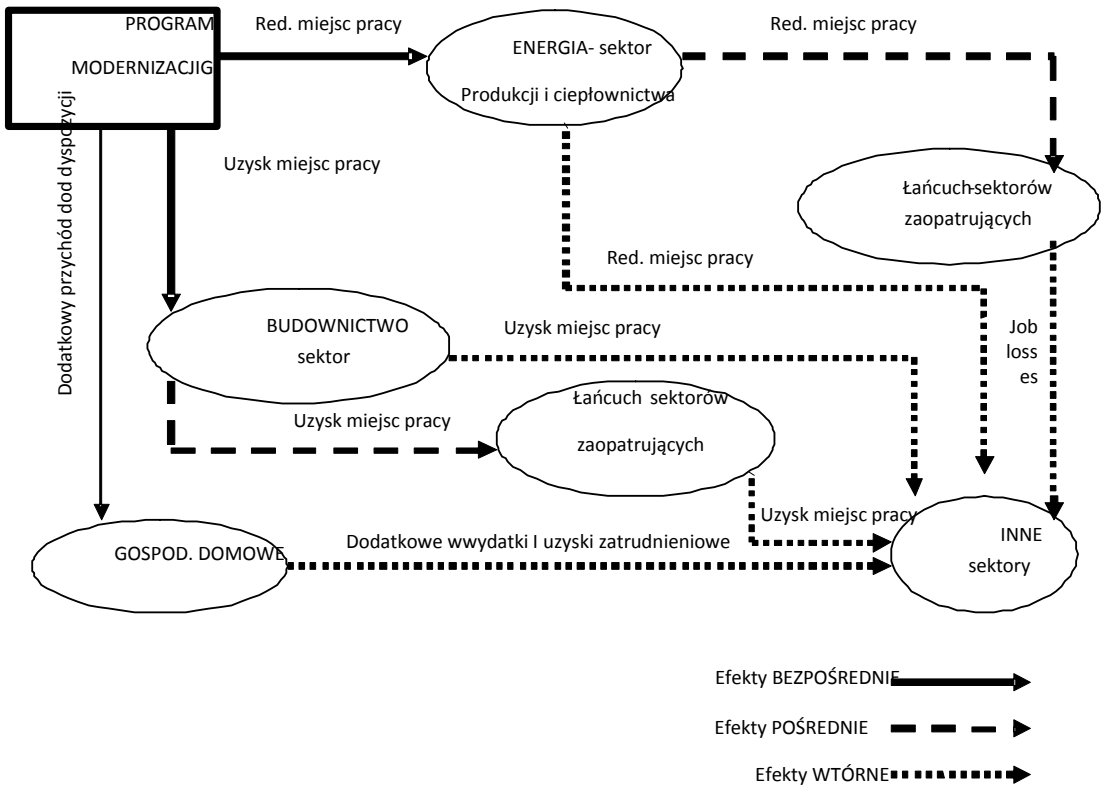
eliminując ubóstwo energetyczne, poprawiając jakość powietrza i warunki zdrowotne na szczeblu publicznym w środowisku osiedli miejskich, poprawiając bilans płatniczy budżetu państwa i podnosząc wartość rynkową jego nieruchomości. Niektóre z tych aspektów mają szczególne znaczenie w przypadku Polski, której gospodarka jest jedną z niewielu na świecie, zasadniczo bazujących na węglu – bowiem węgiel jest prawdopodobnie najbardziej zanieczyszczającym środowisko paliwem spośród obecnie stosowanych paliw kopalnych i tam, gdzie ubóstwo energetyczne wzrasta, jak w wielu innych krajach Europy Środkowej i Wschodniej, to z reguły ów niedostatek jest większy, niż w krajach Europy Zachodniej (np. średnio w okresie 2005-2010 co piąty Polak deklarował, że nie był w stanie zapewnić sobie odpowiedniego komfortu cieplnego w swoim domu, w sezonie grzewczym).

Szczególnie ważna dodatkowa korzyść wynikająca z głębokiej modernizacji polskich zasobów budynków polega na wygenerowaniu miejsc pracy związanych z modernizacją budynków, zwłaszcza, że Polska ma jeden z najniższych wskaźników zatrudnienia w krajach UE-27 (59.3% jako średnia za okres 2009 – 2010). Odkąd lizbońska strategia wzrostu i zatrudnienia uwzględniła jako dwa spośród kluczowych celów: potrzebę osiągnięcia wskaźnika zatrudnienia na poziomie 75% (w populacji osób w wieku 20 – 64 lat) oraz zwiększenie efektywności energetycznej gospodarek krajów UE do roku 2020, zaistniała oczywista synergia pomiędzy celami klimatycznymi i politycznymi. Jak stwierdza się w niniejszym studium, mogą one być realizowane poprzez głęboką modernizację polskich budynków.

Celem niniejszej pracy badawczej jest zatem określenie wpływu na zatrudnienie netto w wyniku prowadzonego na wielką skalę programu głębokiej renowacji budynków w zakresie ich efektywności energetycznej w Polsce. Należy spodziewać się, że głęboka renowacja budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej w Polsce – oprócz wymienionych wcześniej korzyści, takich jak redukcja ubóstwa energetycznego, polepszenie jakości powietrza i poprawa bezpieczeństwa energetycznego – przyniesie również pozytywny wpływ na poziom zatrudnienia, w sposób:

- *Bezpośredni*, poprzez utworzenie wielu nowych miejsc pracy w sektorze budownictwa;
- *Pośredni*, we wszystkich sektorach, które dostarczają materiały i usługi dla sektora budownictwa;
- *Wtórny*, gdyż dzięki oszczędnościom wynikającym ze zmniejszenia zużycia energii plus dodatkowa konsumpcja generowana przez płace w nowopowstałych miejscach pracy, zwiększy się dyspozycyjny dochód rodzin, który to dochód, wykorzystany, wygeneruje kolejne dodatkowe, związane z nim korzyści w obrębie rynku pracy. Efekty te nazywane są dalej *efektami wtórnymi* (oryg.: *„induced effects”*).

Oczekuje się, że w/w. efekty wpływu będą większe, niż redukcja miejsc pracy w sektorze zaopatrzenia w energię i w związanym z nią sektorowo łańcuchu produkcyjnym; redukcja powstanie w rezultacie zmniejszonego zużycia energii (p. prezentację tego łańcucha wpływów zatrudnieniowych w wyniku proponowanych działań).



Rysunek 1-1: Łańcuch wpływów proponowanych działań na rynek pracy (zatrudnienie)

Niniejszy raport opracowano w ramach prac European Climate Foundation (ECF), program Energy Efficiency, w szczególności "efektywności energetycznej w budynkach" – strategicznej inicjatywy prowadzonej przez ECF. Opiera się on na modelu metodologicznym w zakresie budynków i rynku pracy / zatrudnienia, zastosowanym we wcześniejszym studium, również prowadzonym przez 3CSEP w imieniu ECF na Węgrzech, wiosną 2010 (Ürge-Vorsatz *et al*., 2010).

1.2 Opis scenariuszy renowacji ocenianych w niniejszym studium

Ponieważ efekty w obszarze rynku pracy są zdeterminowane przez intensywność, skalę i harmonogram programu renowacji, w studium rozważono wpływ poszczególnych scenariuszy renowacji (modernizacji). Scenariusze zależą głównie od głębokości modernizacji zawartej w programie i od założonej dynamiki modernizacji. W Tabeli **Tabela 1-1** podsumowano ich główne charakterystyki.

Nazwa	Scenariusz	Tempo modernizacji	Rodzaje modernizacji	Przewidywane ukończenie
S-BAZOWY	**Bazowy** scenariusz odniesienia, przy obecnych subsydiach	**3% budynków niezmodernizowanych w roku 2010** - 25 mln m^2 lub 310,000 mieszkań rocznie	*Zwykła (Business-as-usua)l* termorenowacja	33 lata
S-GŁĘBOKI 1	**Głęboka** modernizacja przy małym tempie wdrażania	**1.5%** - 16 mln m^2 lub 195,000 mieszkań rocznie	Głęboka modernizacja	68 lat
S-GŁĘBOKI 2	**Głęboka** modernizacja przy średnim tempie wdrażania	**2.5%** - 26 mln m^2 lub 320,000 mieszkań rocznie	Głęboka modernizacja	42 lata
S-GŁĘBOKI 3	**Głęboka** modernizacja przy szybkim tempie wdrażania	**3.5%** - 36 mln m^2 lub 450,000 mieszkań rocznie	Głęboka modernizacja	31 lat
S-SUB	**Sub-optymalna** modernizacja przy średnim tempie wdrażania	**3% budynków niezmodernizowanych w roku 2010** - 36 mln m^2 lub 310,000 mieszkań rocznie	Sub-optymalna modernizacja	33 lata

Tabela 1-1: Scenariusze programu modernizacji

W badaniu skoncentrowano się na istniejących budynkach mieszkalnych i użyteczności publicznej, ponieważ są to dwa sektory, dla których gwarantowane jest silniejsze wsparcie polityczne / społeczne i w których można oczekiwać największych korzyści społecznych i politycznych. Budynki nowe i komercyjne a także inne rodzaje budynków nie zostały włączone do zakresu niniejszego studium.

W studium położono nacisk na te scenariusze, które wspierają *głęboką* modernizację, czyli taką, która doprowadza budynki do stanu na tyle bliskiego standardom dla budynków pasywnych (czyli charakteryzujących się zużyciem energii na ogrzewanie na poziomie 15 kWh/m^2/rok), na ile jest to realne i uzasadnione ekonomicznie (50 kWh/m^2/rok, w odniesieniu do Polski - wliczając w to ciepłą wodę użytkową), ale, dla celów porównawczych, zbadano również inny scenariusz, który zakłada mniej ambitne oszczędności energii (*S-SUB*). U podstaw takiego wyboru leży fakt, że istnieje bardzo duże zagrożenie efektem *zablokowania* (*lock-in*) wynikającym z tzw.

modernizacji *sub-optymalnych*, które utrudniałyby możliwości uwolnienia potencjału zawartego w polskim sektorze budynków i które poważnie zagroziłyby zdolności Polski do osiągnięcia ambitnych, długoterminowych celów redukcji emisji gazów cieplarnianych, ustalonych do roku 2050. Sytuacja ta obrazuje wagę ukierunkowania zasobów ekonomicznych w celu katalizowania takiego scenariusza modernizacji, który spełnia długoterminowe pierwszoplanowe interesy klimatyczne (i społeczne), a nie tylko wybiórcze cele w doraźnych ramach optymalizacji ekonomicznej.

Zasoby budynków w Polsce.

Na dalszych stronach podsumowano charakterystyki zasobów budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej w Polsce, wraz z założeniami wymagań odnośnie jednostkowego zużycia energii do celów grzewczych i produkcji ciepłej wody użytkowej. Założono, że udział procentowy ogrzewanej powierzchni mieszkalnej pozostanie po renowacji taki sam, jak był przed renowacją (75%).

Obiekty mieszkalne są najważniejszym podzbiorem całości rozpatrywanych zasobów, ponieważ stanowią 84% całkowitej powierzchni pomieszczeń. Budynki użyteczności publicznej przyczyniają się w mniejszym stopniu, ponieważ stanowią tylko 16% całkowitej powierzchni obiektów uwzględnionych w tym dokumencie.

1.3 Metodologia i kluczowe założenia

W literaturze można spotkać kilka rodzajów podejścia metodologicznego do analizy wpływu interwencji związanych z ochroną klimatu na rynek pracy: oszacowania bezpośrednie, oparte na sprowadzaniu do dużej skali poszczególnych studiów przypadku (*case study),* analizy Input / Output (*I/O*), analizy prowadzone obliczeniowym modelem równowagi ogólnej (*computable general equilibrium model - CGEM*) i przeniesienie wyników pochodzących z wcześniejszych studiów.

Pośród tych metodologii, najpowszechniej stosowana jest metodologia wykorzystywana w celu prognozowania bezpośrednich, pośrednich i wtórnych rodzajów wpływu na rynek pracy ze strony zmian w gospodarce, wliczając w to interwencje mające na celu efektywność energetyczną. Tabele Input-Output (*I/O*) pozwalają na dokonanie analiz zmian działalności gospodarczej we wszystkich sektorach, w wyniku danej interwencji. Przyjmując pracochłonność dla każdego sektora, można obliczyć efekty netto w obrębie rynku pracy (bilans miejsc pracy utworzonych i zlikwidowanych).

W niniejszym studium zastosowano podejście łączone (mieszane), mające na celu obliczenie wpływu modernizacji energo-efektywnościowych na rynek pracy. Dla oszacowania efektów *bezpośrednich* w sektorze budownictwa, zgromadzono dane z wielu studiów przypadku (*case study*), po czym przeniesiono je do większej skali, a w celu obliczenia efektów *pośrednich* i

wtórnych, zastosowano metodę Input-Output (*I/O*). Wybrano takie kombinowane podejście z tego względu, że sama analiza Input-Output została uznana za nazbyt uproszczoną dla oszacowania efektów bezpośrednich (np. pracochłonność robót renowacyjnych okazała się, na podstawie zebranych danych z konkretnych przypadków, znacząco wyższa, niż ogólna pracochłonność w sektorze budowlanym). Wywnioskowano na tej podstawie, że zastosowane zostanie podejście typu „*od szczegółu do ogółu*" (oddolne), polegające w tym przypadku na wykorzystaniu mnożnika jednostkowego wskaźnika zatrudnienia dla danego pod-sektora do całego sektora renowacji budynków, zapewni bardziej realne oszacowanie bezpośredniego efektu w zakresie rynku pracy / zatrudnienia.

We wszystkich scenariuszach założono, że program modernizacyjny rozpoczyna się w roku 2011, poszczególne rodzaje wpływu (efektów) oszacowano w funkcji czasu, ze zwróceniem szczególnej uwagi na rok 2020, jako rok kluczowy w kontekście UE (szczególnie w obszarze klimatu i rynku pracy). W raporcie dokonano również prognozy wpływu na zatrudnienie w horyzoncie średnio- i długoterminowym (do roku 2080).

Dla celów niniejszego studium, wszystkie budynki w Polsce, stanowiące zasoby mieszkalne i użyteczności publicznej, zostały sklasyfikowane według roku budowy (od okresu przed 1918 do 1989-2010), wielkości/kształtu (jednorodzinne/jednokondygnacyjne aż po wielorodzinne/wielokondygnacyjne) i wykorzystania (mieszkalne lub publiczne). Dla każdej klasy i dla każdego scenariusza zgromadzono dane (tam, gdzie tylko było to możliwe) ze studiów przypadku i z literatury: nakład pracy wymagany do przeprowadzenia renowacji (podzielony wg poziomu kwalifikacji), kosztów modernizacji i uzyskanych oszczędności.

BUDYNKI MIESZKALNE	JEDNORODZINNE					WIELORODZINNE				
	before 1918 historic buildings	1918 - 1944	1945 - 1970	1971 - 1988	1989-2010	before 1918 historic buildings	1918 - 1944	1945 - 1970	1971 - 1988	1989-2010
Udział powierzchni całkowitej budynków	4%	5%	10%	16%	12%	3%	4%	8%	13%	9%
Jednostkowe zapotrzebowanie energii (kWh/m^2/a)	456	380	347	302	262	322	258	228	203	182
After Renovation – *S-BASE* Scenario										
Jednostkowe zapotrzebowanie energii (kWh/m^2/a)	319	266	243	211	184	226	180	159	142	127
After Renovation - *S-DEEP* Scenario(s)										
Jednostkowe zapotrzebowanie energii (kWh/m^2/a)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
After renovation - *S-SUB* Scenario										
Jednostkowe zapotrzebowanie energii (kWh/m^2/a)	228	190	173	151	131	161	129	114	101	91

Tabela 1-2: Podsumowanie charakterystyk dla zasobów budynków mieszkalnych

BUDYNKI UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ	JEDNOKONDYGNACYJNE					WIELOKONGYGNACYJNE				
	przed 1918 budynki historyczne	1918 - 1944	1945 - 1970	1971 - 1988	1989-2010	przed 1918 budynki historyczne	1918 - 1944	1945 - 1970	1971 - 1988	1989-2010
Udział powierzchni całkowitej budynków	0.1%	0.1%	0.3%	0.4%	0.3%	1.2%	1.7%	3.1%	5.0%	3.7%
Jednostkowe zapotrzebowanie energii (kWh/m^2/a)	344	286	261	227	198	243	194	172	153	137
Po renowacji – Scenariusz bazowy (odniesienia) S-BASE **Scenario**										
Jednostkowe zapotrzebowanie energii (kWh/m^2/a)	241	200	183	159	138	170	136	120	107	96
Po renowacji - Scenariusze głębokie										
Jednostkowe zapotrzebowanie energii (kWh/m^2/a)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Po renowacji - Scenariusz *S-SUB*										
Jednostkowe zapotrzebowanie energii (kWh/m^2/a)	172	143	131	114	99	121	97	86	76	69

Tabela 1-3: Podsumowanie charakterystyk dla zasobów budynków użyteczności publicznej

Wymagania dotyczące nakładów pracy przeniesiono do większej skali dla całego zasobu budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej, co miało na celu określenie efektów (wpływów) bezpośrednich w sektorze budowlanym, dla każdego ze scenariuszy.

Przeprowadzono obliczenia całkowitych nakładów inwestycyjnych na renowację i oszczędności energii zarówno dla bezpośrednich negatywnych efektów w sektorze energii, jak i dla pozytywnych pośrednich i wtórnych efektów generowanych przez program modernizacyjny. Reprezentują one wzrost zapotrzebowania w sektorze budownictwa i spadek zapotrzebowania na energię. Następnie wartości te wprowadzono do tabel Input-Output (*I/O*) dzięki czemu uzyskano wyniki w zakresie zmian pośrednich i wtórnych produktu, dla każdego sektora gospodarki. Poprzez przemnożenie tych zmian produkcji przez pracochłonność w każdym sektorze (tj. wielkość ekwiwalentu dla pełnoetatowych (FTE), pracowników zatrudnionych na jednostkę produktu w każdym przemyśle), określono pośrednie i wtórne efekty w zakresie zatrudnienia dla wszystkich sektorów.

Efekty wtórne wygenerowane przez oszczędności energii uzyskane w gospodarstwach domowych (lub przez zarządców budynków publicznych) obliczono również przez wprowadzenie do tabel Input-Output wartości dodatkowego dochodu będącego do dyspozycji. Ta wartość zależy jednakże od struktury finansowania przyjętej celem zapłaty za inwestycję. W niniejszym studium przyjęto schemat typu *płać w miarę oszczędności,* gdzie 80% pozyskanych w wyniku oszczędności energii przeznacza się na spłatę kredytu, natomiast reszta oszczędności jest dostępna jako dodatkowy dochód dyspozycyjny. Po całkowitej spłacie kredytu, wszystkie oszczędności stają się dodatkowym dochodem dyspozycyjnym, jakkolwiek tego założenia nie zastosowano w modelu, aby uniknąć dalszego zwiększania jego złożoności.

Ponieważ praktycznie brak jest w Polsce doświadczenia w zakresie głębokiej renowacji (w świecie jest ono też niewielkie), model obejmuje parametr przyswajania kwalifikacji (uczenia się) w zakresie technologii (a w tym przypadku raczej *know-how*). Szybkość spadku kosztów głębokiej renowacji oparto o współczynnik przyswajania kwalifikacji (uczenia się) i wprowadzono do niniejszego studium. Uzasadnione jest to tym, że w przypadku scenariuszy głębokich, oczekuje się, że firmy i poszczególne osoby podniosą swoje kwalifikacje w zakresie energo-efektywnościowych technologii modernizacyjnych i *know-how*, a równocześnie, wraz ze wzrostem zapotrzebowania, szybko nastąpi masowa produkcja materiałów budowlanych, powodując w rezultacie obniżki cen, dzięki efektowi skali i pozytywnym efektom „przyswajania" doświadczenia (uczenia się). Przyjęto również dodatkowe założenie, że koszty renowacji dla stanu bazowego (odniesienia) i renowacji sub-optymalnej pozostaną niezmienne w okresie objętym analizą, ponieważ technologie dla tych rodzajów renowacji są już dojrzałe i nie można w ich przypadku odnosić korzyści wynikających ze znacznej redukcji kosztów wynikającej z nabywania nowego doświadczenia.

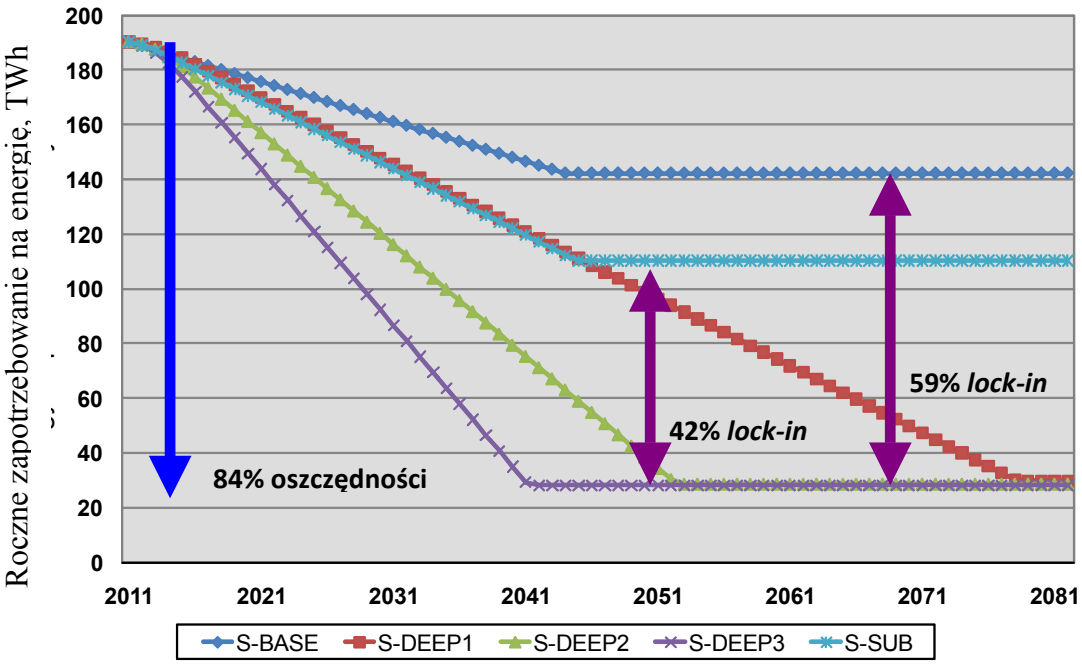
Model pozwolił również na przeprowadzenie analizy wrażliwości na dwa kluczowe parametry – na opisany wcześniej współczynnik przyswajania kwalifikacji (uczenia się) dla scenariuszy głębokiej renowacji i na koszty głębokiej renowacji na początku biegu programu (2011) – aby sprawdzić, w jakim stopniu najbardziej niepewne parametry wpływają na wynik końcowy.

1.4 Główne wnioski

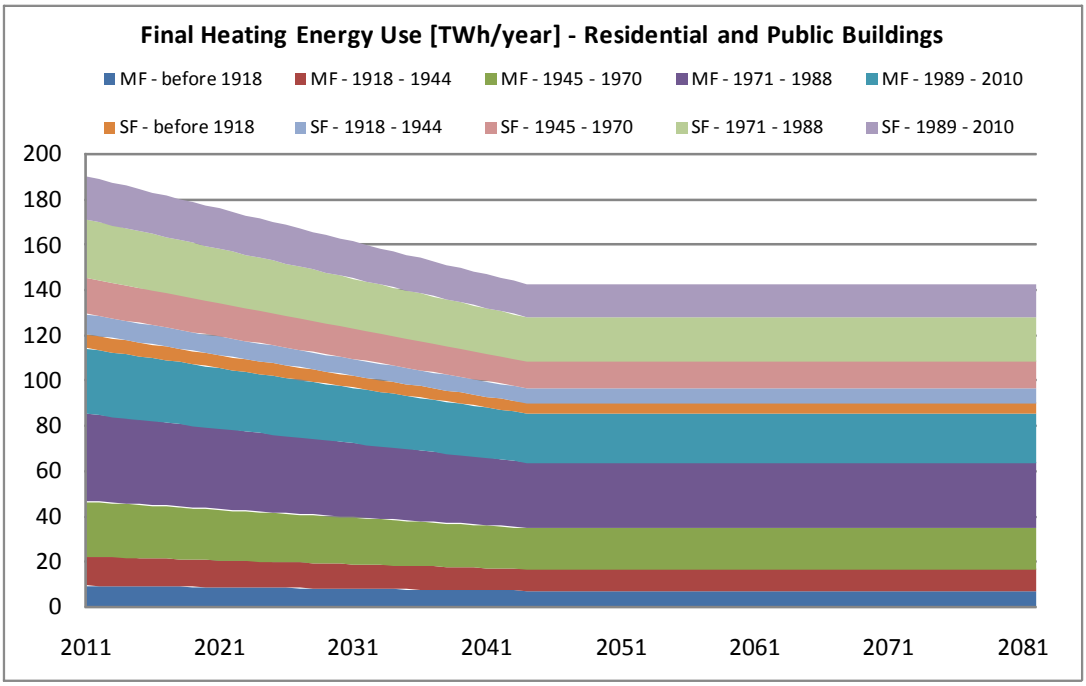
1.4.1 Oszczędności energii i CO_2, nakłady inwestycyjne oraz korzyści wynikające z oszczędności energii i bezpieczeństwa energetycznego

Oszczędności energii. Wszystkie scenariusze renowacji – w szczególności te, które obejmują głęboką modernizację – generują oszczędności energii. Na **Rysunek 1-2** przedstawiono ewolucję końcowego zużycia energii na ogrzewanie dla całości zasobów budynków w każdym scenariuszu. Programy dla renowacji głębokiej *S-DEEP* zapewniają, że pod koniec procesu wdrażania, oszczędności w stosunku do zagregowanego zużycia na ogrzewanie pomieszczeń i produkcję c.w.u., w zakresie zużycia energii przez polskie budynki w roku 2010, wyniosą 84%, podczas gdy program sub-optymalny zapewni do 42% oszczędności energii, natomiast zwykła modernizacja (*business-as-usual*) (czyli kontynuacja wdrażania obecnie realizowanego programu termomodernizacyjnego) pozwoli osiągnąć zaledwie 25% (zauważmy, że dwa ostatnie scenariusze dotyczą tylko 80% zasobów budynków, które jeszcze nie skorzystały z tego programu).

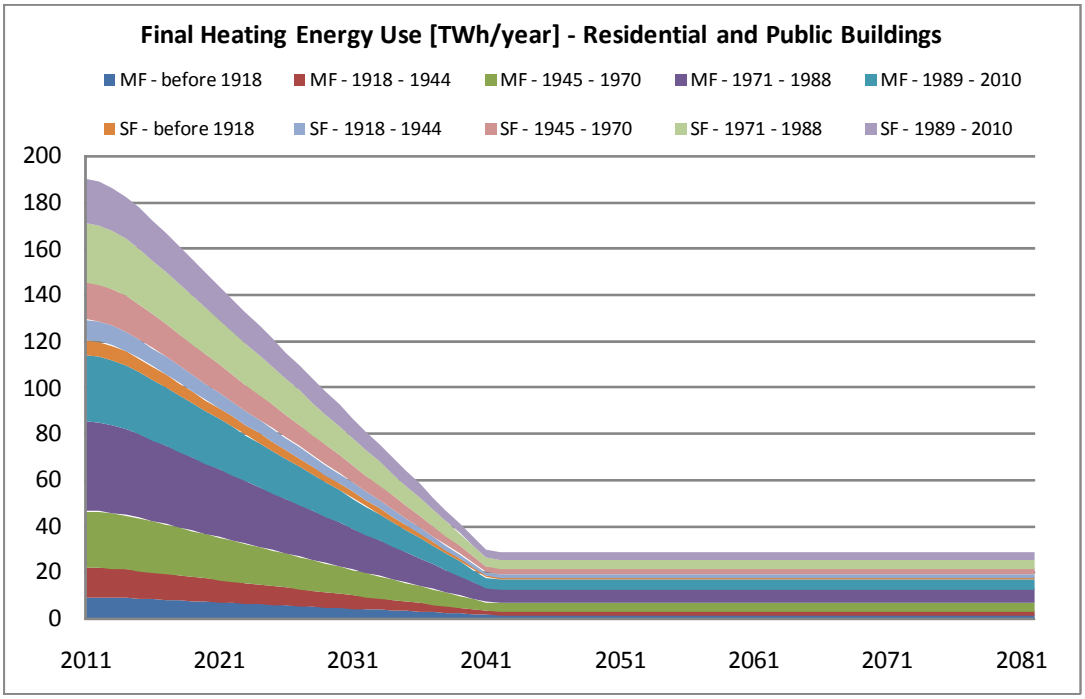
Rysunek 1-3 do **Rysunek 1-7** przedstawiają ewolucję zużycia energii w przyjętych kategoriach zasobów budynków w Polsce, do roku 2080 i dla wszystkich scenariuszy. Kategorie, których udział w oszczędnościach energii jest największy, obejmują jednorodzinne domy mieszkalne, zbudowane w latach 1971-1988 i wielorodzinne domy mieszkalne zbudowane w latach 1971-1998 oraz 1989-2010.



Rysunek 1-2: Roczne zapotrzebowanie na energię (TWh/rok) istniejących polskich zasobów budynków dla wszystkich rozpatrywanych scenariuszy

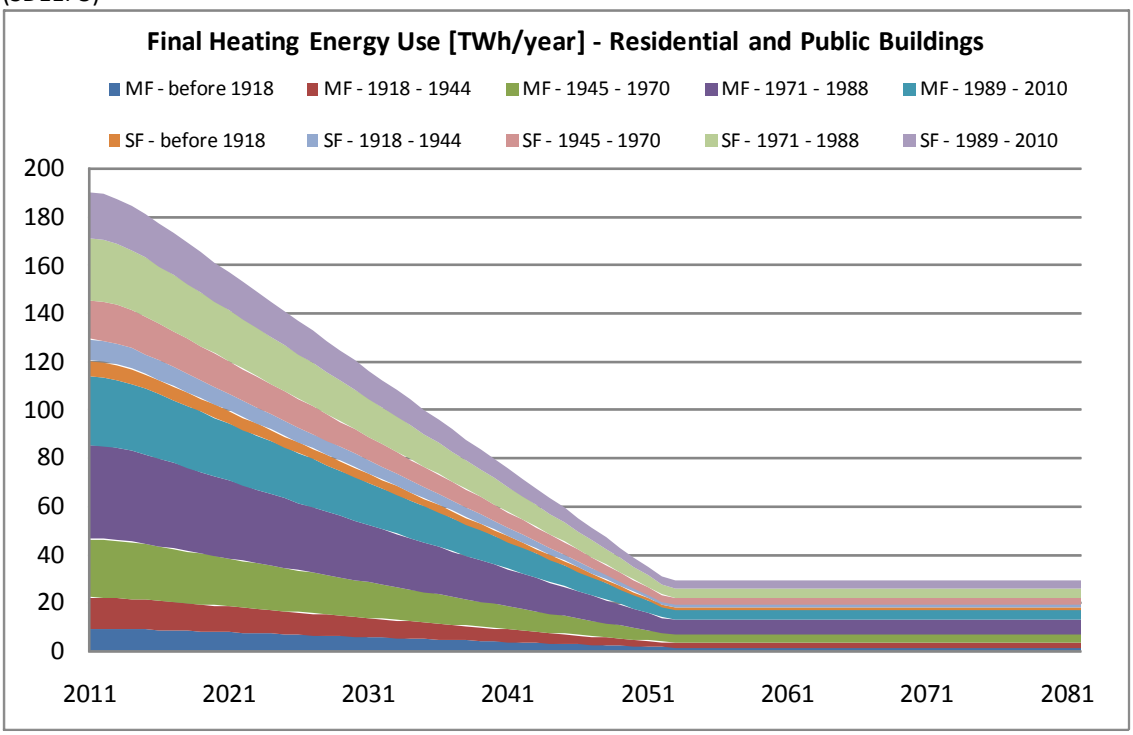


Rysunek 1-3: Roczne zużycie energii na c.o. i c.w.u. (TWh/rok) w kategoriach budynków, scenariusz bazowy (*S-BASE*)

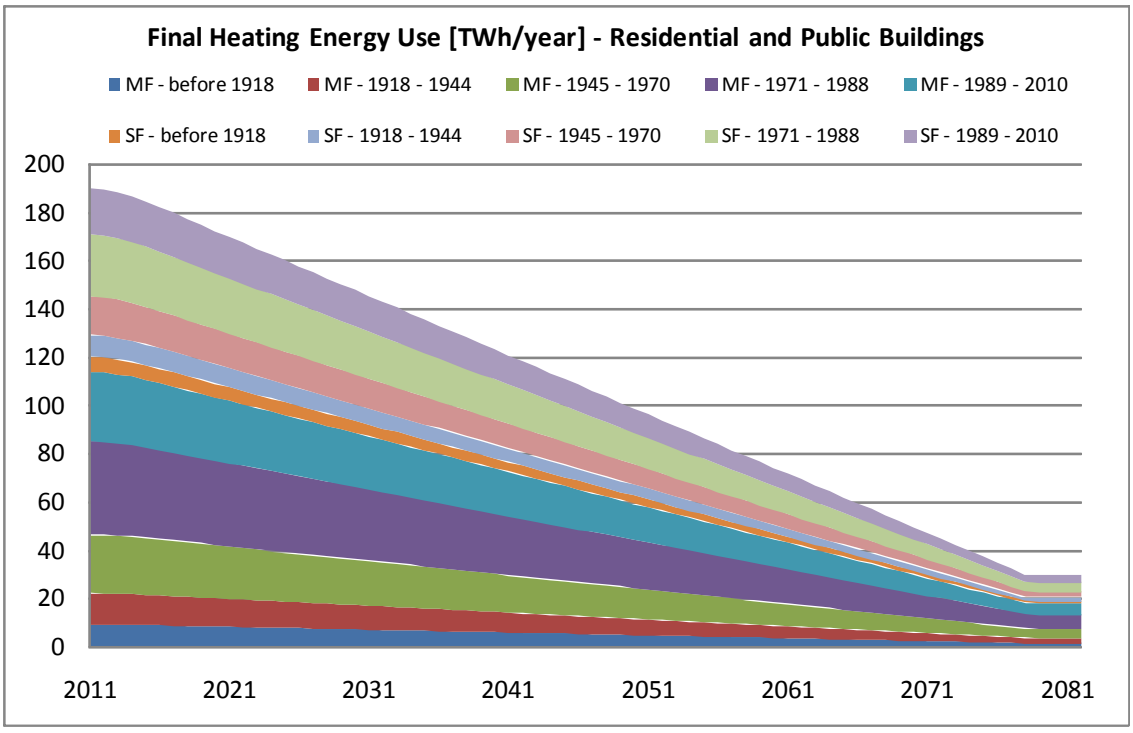


Rysunek 1-4: Roczne zużycie energii na c.o. i c.w.u. (TWh/rok) w kategoriach budynków, scenariusz głęboki 3

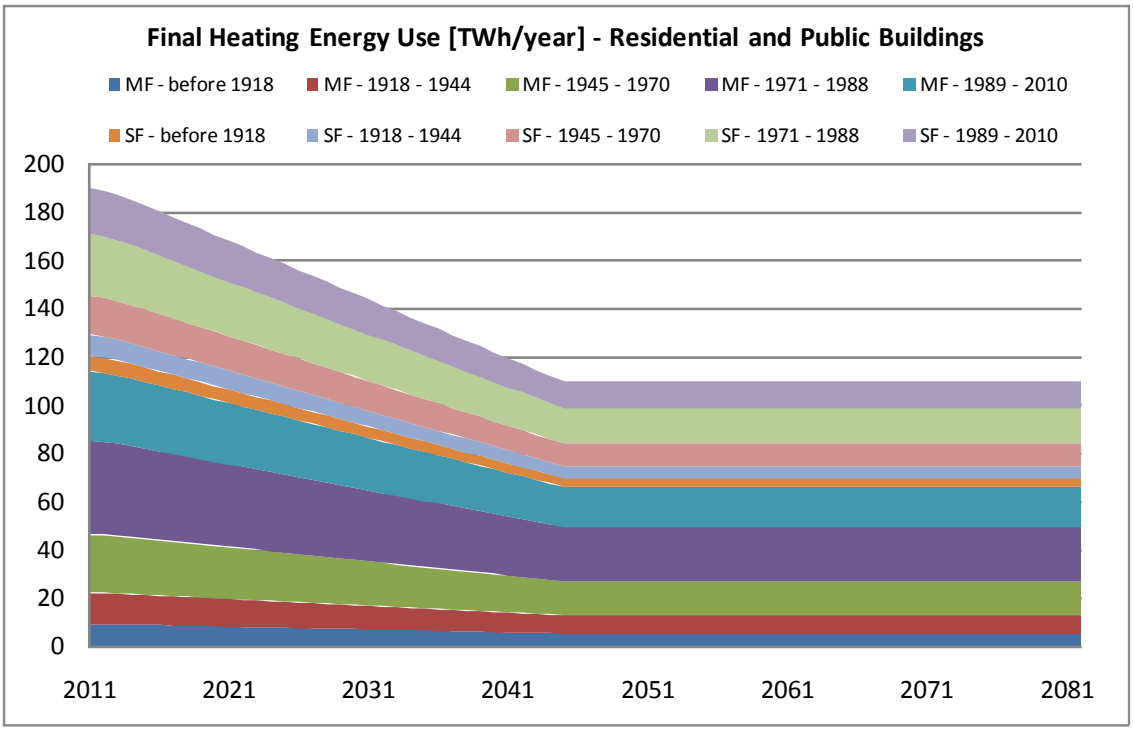
(SDEEP3)



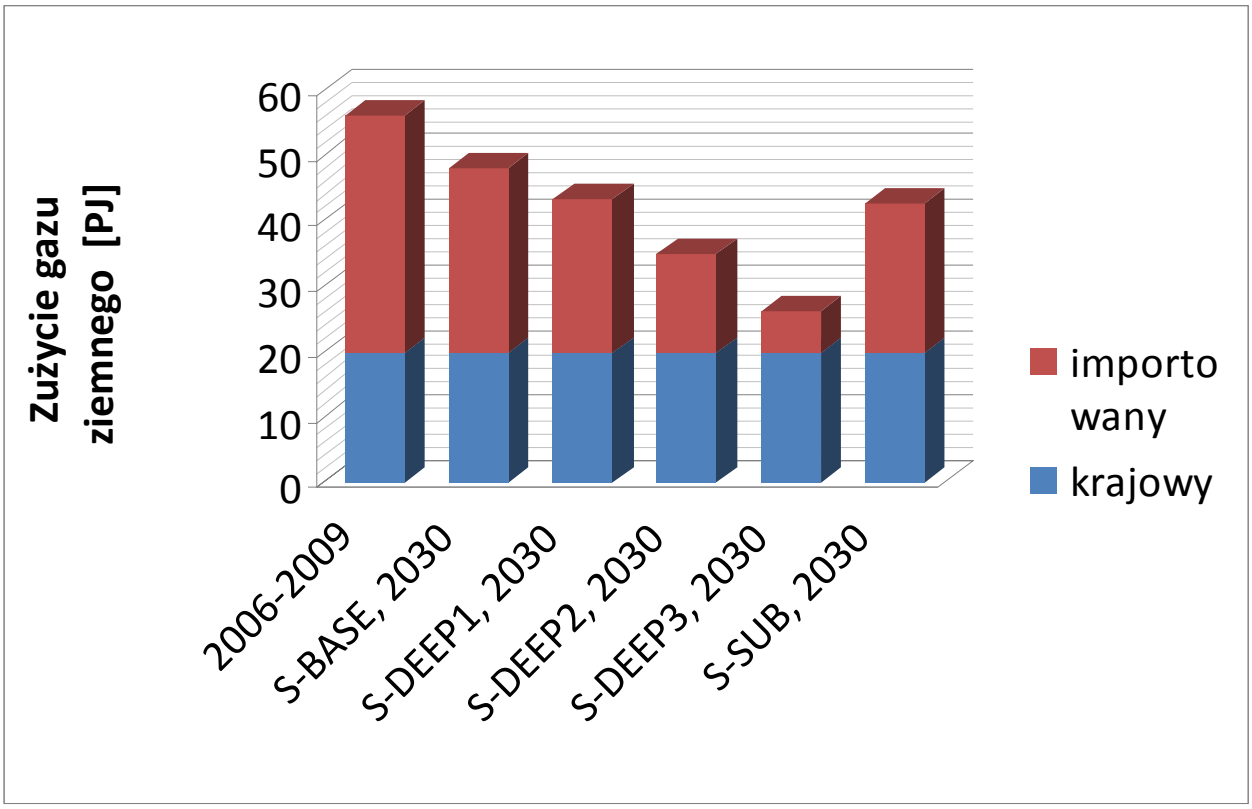
Rysunek 1-5: Roczne zużycie energii na c.o. i c.w.u. (TWh/rok) w kategoriach budynków, scenariusz głęboki 2 (*S-DEEP2)*



Rysunek 1-6: Roczne zużycie energii na c.o. i c.w.u. (TWh/rok) w kategoriach budynków, scenariusz głęboki 1 (*S-DEEP1)*



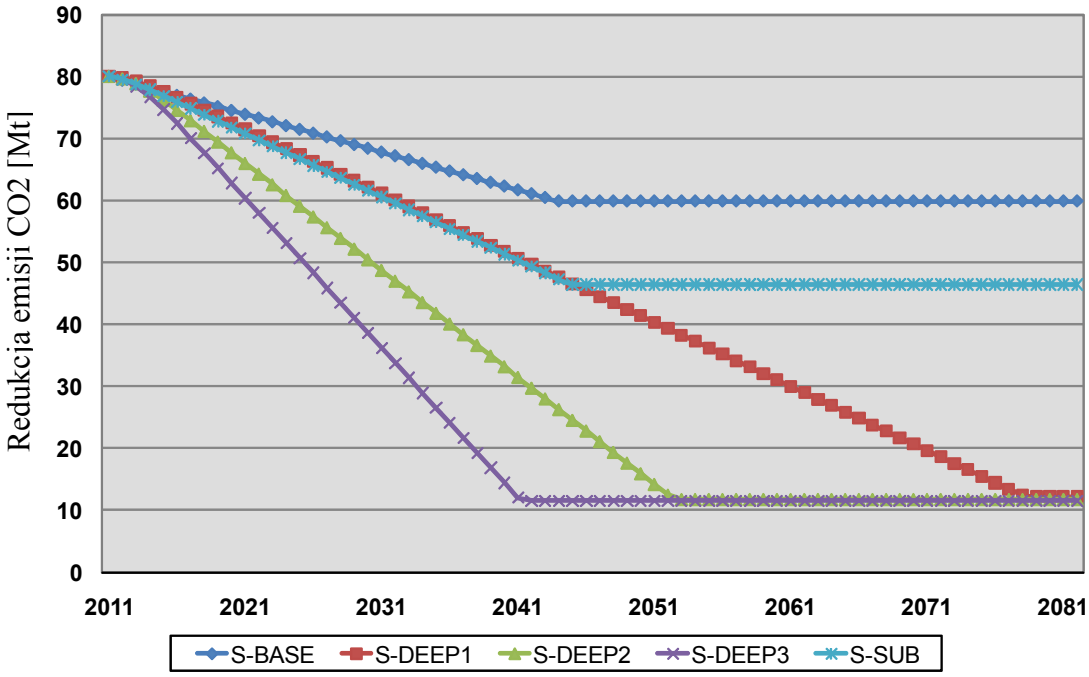
Rysunek 1-7: Roczne zużycie energii na c.o. i c.w.u. (TWh/rok) w kategoriach budynków, scenariusz S-SUB



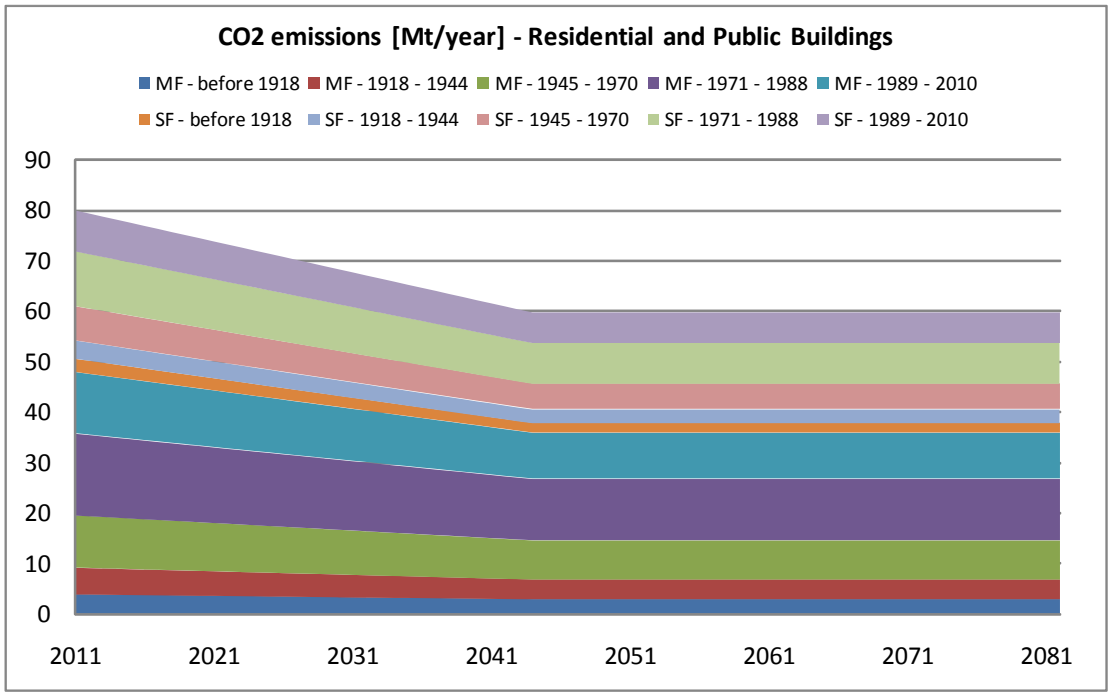
Rysunek 1-8: Oszczędności gazu ziemnego w roku 2030 wg scenariuszy modernizacji

Bezpieczeństwo energetyczne. Nawet, jeśli gaz ziemny dostarcza tylko 8.2% ciepła zużywanego w zasobach budynków w Polsce, to znaczna jego część (69%) pochodzi z importu. Programy renowacyjne analizują, czy Polska mogłaby w znaczący sposób zmniejszyć import gazu ziemnego i w ten sposób poprawić swoje bezpieczeństwo energetyczne. Rysunek 1-8 ilustruje ilość gazu ziemnego, którą można by zużyć w polskich budynkach w roku 2030 w każdym scenariuszu renowacji, wliczając w to zarówno gaz zużywany do ogrzewania u odbiorców końcowych, jak i gaz zużywany przez instalacje ciepłownicze (zdalaczynne). Do roku 2030, oszczędności gazu ziemnego powinny zmieścić się w przedziale 21% (scenariusz bazowy *S-BASE*) do 77% w odniesieniu do polskich budynków, (scenariusz głęboki 3 *S-DEEP3*) ilości gazu ziemnego importowanego do Polski, w odniesieniu do średniego importu gazu w okresie 2006-2009.

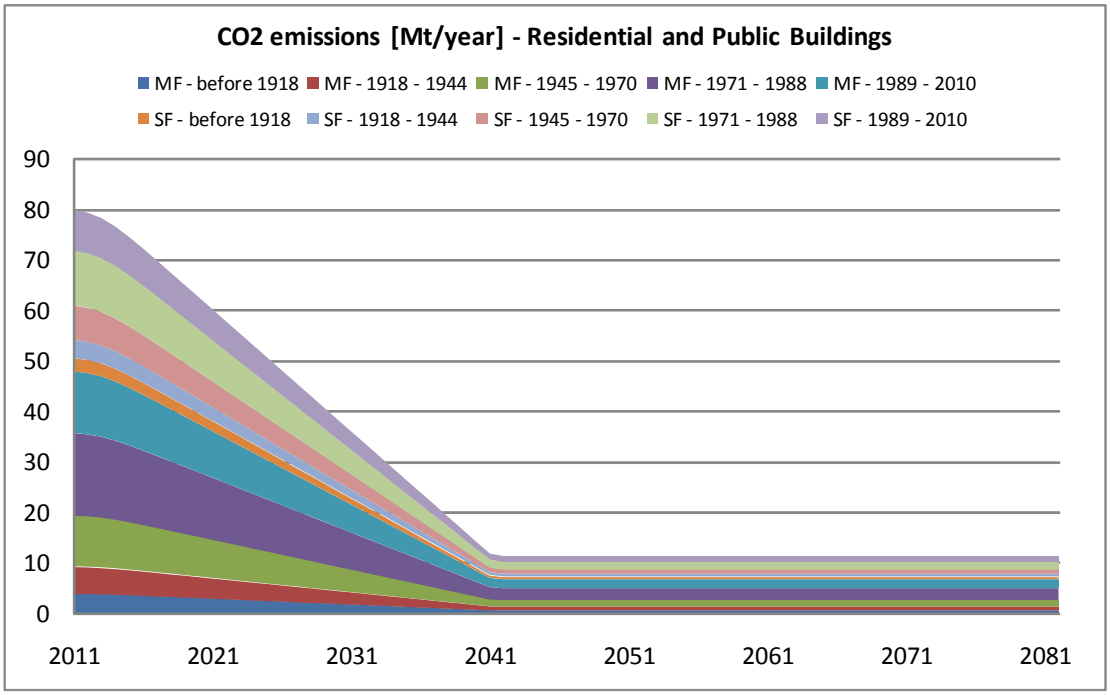
Oszczędności w zakresie emisji CO_2. Ilość uniknięte emisji CO_2 w każdym ze scenariuszy zależy od oszczędności energii i od współczynników emisyjności CO_2 dla poszczególnych nośników energii zużywanej na ciepło grzewcze. **Rysunek 1-10** do **Rysunek 1-14** ilustrują redukcję emisji CO_2 z całego polskiego sektora budownictwa do roku 2080, dla różnych scenariuszy i według typów budynków. **Rysunek 1-9** przedstawia sumaryczny obraz całkowitej redukcji emisji CO_2 dla każdego scenariusza, który przedstawia sobą, jak tego oczekiwano, taki sam trend, jak oszczędności energii. Wskazuje również na zakres emisji CO_2 *zablokowanych* w rezultacie wdrażania sub-optymalnego lub bazowego (tj. Termorenowacyjnego) programu renowacji.



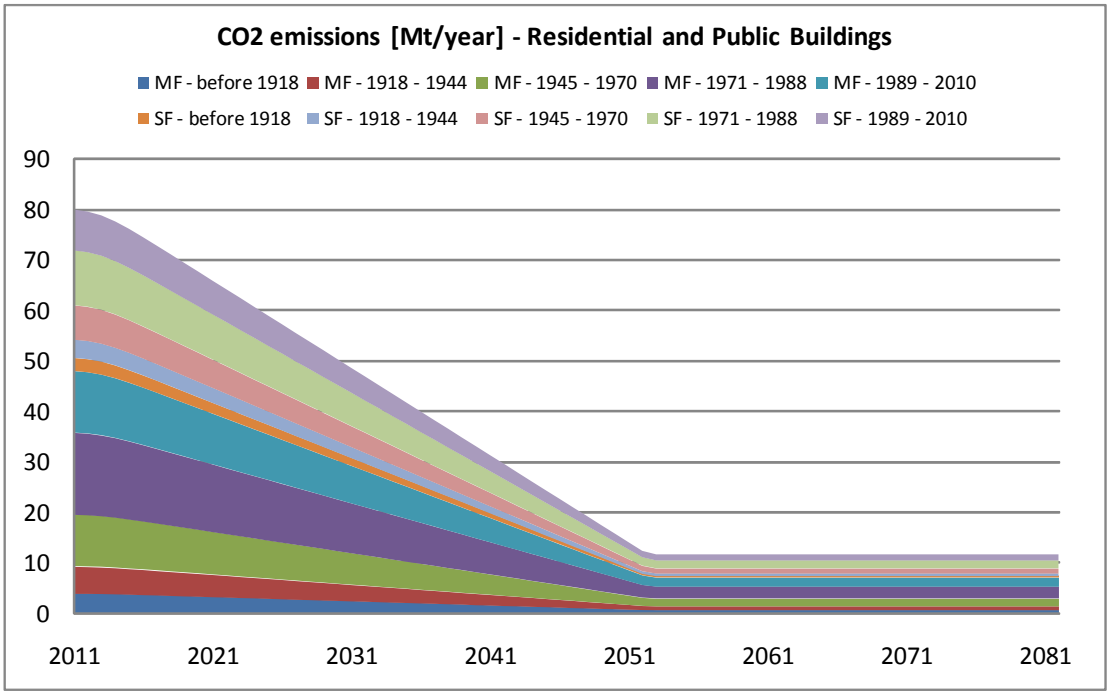
Rysunek 1-9: Roczna emisja CO_2 (Mt/rok) na c.o. i c.w.u., dla polskich zasobów budynków dla wszystkich rozpatrywanych scenariuszy



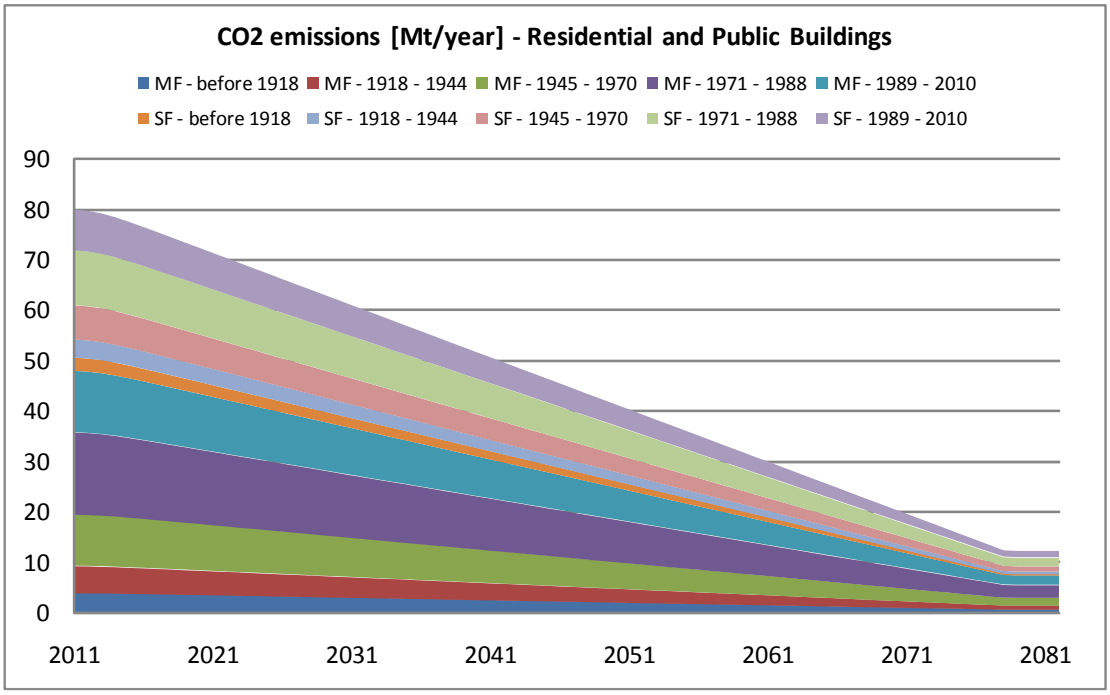
Rysunek 1-10; Roczne emisje CO_2 (Mt/rok) na c.o. i c.w.u., wg kategorii budynków: mieszkalne i publiczne – scenariusz bazowy - *S-BASE*



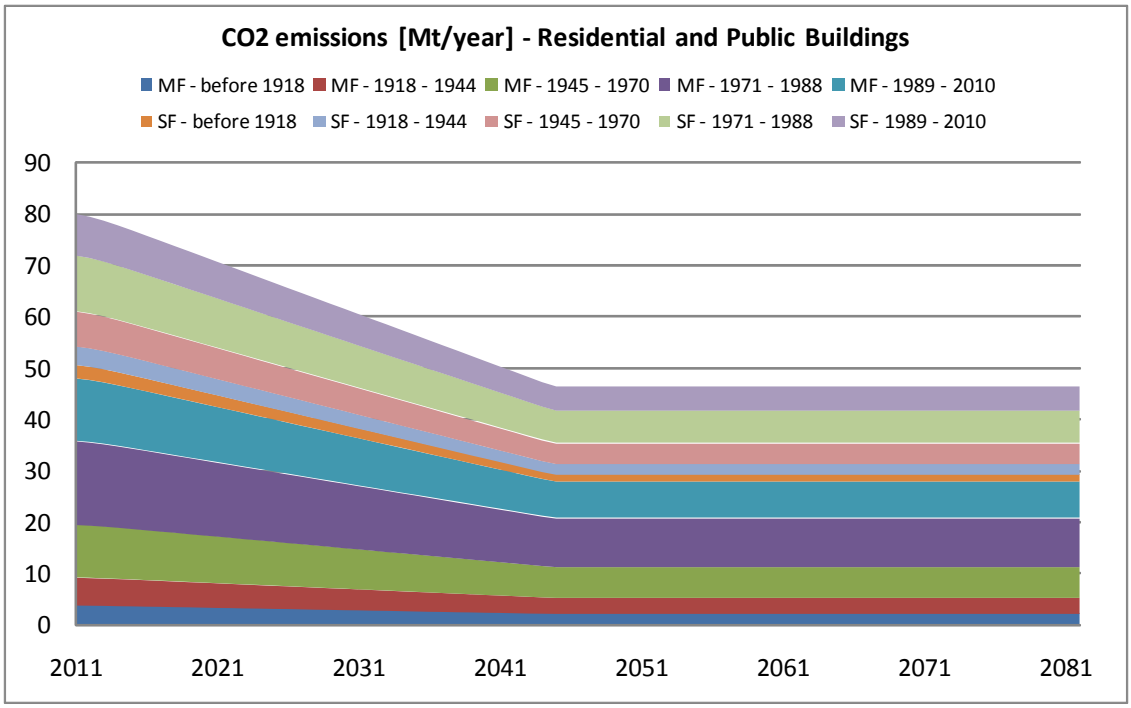
Rysunek 1-11: Roczne emisje CO_2 (Mt/rok) na c.o. i c.w.u., wg kategorii budynków: mieszkalne i publiczne – scenariusz głęboki 3 (*S-DEEP3*)



Rysunek 1-12: Roczne emisje CO_2 (Mt/rok) na c.o. i c.w.u., wg kategorii budynków: mieszkalne i publiczne – scenariusz głęboki 2 (*S-DEEP2*)



Rysunek 1-13; Roczne emisje CO_2 (Mt/rok) na c.o. i c.w.u., wg kategorii budynków: mieszkalne i publiczne – scenariusz głęboki 1 (*S-DEEP1*)



Rysunek 1-14: Roczne emisje CO_2 (Mt/rok) na c.o. i c.w.u., wg kategorii budynków: mieszkalne i publiczne – scenariusz sub-optymalny (*S-SUB*)

Nakłady inwestycyjne i korzyści z oszczędności energii. Oszacowania przedstawione w niniejszym raporcie wskazują na to, że rozważane programy modernizacyjne obejmą znaczną liczbę inwestycji, ale również rosnącą sumę oszczędności co do wydatków na energię. **Tabela 1-4** przedstawia potrzeby inwestycyjne w roku 2020 i oszczędności kosztów energii wygenerowane w roku 2020 we wszystkich mieszkaniach zmodernizowanych do tego roku, dla wszystkich

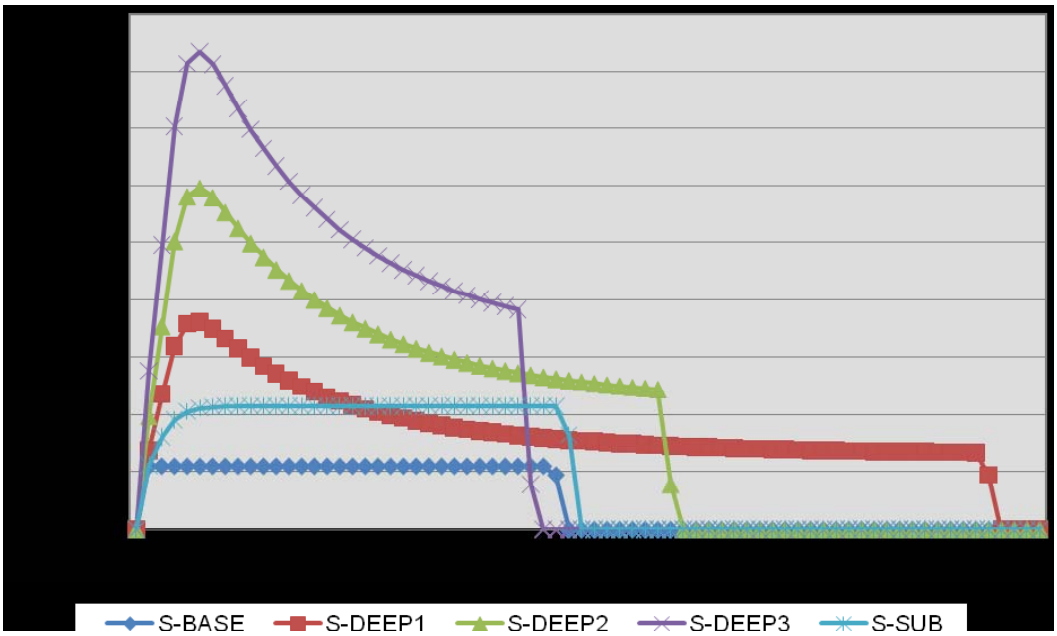
scenariuszy, natomiast Rysunki **Rysunek 1-15** oraz **Rysunek 1-16** przedstawiają trend dla tych dwóch wartości dla każdego scenariusza do ostatniego roku programu i dalej. Wartości uwzględniają pięcioletni okres wznoszenia krzywej, co do którego w ramach niniejszych badań przyjęto, że będzie on wymagany przez przemysł budowlany na przygotowanie odpowiedzi na dodatkowe zapotrzebowanie (popyt). Wszystkie oszacowania są dla EUR z roku 2010, aby zniwelować wpływ inflacji.

Roczne nakłady inwestycyjne są rzeczywiście znaczne. Dla scenariusza głębokiego zawierają się pomiędzy 3,9 a 8,4 mld EUR 2010 na rok (scenariusz głęboki 3) oraz pomiędzy 1,3 a 3,6 mld EUR 2010 rocznie (scenariusz głęboki 1), podczas gdy zwykła renowacja (*business-as-usual*) oraz renowacja sub-optymalna będzie wymagać, zgodnie z modelem, stałych nakładów w wysokości – odpowiednio – około 1 mld i 2 mld EUR 2010. Dla porównania wydatki z polskiego budżetu krajowego w roku 2009 wyniosły w całości około 75 mld EUR. Inwestycje w scenariusz głęboki 3 w zakresie kosztów, sięgnęłyby zatem rocznie 10% całkowitego budżetu państwa (5% dla głębokiego 1, 8% dla głębokiego 2 oraz 3% dla sub-optymalnego).

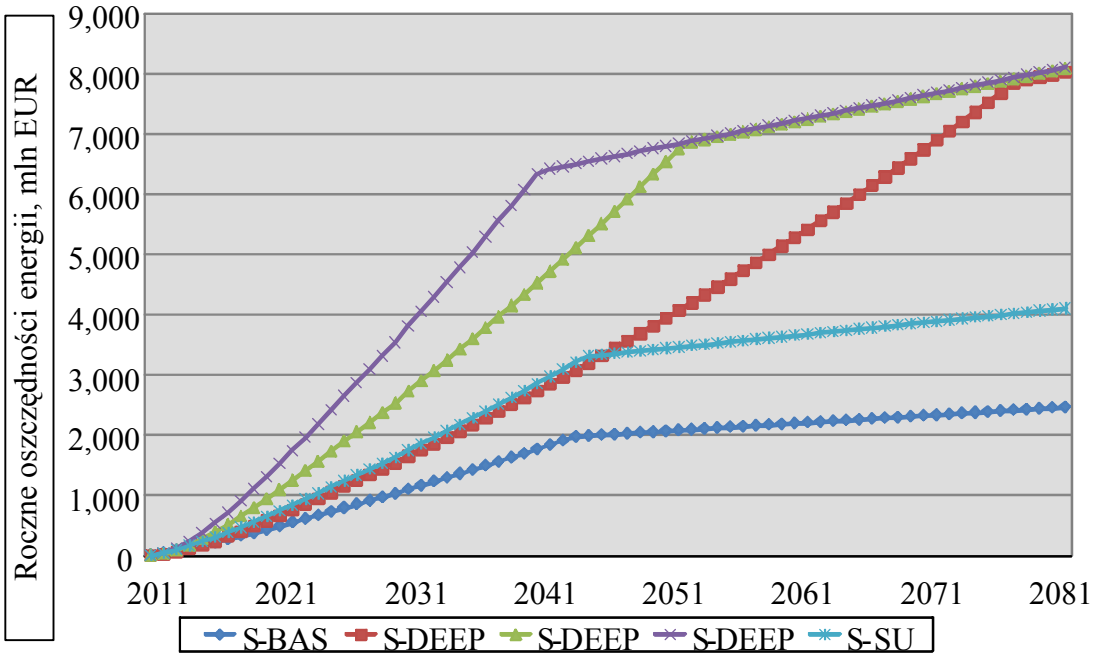
Korzyści wynikające z oszczędności energii są oczywiście większe dla scenariuszy głębokiej renowacji i bardziej umiarkowane przy scenariuszu bazowym i sub-optymalnym. Rysunki **Rysunek 1-15** oraz **Rysunek 1-16** ilustrują to, że całkowite roczne potrzeby inwestycyjne w zakresie programów modernizacyjnych są początkowo większe, niż roczne korzyści wynikające z redukcji zużycia energii, jednakże oszczędności energii szybko rosną (ponieważ każdego roku oszczędności ze zmodernizowanych mieszkań w danym roku sumują się z oszczędnościami osiągniętymi w mieszkaniach zmodernizowanych wcześniej) i ostatecznie - do roku 2035 – całkowicie pokrywają dotychczasowe nakłady (koszty) inwestycyjne, zwłaszcza przy scenariuszach głębokiej renowacji.

	GŁĘBOKI3 S-DEEP3	***GŁĘBOKI2 S-DEEP2***	***GŁĘBOKI1 S-DEEP1***	***S-SUB***
Roczne nakłady inwestycyjne do r. 2020, w milionach Euro 2010	6,995	4,997	2,999	2,154
Roczne korzyści z oszczędności energii w r. 2020, w milionach Euro 2010	1,305	932	572	643

Tabela 1-4: Roczne nakłady inwestycyjne i korzyści z oszczędności energii w roku 2020



Rysunek 1-15: Roczne nakłady inwestycyjne dla wszystkich scenariuszy renowacji



Rysunek 1-16: Roczne korzyści z oszczędności energii generowanych przy wszystkich scenariuszach

Na zakończenie obliczono całkowite skumulowane potrzeby inwestycyjne, poprzez zsumowanie wszystkich rocznych inwestycji dla programu, a następnie porównano z całkowitymi skumulowanymi oszczędnościami kosztów energii. Tabela 1-5 zawiera podsumowanie tych wyników (niezdyskontowane) dla lat 2015, 2050 oraz 2080, przy czym ten ostatni, to rok, w którym wszystkie scenariusze są ukończone. Niezdyskontowane całkowite oszczędności znacznie przekroczyły niezdyskontowane całkowite nakłady inwestycyjne, poniesione w tym okresie czasu i dla wszystkich scenariuszy.

Skumulowane inwestycje *vs* skumulowane oszczędności, niedyskontowane (mld EUR 2010)		2025	2050	2080
S-DEEP1	Skumulowane nakłady inwestycyjne	-40	-85	-124
	Skumulowane korzyści z oszczędności energii	7	67	246
	Niedyskontowane korzyści netto	**-34**	**-18**	**122**
S-DEEP2	Skumulowane nakłady inwestycyjne	-66	-140	-146
	Skumulowane korzyści z oszczędności energii	11	111	332
	Niedyskontowane korzyści netto	**-55**	**-29**	**186**
S-DEEP3	Skumulowane nakłady inwestycyjne	-92	-164	-164
	Skumulowane korzyści z oszczędności energii	15	145	367
	Niedyskontowane korzyści netto	**-77**	**-19**	**203**
S-SUB	Skumulowane nakłady inwestycyjne	-28	-71	-71
	Skumulowane korzyści z oszczędności energii			
	Niedyskontowane korzyści netto	8	69	182

Tabela 1-5: Skumulowane potrzeby inwestycyjne w porównaniu ze skumulowanymi oszczędnościami (niedyskontowane)

Z perspektywy całkowitych kosztów inwestycyjnych, preferowana jest bardziej stopniowane wdrażanie programu głębokiej modernizacji. Z uwagi na względny brak doświadczenia w zakresie know-how i technologii głębokiej modernizacji, początkowo takie modernizacje będą niewątpliwie bardziej kosztowne niż po upływie okresu nabywania i przyswajania doświadczenia i umiejętności, które się kumulują, podczas gdy równocześnie kształtuje się bardziej dojrzały rynek oraz konkurencyjne ścieżki zaopatrzenia. Dlatego bardziej agresywny program modernizacji (czyli 450000 jednostek rocznie, S-DEEP3) da w rezultacie wyższe koszty całkowite – 164 mld EUR, w porównaniu do 146 i 124 mld EUR, odpowiednio dla scenariuszy S-DEEP1 oraz S-DEEP2. Te koszty można rozłożyć pomiędzy właścicieli budynków i rząd, a nawet firmy dystrybucyjne energii, przy dodatkowych źródłach kapitału, takich jak sprzedaż limitów CO_2 i przychodów z aukcji EU ETS, co pomogłoby sprostać potrzebom finansowym programu (patrz opcje finansowania (Rozdział **8.5).** Oprócz tego, ostrożne wdrażanie może zminimalizować koszty całkowite, czyli rodzaje budynków o niższych kosztach na m^2 (np. jednostki wielorodzinne zbudowane w latach 1945-1970) mogą być modernizowane w pierwszej kolejności, a następnie można się zająć bardziej kosztownymi technologiami (np. budynki jednorodzinne z lat 1971-1988) na późniejszych etapach, w miarę jak współczynnik przyswajania kwalifikacji pozwoli efektywnie zredukować koszty modernizacji.

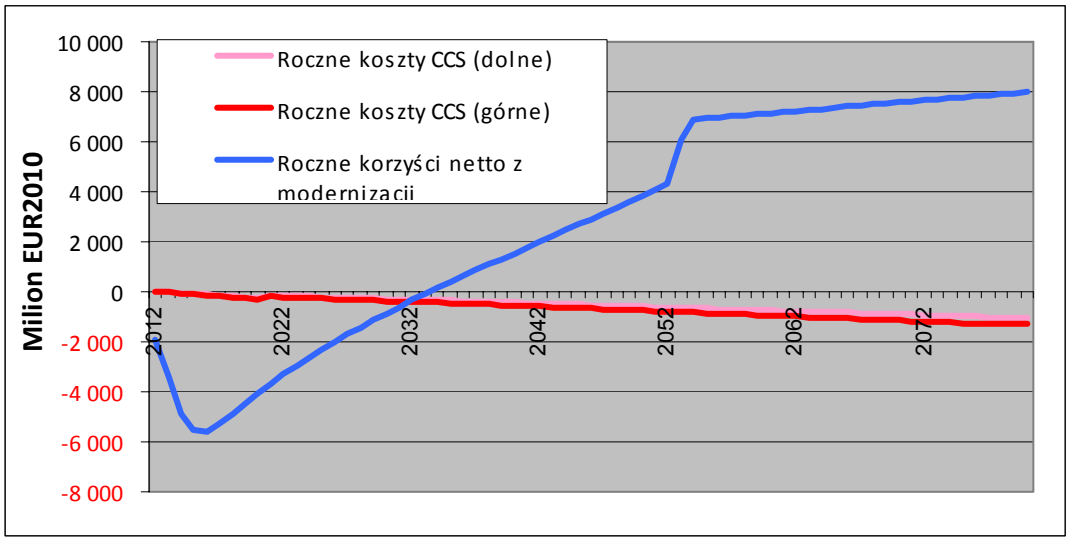
Z punktu widzenia po stronie korzyści, bardziej ambitne tempo wdrażania skutkuje w szybszym osiąganiu korzyści w zakresie oszczędności energii: do roku 2080 całkowite, skumulowane niedyskontowane korzyści netto dla *S-DEEP3* wyniosą 203 mld EUR, podczas gdy *S-DEEP2* oraz *S-DEEP1* wygenerują po 186 i 122 mld EUR, każdy. Generalnie zatem, te wyniki wskazują na to, że w perspektywie długoterminowej korzyści wynikające z oszczędności energii, a uzyskane dzięki modernizacji, przekroczą nakłady inwestycyjne, a także wskazują i na to, że głębokie modernizacje posiadają przewagę w stosunku do modernizacji sub-optymalnych z pozycji niedyskontowanych kosztów prywatnych, w odniesieniu do korzyści perspektywicznych. Pośród scenariuszy głębokich, bardziej ambitne tempo modernizacji zapewnia więcej niedyskontowanych korzyści netto, i jest preferowaną alternatywą, dopóki będą istnieć i wymagać odpowiednich działań, potencjalne oddziaływania negatywne, opisane w innych Rozdziałach (np. ubytek uprzednio wygenerowanych miejsc pracy z uwagi na postępy współczynnika przyswajania kwalifikacji, zatory w podaży miejsc pracy, kapitału i materiałów). Z uwagi na zawarte w nim rozwiązania kompromisowe, scenariusz *S-DEEP2* można również zasugerować jako tempo modernizacji, które maksymalizuje korzyści netto, bez umniejszania wykonalności programu lub generowania nierównowagi na rynku pracy i na innych rynkach, na które będzie oddziaływać program modernizacji.

Uważna analiza tych wyników ekonomicznych, które są mniej zachęcające, niż wyniki uzyskane we wcześniejszym studium dla Węgier[1], prowadzą do wniosku, że spośród wszystkich parametrów modelu , największe różnice dotyczą struktury paliw (*fuel mix*): w większości polskich budynków wykorzystuje się węgiel (bezpośrednio bądź za pośrednictwem instalacji ciepłowniczych), który dla celów grzewczych jest paliwem tańszym. Jest to kluczowy czynnik, który powoduje to, że głębokie modernizacje wyglądają w Polsce względnie mniej zachęcająco,

[1] Ürge-Vorsatz, D., Arena, D., Tirado Herrero, S., Butcher, A.C., 2010. Employment Impacts of a Large-Scale Deep Building Energy Retrofit Programme in Hungary. 3CSEP / Central European University Budapest, Hungary.

niż rozwiązania sub-optymalne. Gdyby w Polsce zastąpiono węgiel gazem ziemnym w celu produkcji ciepła grzewczego (tak, jak to uczyniono na Węgrzech w latach 1990-tych), to korzyści ekonomiczne netto osiągnięto by znacznie wcześniej (przed rokiem 2050). Ten wniosek, pozyskany jako „produkt uboczny" porównania obu prac studialnych, wskazuje na to, że w gospodarce opartej na węglu, istnieje mniejsze prawdopodobieństwo stosowania środków służących efektywności energetycznej, ponieważ istnieje mniej zachęt, aby to czynić.

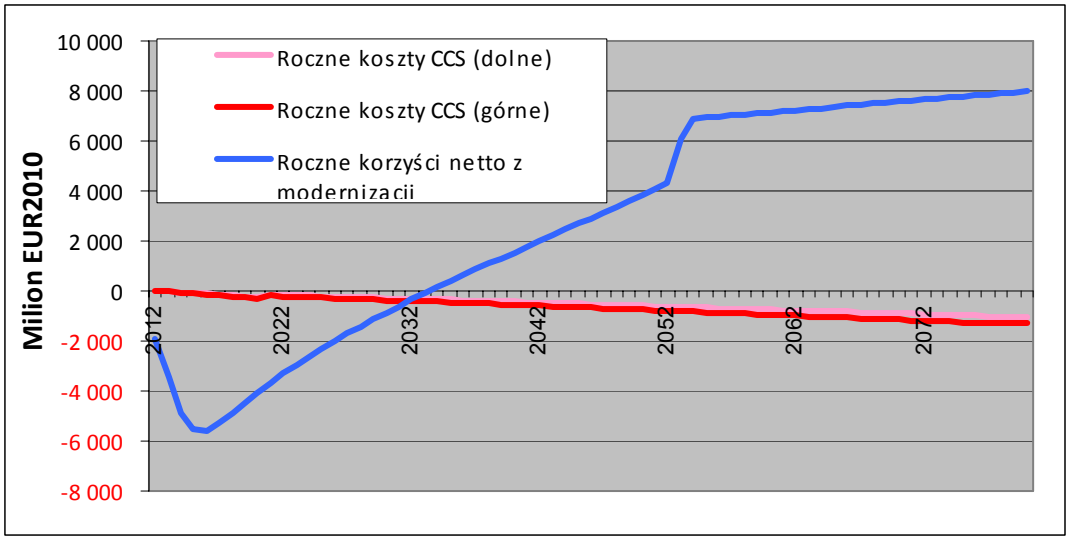
Jeśli jednak porównać alternatywne strategie ograniczania emisji, to modernizacja budynków stanowi najbardziej efektywne rozwiązanie, z punktu widzenia kosztów. Pod tym względem, gdyby uniknięte, dzięki modernizacji budynków, emisje CO_2 miałyby być eliminowane w elektrowniach z zastosowaniem technologii CCS (wychwyt i deponowanie CO_2, odnośna alternatywna opcja ograniczania emisji, zgodnie z polską strategią energetyczną), to równoważny efekt zostałby osiągnięty przy znacznie wyższych kosztach. **Tabela 1-6** oraz



Rysunek 1-17, w dłuższej perspektywie wyniki CCS wykazuje znaczne koszty netto, podczas gdy modernizacja budynków zapewnia znaczne korzyści netto. Należy również zauważyć, że ta technologia – w odróżnieniu od modernizacji energo-efektywnosciowej – zwiększa koszty produkcji energii elektrycznej opartej na węglu, od 20% do 90% i nie przynosi tak licznych korzyści związanych.

Alternatywne wobec CCS koszty redukcji (niedyskontowane, mld EUR 2010)		**2025**	**2050**	**2080**
S-DEEP1	High-bound (instalacja oxy-spalania)	-2	-15	-47
	Low-bound (instalacja IGCC)	-2	-12	-37
S-DEEP2	High-bound (instalacja oxy-spalania)	-4	-25	-64
	Low-bound (instalacja IGCC)	-3	-20	-51
S-DEEP3	High-bound (instalacja oxy-spalania)	-5	-33	-72
	Low-bound (instalacja IGCC)	-4	-26	-57
S-SUB	High-bound (instalacja oxy-spalania)	-3	-16	-35
	Low-bound (instalacja IGCC)	-2	-13	-27

Tabela 1-6: Koszt redukcji takiej samej ilości CO_2, jak dla danego scenariusza, poprzez wychwyt oraz deponowanie (CCS)

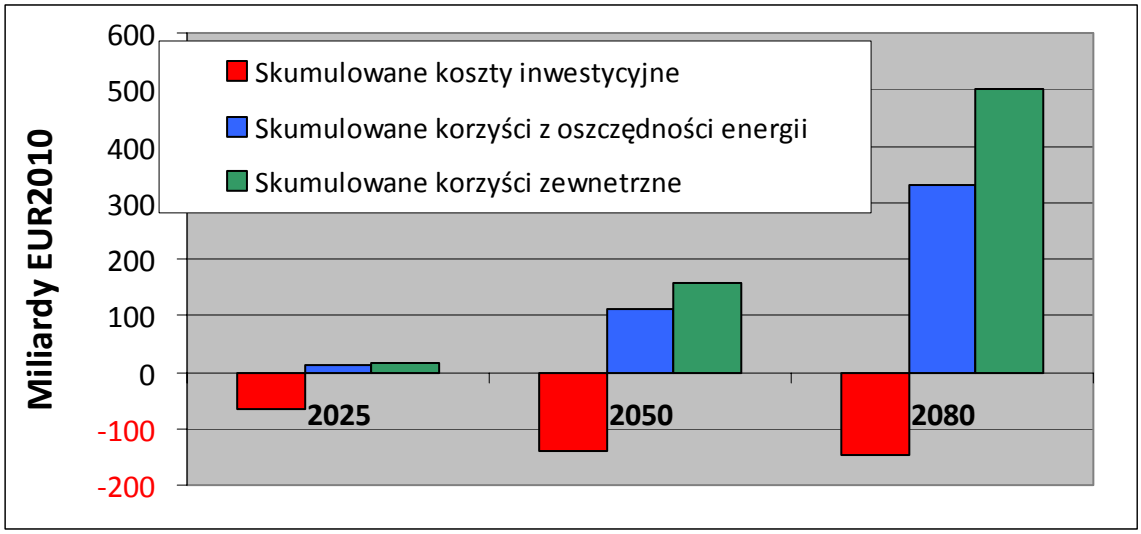


Rysunek 1-17: Roczne koszty wychwytu przez CCS takiej samej ilości CO_2, jak w scenariuszu *S-DEEP2* (oszacowania dla High-bound oraz Low-bound), *versus* roczne korzyści netto modernizacji wg *S-DEEP2*

Oprócz prywatnych korzyści wynikających z oszczędności energii, należy również uwzględnić zewnętrzne korzyści społeczne, takie jak pozytywny efekt unikania emisji. Sprowadza się to do podniesienia poziomu dobrobytu w wyniku redukcji zmian klimatycznych i uniknięty oddziaływań na zdrowie ludzi i stan ekosystemów, związane z emisją zanieczyszczeń gazowych, nie będących gazami cieplarnianymi (NO_x, SO_x, PM oraz NMVOC). Oszacowano je, jako uniknięte koszty zewnętrzne dotyczące CO2 i gazowych zanieczyszczeń niecieplarnianych, na podstawie *IPCC's 4th Assessment Report* oraz *EU's NewExt project.* Jak to przedstawiono w **Tabela 1-7** oraz **Rysunek 1-18**, korzyści społeczne (zewnętrzne) są większe, niż korzyści płynące z oszczędności energii, zarówno w krótkiej, średniej, jak i długiej perspektywie. Prawidłowe porównanie kosztów i korzyści w ich analizie w ujęciu społecznym, w sposób uwzględniający dodatkowe korzyści zewnętrzne (np. redukcję ubóstwa energetycznego skutkującego nadmierną śmiertelnością w okresach zimowych) prawdopodobnie zaowocuje jeszcze bardziej zachęcającymi relacjami kosztów do korzyści.

Skumulowane korzyści zewnętrzne uniknięty emisji gazów cieplarnianych i zanieczyszczeń gazowych niecieplarnianych, **(niedyskontowane, mld EUR 2010)**		**2025**	**2050**	**2080**
S-DEEP1	Korzyści zewnętrzne uniknięty emisji CO_2	2	22	137
	Korzyści zewnętrzne uniknięty emisji gazów niecieplarnianych	9	74	189
	Całkowite korzyści zewnętrzne (niedyskontowane)	**10**	**96**	**326**
S-DEEP2	Korzyści zewnętrzne uniknięty emisji CO_2	2	37	174
	Korzyści zewnętrzne uniknięty emisji gazów niecieplarnianych	14	122	325
	Całkowite korzyści zewnętrzne (niedyskontowane)	**16**	**158**	**499**
S-DEEP3	Korzyści zewnętrzne uniknięty emisji CO_2	3	47	186
	Korzyści zewnętrzne uniknięty emisji gazów niecieplarnianych	19	160	355
	Całkowite korzyści zewnętrzne (niedyskontowane)	**23**	**207**	**541**
S-SUB	Korzyści zewnętrzne uniknięty emisji CO_2	2	23	90
	Korzyści zewnętrzne uniknięty emisji gazów niecieplarnianych	9	73	177
	Całkowite korzyści zewnętrzne (niedyskontowane)	**11**	**96**	**267**

Tabela 1-7: Korzyści zewnętrzne uniknięty emisji CO_2 oraz gazów niecieplarnianych



Rysunek 1-18; Skumulowane nakłady (koszty) inwestycyjne, *versus* skumulowane prywatne korzyści z oszczędności energii – niedyskontowane (scenariusz *S-DEEP2*)

1.4.2 Wpływ na rynek pracy (zatrudnienie)

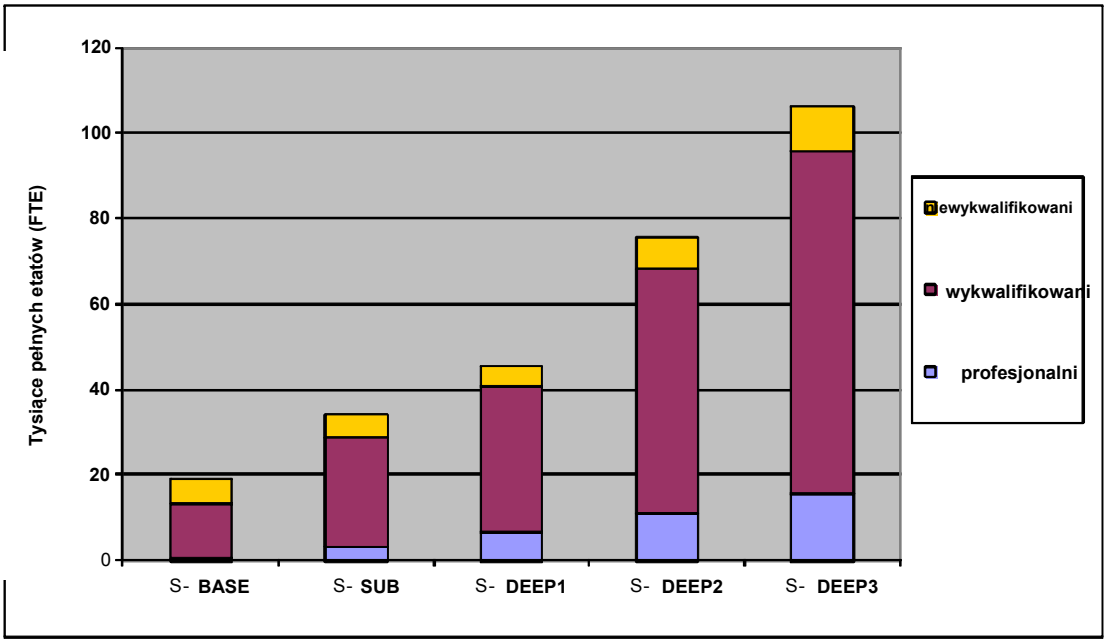
Oddziaływanie bezpośrednie na sektor budownictwa. Wszystkie scenariusze wygenerują znaczne korzyści netto w zakresie rynku pracy / zatrudnienia w niemal wszystkich sektorach gospodarki, a w szczególności w sektorze budownictwa. Bezpośredni wpływ programu w obszarze budownictwa, z podziałem wg poziomu kwalifikacji, przedstawiono w **Tabela 1-8** oraz na **Rysunek 1-19** dla roku 2020.

Ewolucję wpływów bezpośrednich na rynek zatrudnienia w czasie realizacji programu przedstawiono na **Rysunek 1-8,** na którym wyraźnie widać okres początkowy charakteryzujący się wznoszącym nachyleniem krzywej w przypadku scenariuszy głębokich i scenariusza sub-optymalnego, po czym następuje stopniowe zmniejszenie całkowitego wpływu na zatrudnienie spowodowane współczynnikiem przyswajania kwalifikacji (wzrostu kwalifikacji, dzięki czemu mniej robotników może wykonać taki sam zakres prac w miarę nabywania doświadczenia i w miarę rozwijania się ekonomicznego efektu skali). Ten typ redukcji jest elementem, który należy wziąć pod uwagę przy analizowaniu czasowego przebiegu efektu generowania nowych miejsc pracy w sektorze budownictwa, w wyniku programu renowacyjnego.

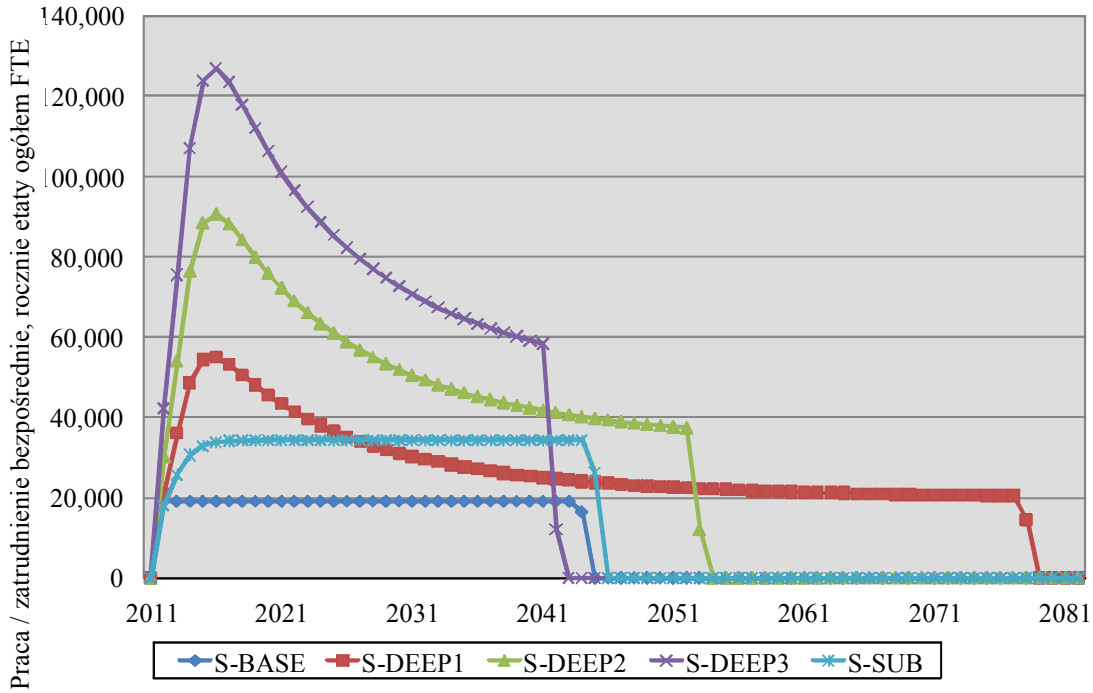
	BAZOWY S-BASE	GŁĘBOKI 1 S-DEEP1	GŁĘBOKI 2 S-DEEP2	GŁĘBOKI 3 S-DEEP3	SUB-OPTYMALN S-SUB
Miliony Euro zainwest. w 2020	1,104	2,999	4,997	6,995	2,154
***Zatrudnienie – tys. FTE*[2]**					
Profesjonalne	1	7	11	16	3
Wykwalifikowane	12	34	57	80	26
Niewykwalifikowane	6	5	8	11	5
Robocizna bezpośrednia, razem	19	46	76	106	34

Tabela 1-8: Wpływy bezpośrednie w zakresie rynku pracy w sektorze budownictwa, z podziałem wg kwalifikacji

[2] FTE – zatrudnienie na pełny etat (*Full Time Employment*)



Rysunek 1-19: Bezpośredni wpływ na zatrudnienie w sektorze budownictwa, z podziałem wg poziomu kwalifikacji, w r. 2020

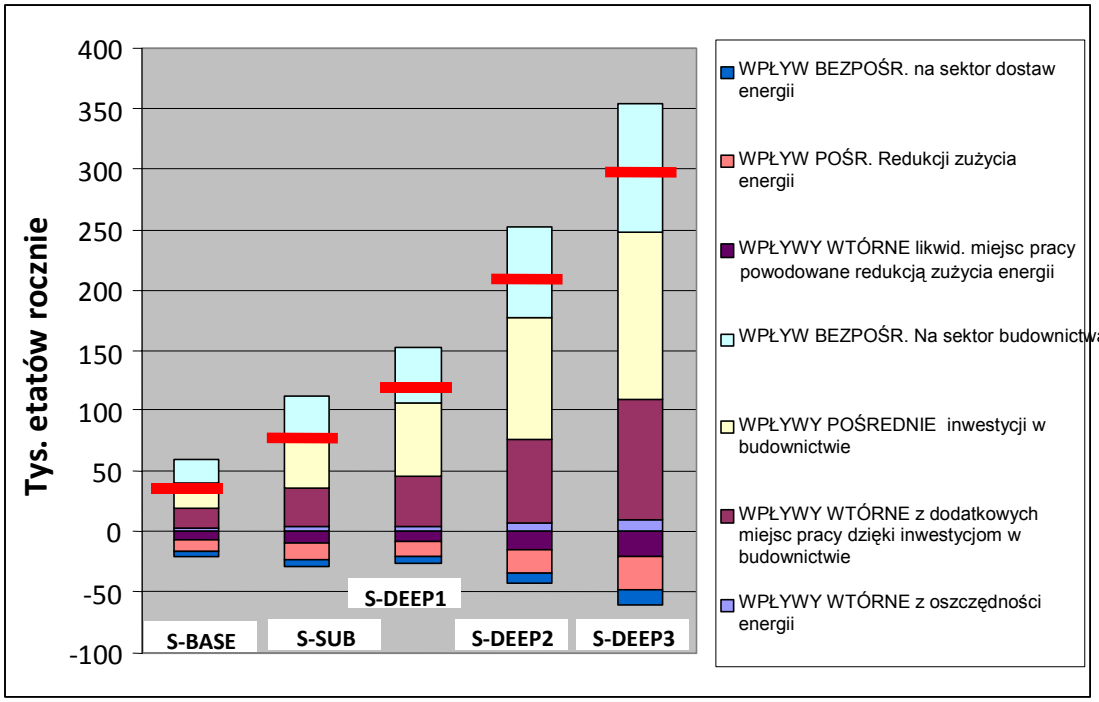


Rysunek 1-20: Ewolucja wpływów bezpośrednich na zatrudnienie w sektorze budownictwa

Wpływ na zatrudnienie netto ogółem. W **Tabela 1-9** podsumowano bezpośredni, pośredni i wtórny wpływ na zatrudnienie w Polsce, w roku 2020, dla wszystkich scenariuszy. W tabeli rozróżnia się trzy rodzaje wpływów wtórnych, opisane w Rozdziale **1.1 .** Są to efekty generowane przez nowoutworzone miejsca pracy w rezultacie inwestycji w budownictwie, efekty redukcji zatrudnienia i miejsc pracy w sektorze energii oraz wpływy wtórne wynikające z oszczędności kosztów energii. Wyniki tych wpływów ogółem (bezpośrednich, pośrednich i wtórnych) przedstawiono również graficznie.

	BAZOWY S-BASE	GŁĘBOKI 1 S-DEEP1	GŁĘBOKI 2 S-DEEP2	GŁĘBOKI 3 S-DEEP3	SUB-OPTYMALN' S-SUB
Miliony Euro zainwest. w 2020	1,104	2,999	4,997	6,995	2,154
***W tys, jednostek FTE*[3]**					
Wpływy bezpośr. na sektor budownictwa	19	46	76	106	34
Wpływy bezpośr. na sektor zopatrz. w energię	-4	-5	-9	-12	-6
Wpływy pośrednie wynik. z inwestycji w budownictwie	22	59	99	139	43
Wpływy wtórne wynik. z nowoutworzonych miejsc pracy w efekcie inwestycji w budownictwie	16	42	70	98	30
Wpływy pośrednie wynik. ze zmniejszonego zapotrzebowania na energię	-9	-12	-19	-27	-13
Wpływy pośrednie w wyniku redukcji miejsc pracy z powodu zmniejszonego zapotrzebowania na energię	-7	-9	-15	-21	-10
Wpływy pośrednie z oszczędności energii	3	5	7	10	5
Całkowity wpływ netto na zatrudnienie w 2020	40	126	210	294	83

Tabela 1-9: Sumaryczny wpływ scenariuszy renowacji w roku 2020, wg rodzaju wpływu



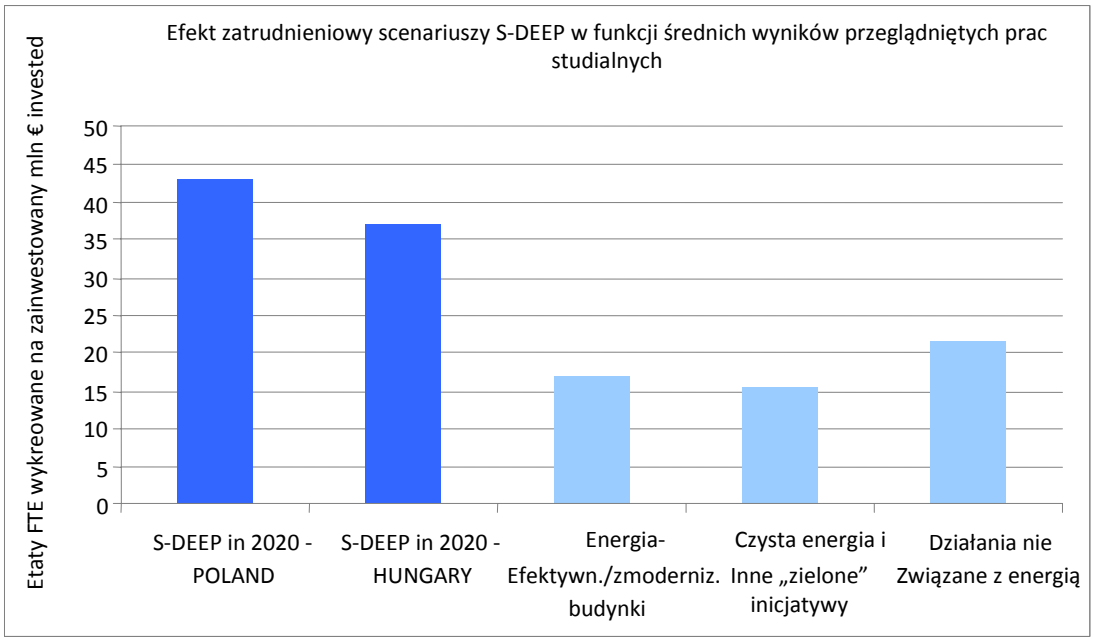
Rysunek 1-21: Całkowity wpływ scenariuszy modernizacji w roku 2020, wg rodzaju wpływu. Wielkość oddziaływań netto oznaczono czerwona linią przecinającą

Powyższe wyniki wskazują na to, że w roku 2020 mogą istnieć setki tysięcy nowych miejsc pracy, wygenerowanych dzięki scenariuszom głębokiej renowacji. Efekt ten mieści się w zakresie od 86 tysięcy dodatkowych pełnoetatowych miejsc pracy rocznie dla scenariusza głębokiego 3, aż po 254 tysiące dodatkowych miejsc pracy wygenerowanych przez bardziej intensywny scenariusz głęboki 1. Należy zauważyć, że dodatkowe miejsca pracy wyliczono po odjęciu 40 tysięcy miejsc pracy dla scenariusza bazowego *S-BASE* (czyli tych, które są obecnie generowane w wyniku programu Termorenowacyjnego) dla miejsc pracy szacowanych dla proponowanych scenariuszy

[3] FTE – zatrudnienie na pełny etat

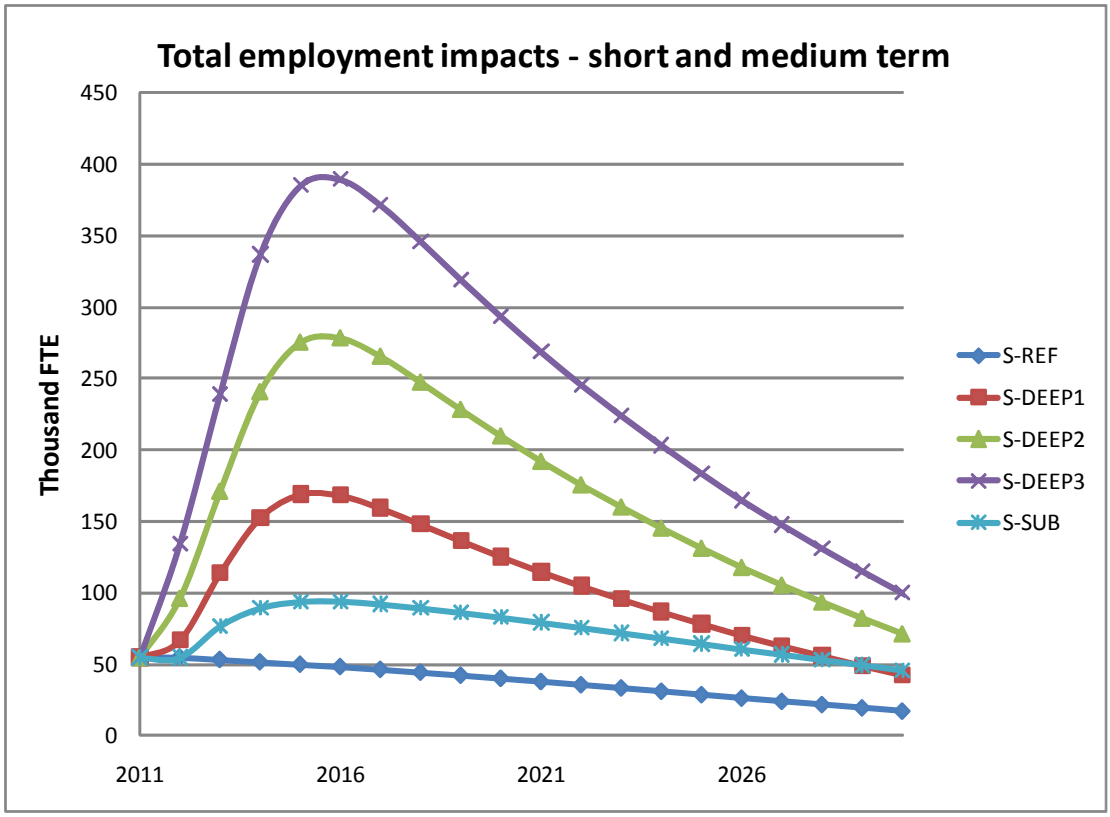
interwencyjnych (*S-SUB* i głębokich). Te wnioski sugerują, że renowacje budynków stanowią rodzaj interwencji o dużym stopniu zapotrzebowania na zatrudnienie i że posiada on potencjał generowania wielu dodatkowych miejsc pracy, jeśli zostanie wdrożony na dużą skalę.

Wyniki w zakresie zatrudnienia dla scenariuszy głębokich dla roku 2020 przeliczono na FTE na milion EUR inwestycji, a następnie porównano z innymi wynikami, przedstawianymi w literaturze (p. Aneks A) oraz z wynikami uzyskanymi w podobnym studium dla Węgier (Ürge-Vorsatz *et al*., 2010). Jak pokazano na **Rysunek 1-22**, wyniki uzyskane dla scenariuszy głębokich zarówno na Węgrzech, jak i w Polsce, lokują się powyżej średnich przedstawionych we wcześniejszych pracach studialnych w Europie Zachodniej i w USA. Ta rozbieżność, która jest znaczna, ale nie przesadna, może być po części wyjaśniona przez fakt, ze w gospodarkach w okresie transformacji (jak w Polsce i na Węgrzech) pracochłonność w gospodarce jest zazwyczaj wyższa niż w innych regionach, a relatywna cena pracy jest niższa niż cena kapitału i technologii.



Rysunek 1-22: Porównanie efektu zatrudnieniowego dla scenariuszy głębokich na Węgrzech i w Polsce, z innymi rodzajami interwencji dotyczącymi klimatu, energii i interwencji nieenergetycznych

Model zastosowany w niniejszej pracy badawczej pozwala również oszacować całkowity wpływ na zatrudnienie w horyzoncie krótko- i średnioterminowym, jak można to odczytać z **Rysunek 1-23**. Tak jak w przypadku wpływów bezpośrednich, początkowy wzrost wynika z okresu rozwoju (zarówno w scenariuszu *S-SUB*, jak i w scenariuszach głębokich). Znaczący średnioterminowy spadek prognozowanej liczby miejsc pracy netto wyliczony przez model wynika z bezpośrednich, pośrednich i wtórnych negatywnych wpływów na stan zatrudnienia, co jest efektem oszczędności energii (dla wszystkich scenariuszy), a także efektem oczekiwanej redukcji jednostkowych kosztów renowacji (tylko dla scenariuszy głębokich).



Rysunek 1-23: krótko- i średnioterminowy obraz wpływu na zatrudnienie netto dla różnych scenariuszy

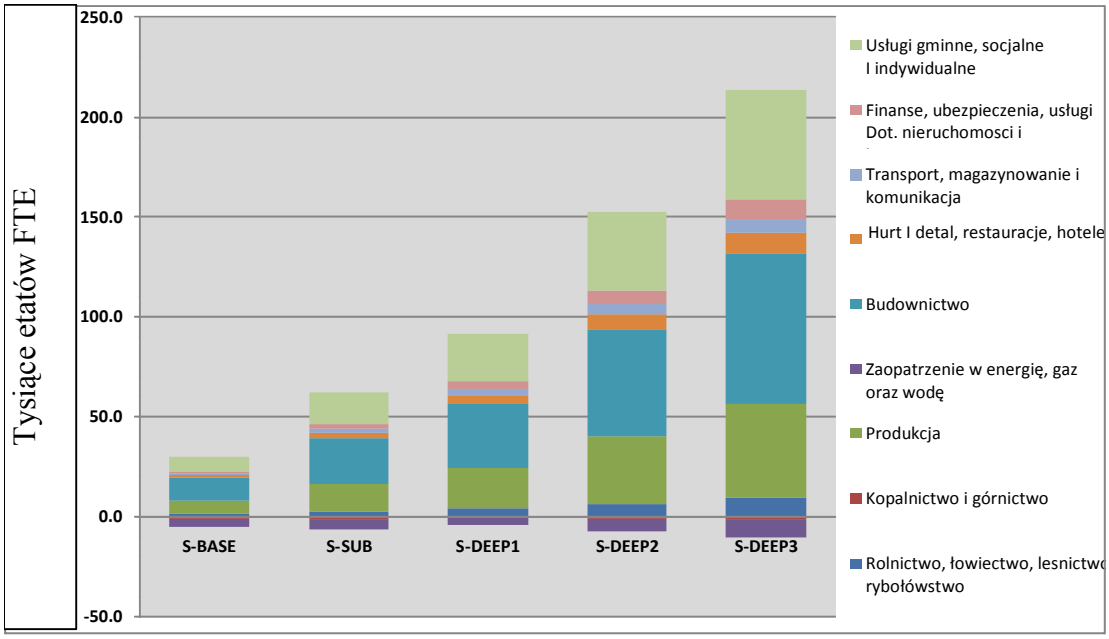
Efekty występujące w innych sektorach gospodarki **Tabela 1-10** oraz **Rysunek 1-24** przedstawiają pośredni i wtórny wpływ scenariuszy modernizacyjnych w roku 2020, we wszystkich sektorach polskiej gospodarki. Wskazują na to, że wiele pozytywnych efektów na rynku pracy wynika z pośrednich i wtórnych wpływów działań modernizacyjnych (czyli w sektorach dostarczających odpowiednie materiały i inne rodzaje produktów dla sektora budownictwa, plus wszystkie inne sektory gospodarki w Polsce w pozytywny sposób podlegające oddziaływaniu ze strony programów):w roku 2020, 75% do 80% (w zależności od scenariusza) dodatkowego zatrudnienia brutto odpowiada tym kategoriom, przy czym 20% do 25% tych miejsc pracy powstanie w sektorze budownictwa. W odniesieniu do najważniejszych sektorów gospodarki, największe uzyski w zakresie zatrudnienia w efekcie wpływów pośrednich i wtórnych można oczekiwać w następujących gałęziach przemysłu: usługi komunalne i społeczne (sektor o bardzo dużym zapotrzebowaniu na zatrudnienie), produkcja bezpośrednia (sektor mający bardzo ważny udział w realizacji programu poprzez zaopatrzenie w materiały dla celów modernizacji), oraz sam sektor budownictwa (zapotrzebowanie ze strony sektora budownictwa rośnie dzięki modernizacji, np. nowe mieszkania dla nowozatrudnionych, więcej instalacji dla przemysłów budowlanych wdrażających modernizację, itd.).

Po stronie efektów negatywnych, największa redukcja miejsc pracy wystąpi jako efekt pośredni i wtórny (w r. 2020 oczekuje się około 80% ujemnych efektów zatrudnieniowych brutto w tych kategoriach, dla wszystkich scenariuszy). Warto zauważyć, ze niezbyt znaczna redukcja miejsc pracy (najwyżej do 6% ogólnej redukcji miejsc pracy brutto w 2020, w zależności od scenariusza) wystąpi w sektorze górnictwa (porównanie liczbowe w **Tabela 1-9** oraz **Tabela 1-10**). Jest to szczególnie wrażliwy sektor w Polsce w zakresie redukcji miejsc pracy, co udowodniły protesty

zorganizowane przez związki zawodowe w odpowiedzi na likwidację kopalń w okresie transformacji.

W tys. Jednostek FTE[4]	BAZOWY S-BASE	GŁĘBOKI 1 S-DEEP1	GŁĘBOKI 2 S-DEEP2	GŁĘBOKI 3 S-DEEP3	SUB-OPTYMALNY S-SUB
Rolnictwo, łowiectwo, leśnictwo i rybołówstwo	1.3	4.0	6.6	9.3	2.7
Górnictwo podziemne i odkrywkowe	-1.2	-0.7	-1.0	-1.5	-1.5
Produkcja bezpośrednia	6.6	20.1	33.5	46.9	13.6
Zaopatrzenie w elektryczność, gaz i wodę	-3.7	-4.0	-6.5	-9.1	-5.2
Budownictwo	11.6	32.2	53.7	75.2	22.9
Handel hurtowy i detaliczny, restauracje i hotele	1.5	4.5	7.6	10.6	3.0
Transport, magazynowanie i komunikacja	0.8	2.8	4.7	6.5	1.8
Finanse, ubezpieczenia, nieruchomości i usługi biznesowe	1.2	4.3	7.2	10.1	2.7
Usługi komunalne, socjalne i indywidualne	7.3	23.5	39.3	55.0	15.5

Tabela 1-10: Pośrednie i wtórne wpływy scenariuszy renowacji w r. 2020, wg makro-sektorów



Rysunek 1-24: Pośrednie i wtórne wpływy na zatrudnienie w wyniku wzrostu zapotrzebowania w budownictwie, wg makro-sektorów

1.5 Omówienie jakościowe wybranych zagadnień

1.5.1 Rozkład geograficzny i czasowy efektów zatrudnieniowych

Rozkład geograficzny efektów zatrudnieniowych. Ponieważ rozkład geograficzny budynków przeznaczonych do renowacji jest taki sam, jak rozkład populacji, bezpośrednie efekty w sferze zatrudnienia będą rozłożone w podobny sposób w poszczególnych regionach, zazwyczaj w odniesieniu do małych i średnich przedsiębiorstw realizujących prace renowacyjne. W przypadku efektów pośrednich, może nastąpić pewna koncentracja w tych regionach, w których zlokalizowane są fabryki materiałów budowlanych (np. okien z podwójnym lub potrójnym

[4] FTE – zatrudnienie na pełny etat

szkleniem, drzwi wysokiej jakości, materiałów izolacyjnych, itp.). Ponadto, ponieważ materiały budowlane są również importowane, zwłaszcza dla zaawansowanej renowacji, może to prowadzić do transferu pośrednich efektów zatrudnieniowych (możliwe, że nie uchwyconych prawidłowo w analizie Input-Output.) poza granice państwa (p. **Rozdział 7.3.1**). i wreszcie, oczekuje się, że efekty wtórne stanowią najbardziej rozlokowane efekty zatrudnieniowe, ponieważ dodatkowy przychód pochodzący z dodatkowych zarobków w sektorze budowlanym plus efekty oszczędności energii będą wydawane przez gospodarstwa domowe rozłożone na obszarze całego kraju, w szerokim spektrum towarów i usług, wytwarzanych w wielu różnych regionach kraju.

Czas trwania efektów zatrudnieniowych. Model przewiduje stopniowy lecz ciągły spadek wielkości zatrudnienia netto, dla wszystkich scenariuszy (włącznie z bazowym), generując efekt ujemny od ok. roku 2040. Należy jednakże zauważyć, że wtórne dodatnie efekty zatrudnieniowe prawdopodobnie są niedoszacowane w zastosowanym modelu, natomiast ujemne wtórne efekty zatrudnieniowe wynikające ze zmniejszonego zapotrzebowania na energię mogą być przeszacowane (p. **Rozdział 8.1.2**). W każdym przypadku można stać na stanowisku, że długi czas realizacji programu (kilka dziesięcioleci) zapewnia długofalowy efekt w obszarze zatrudnienia oraz że okres ponad 30 lat potrzebny do ukończenia programu w różnych scenariuszach nie odbiega zbytnio od długości okresu aktywności zawodowej pracownika budowlanego.

1.5.2 Efekty na rynku pracy

Potencjalne „wąskie gardła": implikacje na podaż pracy, materiałów i poziom kwalifikacji. Wyniki wskazują na to, że głęboka renowacja będzie wymagać znacznej liczby pracowników w okresie szczytowym – w zakresie 254 do 86 tys. pełnoetatowych miejsc pracy (FTE) rocznie (87000 do 27000 tylko w sektorze budowlanym). Częściowo z tego właśnie względu, w modelu zastosowanym w niniejszych badaniach, założono okres początkowy jako silnie wzrostowy, w którym przemysł budowlany adaptuje się do nowego zapotrzebowania (popytu) i odpowiada na możliwe niedobory w zakresie siły roboczej lub kwalifikacji. Może jednakże pojawić się pytanie, czy istnieje wystarczająca podaż siły roboczej, w pożądanych lokalizacjach i w zakresie poziomu kwalifikacji, jeśli chodzi o pracowników w Polsce tak, aby sprostać temu zapotrzebowaniu.

Zapotrzebowanie na pracowników będzie posiadało strukturę obejmującą wszystkie poziomy kwalifikacji: od przedsiębiorców budowlanych, po profesjonalistów z wyższym wykształceniem, oraz robotników wykwalifikowanych i niewykwalifikowanych. Podczas gdy o podaż przedsiębiorców i profesjonalistów jest prawdopodobnie łatwiej, mogą się pojawić problemy w zakresie dostępności robotników wykwalifikowanych i niewykwalifikowanych. W teorii, robotników niewykwalifikowanych można znaleźć wśród osób bezrobotnych i nieaktywnych zawodowo ale w praktyce, kwalifikacje osób bezrobotnych i nieaktywnych zawodowo mogą różnić się od kwalifikacji wymaganych z punktu widzenia programu, więc ci pracownicy mogą mieć wysokie wynagrodzenia rezerwowe (czyli wysoką płacę minimalną, za którą zechcą pracować). Ponadto, oczekuje się, że wdrażanie programu zachęci pracowników spoza Polski, prawdopodobnie w segmencie prac nie wymagających kwalifikacji.

Należy zwrócić szczególną uwagę na sektory produkujące materiały budowlane i sprzęt niezbędny do prowadzenia głębokiej renowacji. Jak to ma miejsce w przypadku pracy

wykwalifikowanej, zapotrzebowanie na takie dobra bezpośrednie powinno znacznie wzrosnąć w wyniku realizacji programu. Jeśli po stronie podaży nie będzie wymaganej reakcji na taki impuls, (czyli na nowych producentów wkraczających na rynek, uruchamianie nowych linii produkcyjnych w istniejących przedsiębiorstwach, itp.), to kwestia materiałów może wygenerować inne „wąskie gardło", w wyniku czego mogą wrosnąć koszty głębokiej renowacji.

Wpływ na zmiany w zakresie płac i produktywności pracowników. Płace będą odpowiadać wzrostowi zapotrzebowania na pracowników i będą wzrastać w miarę, jak firmy zaczną konkurować o osoby posiadające rzadkie kwalifikacje. Może to podwyższyć koszty projektów renowacyjnych i spowolnić tempo renowacji oraz wydajność gałęzi przemysłu zapewniających jej realizację. Ponadto, taki ogólny wzrost płac może wywołać efekt przeciwstawny, w postaci wydatków w sektorze publicznym, w odniesieniu do całego rynku pracy, ponieważ koszty pracy mogą rosnąć w innych przemysłach, konkurujących o tę samą grupę pracowników. Z drugiej strony, model przewiduje, że koszty renowacji będą maleć, a produktywność pracowników będzie rosnąć, w konsekwencji ekonomicznego efektu skali i współczynnika przyswajania kwalifikacji. Podsumowując, z powyższej perspektywy, te zjawiska mogą sugerować, że bardziej stopniowy program renowacji ma mniej ujemnych czynników wpływu na podaż pracy.

Struktura siły roboczej pod względem wieku i płci. Rosnąca średnia wieku polskiego społeczeństwa, która ma wpływ na strukturę całego rynku pracy w Polsce, musi być uwzględniona w ujęciu długofalowym. Można przewidywać, że w nadchodzących latach, dzięki poprawie warunków zdrowotnych i spodziewanej długości życia, więcej osób po 60-tym roku życia będzie aktywnych zawodowo, chociaż nie jest prawdopodobne, aby czyniło to wielką różnicę co do sektora budowlanego, w którym praca wymaga siły (sprawności) fizycznej.

Z perspektywy struktury pod względem płci, trzeba zaznaczyć, że większość nowozatrudnionych w sektorze budownictwa będą stanowili mężczyźni, przynajmniej w odniesieniu do prac na poziomie wykonywanym przez robotników niewykwalifikowanych i wykwalifikowanych (bardziej prawdopodobne jest zatrudnianie zarówno kobiet jak i mężczyzn na nowych stanowiskach na szczeblu architektonicznym / inżynierskim). Z drugiej strony, program będzie również wywierać silny wpływ pośredni i wtórny na inne sektory, takie jak *usługi komunalne, socjalne i indywidualne*, gdzie proporcja zatrudnienia kobiet jest wyższa, co pomaga zachować równowagę w obszarze struktury nowopowstających miejsc pracy pod względem płci zatrudnionych osób.

Nieformalny rynek pracy. Około 9,5% polskich pracowników – mianowicie osoby młode i posiadające niski poziom wykształcenia – pracuje w *szarej strefie* rynku pracy. Sektor budowlany oczywiście nie jest odporny na to zjawisko i w istocie jest prawdopodobne, że będzie jednym z najbardziej narażonych na nie sektorów. Chociaż wymagana byłaby bardziej dogłębna analiza, można przyjąć hipotezę, że początkowy niedobór wykwalifikowanej siły roboczej może dać pracownikom większą siłę przetargową w zakresie zatrudniania, wymuszając na pracodawcach deklarowanie wszystkich wynagrodzeń lub rejestrowanie pracowników w zakresie ubezpieczenia społecznego. W przeciwnym razie, w rzeczywistości, program może otworzyć możliwości zredukowania szarej strefy rynku pracy, ponieważ, jeśli państwo będzie dofinansowywać renowację, to może zażądać zapewnienia spełniania zasad zobowiązań podatkowych i ubezpieczeń społecznych ze strony pracodawców i pracobiorców.

1.5.3 Oddziaływania na inne sektory

Sektor energii i efekt odbicia. Można podejrzewać, że wyniki analizy Input-Output (*I/O*) przeszacowują skalę redukcji miejsc pracy w sektorze energii i sektorach pokrewnych (górnictwo podziemne i odkrywkowe / kopalnictwo). Są ku temu dwa powody. Po pierwsze, sektor energii charakteryzuje się dużymi kosztami stałymi (czyli wymagana jest pewna stała ilość pracy i kapitału aby system pracował niezależnie ilości dostarczanej energii). Tymczasem metodologia Input-Output (*I/O*) oblicza wpływ na zatrudnienie jako zjawisko liniowe – określone przez pracochłonność wyrażoną w FTP na tys. PLN – pomiędzy wydajnością a liczbą zatrudnionych w każdym sektorze. W ten sposób, znaczna redukcja zapotrzebowania na energię, taka jakiej oczekuje się wg scenariuszy głębokich, może w efekcie dawać redukcję miejsc pracy mniejszą, niż proporcjonalna (czyli mniejszą, niż oszacowana w modelu). Po drugie, energia która nie jest potrzebna na rynku wewnętrznym, może również zostać wyeksportowana, jeśli rynki regionalne i światowe są gotowe przyjąć zwiększone dostawy polskich paliw (w szczególności węgla).

Ponadto, negatywne oddziaływania w sektorze energii mogłyby być złagodzone przez tzw. *efekt odbicia*, który przewiduje wzrost uprzednio zredukowanego zapotrzebowania na energię, spowodowany redukcją jednostkowej ceny usług energetycznych i zwiększeniem przychodu do dyspozycji, dostępnego dla konsumentów, a wygenerowanego dzięki działaniom energo-efektywnościowym.

1.5.4 Dodatkowe korzyści z efektywności energetycznej budynków w Polsce

Efekty fiskalne, wydatki na ubezpieczenia socjalne i zwiększenie aktywności gospodarczej. Oczekuje się, że inwestycje w efektywność energetyczną wykażą się pozytywnymi efektami fiskalnymi w formie zmniejszenia wydatków rządowych (np. zasiłki la bezrobotnych, wypłaty w zakresie dobrobytu socjalnego oraz koszty energii w budynkach użyteczności publicznej), a także poprawą w zakresie przychodów do budżetu (dodatkowe podatki), chociaż należy się również liczyć z pewnym spadkiem przychodów wynikającym ze zmniejszenia zużycia energii. Chociaz realne dowody są wciąż niewystarczające, to ostatnio przeprowadzone studium nad efektami fiskalnymi inwestycji w efektywność energetyczną budynków w Niemczech pozwoliło zauważyć, że na każde zainwestowane euro, władze publiczne pozyskały 4 do 5 euro w postaci dodatkowych przychodów i podatków ze strony firm, a także pracowników i zredukowano przy tym wydatki publiczne z tytułu bezrobocia i zasiłków socjalnych. Na Węgrzech w ramach oceny *ex ante* hipotetycznego, finansowanego przez państwo programu modernizacji energo-efektywnościowej budynków mieszkalnych oszacowano, że dodatkowe przychody państwa (VAT, podatek dochodowy od osób fizycznych, i nakłady na bezpieczeństwo socjalne) pochodzą z dodatkowych inwestycji i konsumpcji w większym stopniu, niż potrzebny do kompensacji wydatków ponoszonych przez państwo (subsydia i redukcja wpływów z tytułu VAT, w wyniku zmniejszenia zużycia energii).

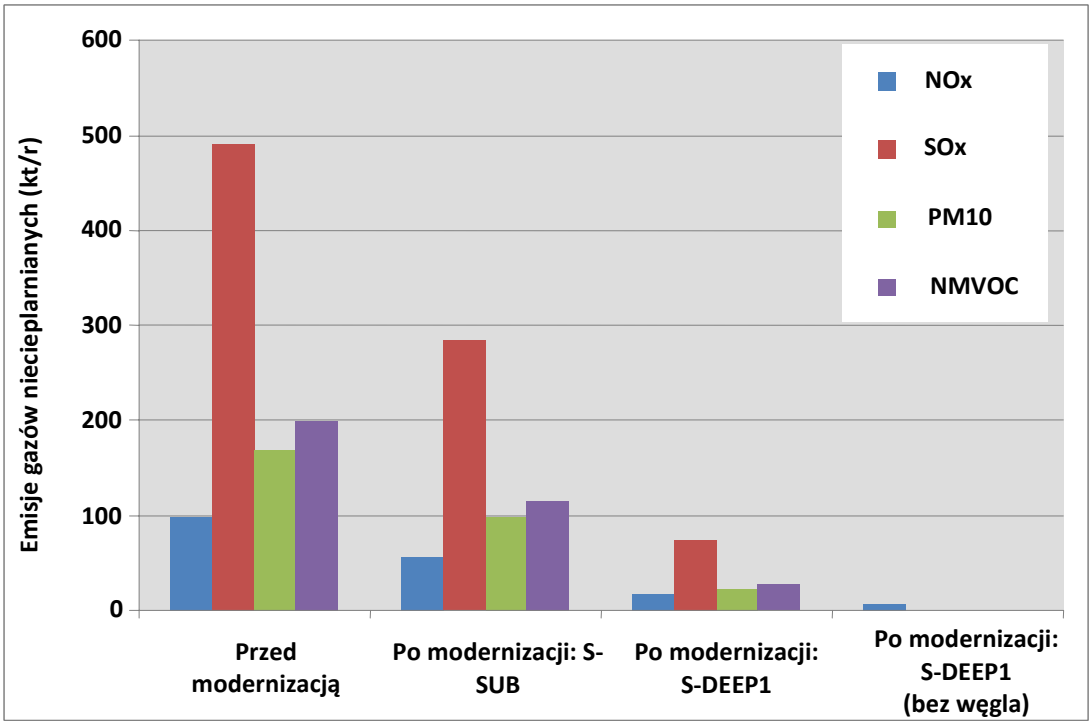
Ponadto, wzrost stopy zatrudnienia dźwigniowany przez modernizacje, pomoże zamortyzować naciski na polskie publiczne fundusze emerytalne, które prawdopodobnie będą narastać w perspektywie średnioterminowej, z powodu zmian demograficznych. W kontekście ograniczeń

budżetu państwa i w związku ze starzeniem się społeczeństwa, zwiększenie stopy zatrudnienia w Polsce jawi się jako jedna z niewielu możliwych strategii długofalowych, mających na celu zapewnienie równowagi polskich publicznych systemów emerytalnych.

I wreszcie, program modernizacyjny na wielką skalę wygeneruje wiele możliwości biznesowych, w wielu dziedzinach, zgodnie z przebiegiem łańcuchów (powiązań) międzygałęziowych uczestniczących w modernizacjach angażując w dużym stopniu przedsiębiorców lokalnych, również na terenach wiejskich. Jako główny mechanizm napędowy w zakresie dostaw (podaży), prowadzone na szeroką skalę głębokie modernizacje mogą również pomóc w rozwoju przemysłu w sensie przekształcenia go w przyszłego eksportera materiałów i technologii modernizacji w regionie Europy Środkowej i Wschodniej, jak i poza nim. To z kolei w przyszłości poprawi poziom produkcji i zatrudnienia w Polsce i przyczyni się do redukcji deficytu w bilansie handlowym.

Poprawa jakości powietrza. Gospodarka Polski należy do najbardziej zależnych od węgla gospodarek na świecie. W sektorze budownictwa blisko 45% energii zużywanej w budynkach dla celów grzewczych i c.w.u., pochodzi bezpośrednio z tego taniego i bardzo zanieczyszczającego środowiska paliwa, zarówno przez jego bezpośrednie zużycie lub za pośrednictwem zdalaczynnych instalacji c.o. Ponieważ intensywności emisji zanieczyszczeń niecieplarnianych ze spalania węgla (czyli NO_x, SO_x, PM oraz NMVOC) są do kilkuset razy wyższe, niż te same emisje pochodzące ze spalania innych paliw, Polska jest obecnie największym emitorem SO_x i drugim co wielkości emitorem PM_{10} oraz $PM_{2,5}$ w UE. W porównaniu z tymi wartościami w postaci zagregowanej, wyniki modelu wskazują, że bieżące zużycie ciepła w budynkach odpowiada za 43% całkowitej polskiej emisji SO_x oraz 62% emisji PM_{10}.

Chociaż dzięki wydobyciu i wykorzystaniu węgla Polska jest krajem mniej zależnym energetycznie, to taka sytuacja ma również znaczący wpływ na zdrowie ludzi i stan środowiska. Związane z wykorzystaniem węgla emisje niebezpiecznych zanieczyszczeń powodują, między innymi, **zakwaszanie i eutryfikację ekosystemów, uszkodzenia roślin, zdrowotne problemy oddechowe i krążeniowe oraz zmniejszoną wydolność płuc.** Dodatkowo, **benzo-alfa-piren (BαP) – związek chemiczny w szczególny sposób towarzyszący spalaniu węgla i biomasy – wywołuje raka u ludzi** i uważany jest za problem na terenach, gdzie spalanie w domach węgla i drewna jest powszechne, jak np. w zachodniej Polsce, Czechach i Austrii. Te emisje powodują znaczne koszty dla społeczeństwa, w formie bezpośredniego uszczerbku na jakości życia (czyli zachorowalności spowodowanej zanieczyszczeniem powietrza oraz przedwczesnym zgonom), wymusza dodatkowe koszty i wysiłki ze strony systemu ochrony zdrowia i koszty w zakresie bezpieczeństwa socjalnego (czyli hospitalizacja i leczenie, zwolnienia chorobowe, utrata dniówek roboczych itd.). W niedawno zrealizowanym studium przeprowadzonym przez Europejską Agencję Ochrony Środowiska (EEA) na temat zanieczyszczenia powietrza stwierdzono, że Polska pośród krajów członkowskich UE plasuje się na drugim miejscu pod względem największych szkód zdrowotnych wśród ludzi i zniszczenia ekosystemów (pomiędzy 5 a 13 mld euro rocznie), w wyniku emisji z instalacji przemysłowych – włączając w to elektrownie - za Niemcami.

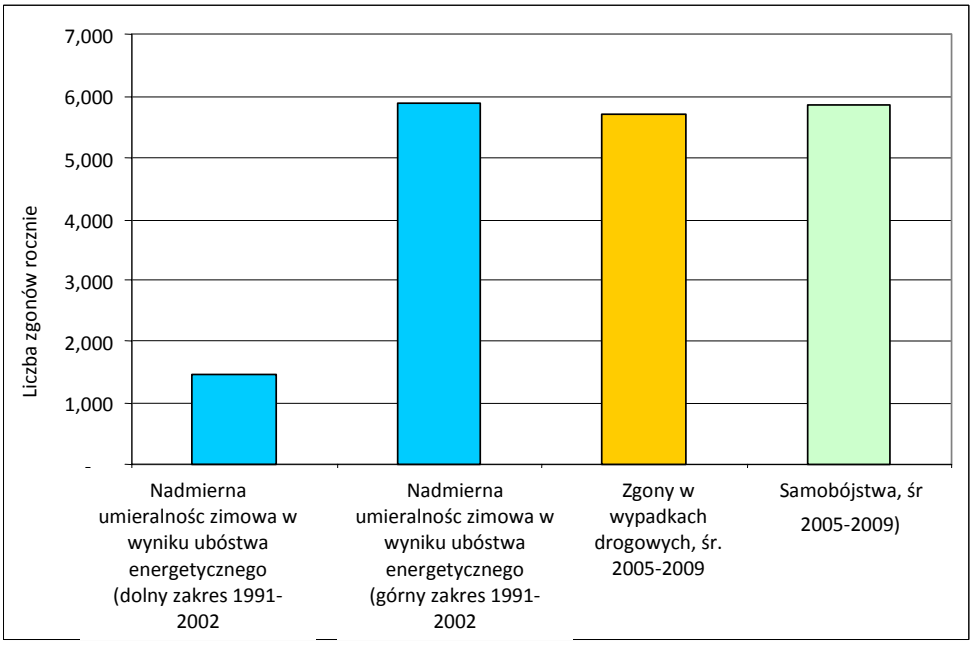


Rysunek 1-25:Oszacowanie całkowitych emisji niecieplarnianych (tys. Ton rocznie) w sektorze budownictwa, przed I po zmodernizowaniu wszystkich budynków (wg scenariuszy)[5]

[5] Scenariusz *S-DEEP2* reprezentuje scenariusze S-DEEP.

Głęboka modernizacja polskich zasobów budowlanych ma znaczny, pozytywny wpływ na zdrowie ludzi i stan ekosystemów, ponieważ redukuje o 84% oszacowaną dla roku 2010 całkowitą emisje gazów niecieplarnianych, związana z zużyciem energii w sektorze budynków. Jeśli modernizacjom będzie towarzyszyć stopniowe odchodzenie od węgla,(czyli jak się zakłada – zastępowanie go gazem ziemnym), to pozwoli to doprowadzić do prawie zerowej emisji gazów niecieplarnianych, po zmodernizowaniu wszystkich budynków (p. **Rysunek 1-25).** Oznacza to uniknięcie odpowiednio 43% oraz 62% obecnej całkowitej (czyli dotyczącej budynków I pozostałej) polskiej emisji SOx oraz PM10, po ukończeniu modernizacji wszystkich budynków.

LIKWIDACJA UBÓSTWA ENEREGETYCZNEGO: według danych Eurostat, 22% populacji Polski (8,6 mln osób) twierdzi, że nie jest w stanie ponosić kosztów ogrzewania swoich domostw w sezonie zimowym, na poziomie wystarczającego komfortu cieplnego (jako średnia dla okresu 2005-2010). W tym samym okresie, prawie 17% populacji (6,4 mln osób) przyznaje, że ma zaległości w należnych płatnościach na rzecz przedsiębiorstw energetycznych. Te liczby znacznie przekraczają wartości średnie dla UE27, i wskazują na to, że znaczny odsetek polskich gospodarstw domowych ma poważne trudności w zakresie zaspokojenia zapotrzebowania energetycznego, co z kolei prowadzi do niedogrzania mieszkań, wyższej zapadalności na choroby fizyczne i psychiczne, wyższej zimowej umieralności w wyniku ubóstwa energetycznego i prowadzi do trudności finansowych w firmach ciepłowniczych. Podobnie jak zanieczyszczenie powietrza, również skutki ubóstwa energetycznego obciążają służbę zdrowia, i zwiększają koszty ponoszone na bezpieczeństwo socjalne: w studium przeprowadzonym w Wielkiej Brytanii oszacowano, że koszty ryzyka wynikającego z nadmiernego zimna panującego w nieefektywnych energetycznie budynkach (klasy F oraz G), przenoszone na National Health System (NHS) wynoszą do 225 mln EUR (192 mln GBP) rocznie.



Rysunek 1-26: Porównanie nadmiernej śmiertelności zimowej wynikającej z ubóstwa energetycznego (EWM) oraz śmiertelności spowodowanej wypadkami komunikacyjnymi I samobójstwami[6].

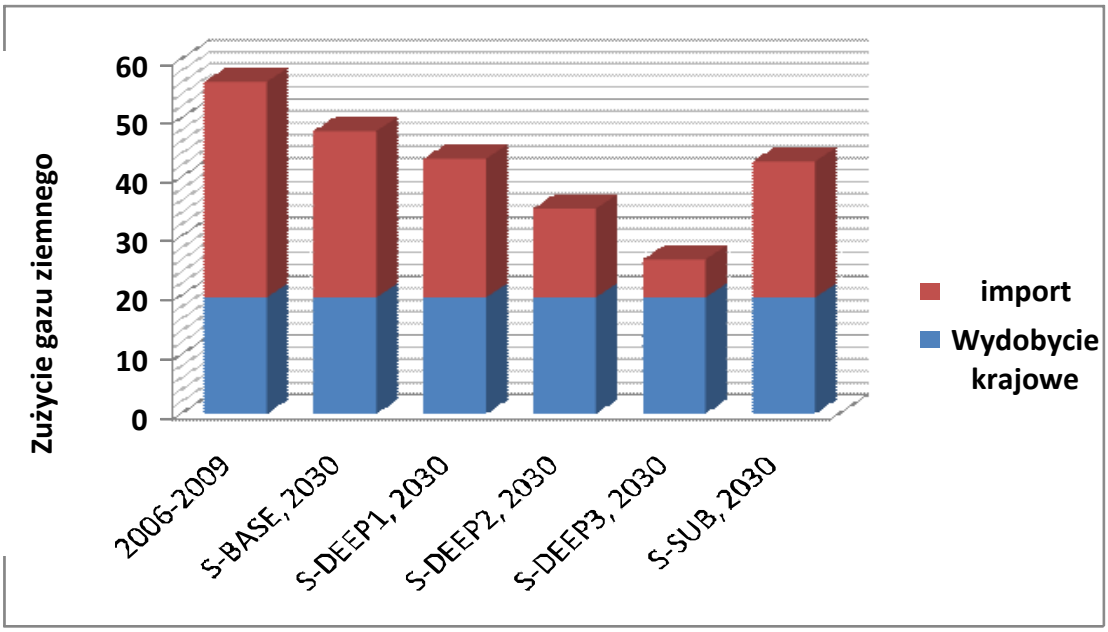
Niektóre wstępne obliczenia przeprowadzone na potrzeby tego studium wskazują na to, że można uniknąć rocznie blisko 6000 przypadków nadmiernej śmiertelności zimą – liczby porównywalnej do rocznej liczby zgonów w wypadkach drogowych lub w wyniku samobójstw – poprzez zapewnienie odpowiedniego komfortu cieplnego w pomieszczeniach w polskich mieszkaniach. W tym rozumieniu, głęboka modernizacja polskich budynków mieszkalnych może ostatecznie wykorzenić ubóstwo energetyczne i związaną z nim nadmierną śmiertelność zimą, podczas gdy modernizacja sub-optymalna stanowi tylko częściowy postęp w zakresie usuwania tego problemu.

Wyższe ceny przy najmie oraz obrocie nieruchomościami. W porównaniu z podobnymi obiektami, budynki zmodernizowane maja szereg elementów przewagi nad pozostałymi, co czyni je bardziej atrakcyjne dla najemców i rynków obrotu nieruchomościami, przez co zwiększa ich ceny rynkowe. Aby to zilustrować, analiza cenowa dla holenderskiego sektora budynków – gdzie wcześnie zastosowano system etykietowania wg EU EPBD – wykazała ostatnio, że budynki klasy A (podobne do budynków, których właściwości będą efektem wdrożenia głębokiej modernizacji) uzyskiwały przewagę cenową wynoszącą 12,1%, w transakcjach, w porównaniu z podobnymi budynkami klasy G. W przeciwieństwie do tego, nieruchomości klasy F osiągały pod tym względem tylko 1,7% przewagę nad budynkami klasy G.

Fakt, że cena mieszkania jako aktywu wzrasta w wyniku interwencji jest istotny, ponieważ zapewnia dodatkowa zachętę finansową dla gospodarstw domowych w odniesieniu do uczestnictwa w programie i dla zapewnienia korzyści w zakresie efektywności energetycznej osiąganych dzięki modernizacji: gospodarstwa będą oszczędzać pieniądze nie tylko w trakcie zamieszkiwania budynku, ale mogą również sprzedać lub wynająć swoją własność po wyższej cenie.

Bezpieczeństwo energetyczne: nawet, jeśli gaz ziemny dostarcza tylko 8.2% ciepła zużywanego w budynkach, to w znacznej części (69%) pochodzi on z importu. Programy głębokiej modernizacji pozwolą zatem Polsce poprawić jej bezpieczeństwo energetyczne: **do roku 2030, zmniejszenie importu gazu ziemnego zapewnione w wyniku najbardziej ambitnego programu modernizacji S-DEEP3, będzie znacznie większe (77% średniego importu z okresu 2006-2009), niż zmniejszenie importu w wyniku zastosowania scenariusza bazowego (21%).** Chociaż oczekiwana eksploatacja krajowych zasobów gazu łupkowego pozwoli na dalsze zmniejszenie importu, to jednak efektywność energetyczna budynków jest prawdopodobnie najtańszym i najczystszym sposobem redukcji importu, nawet w świetle wspomnianych alternatyw.

[6] The reported lower-bound and higher-bound estimates correspond to the 10%-40% range of excess winter deaths that can be attributed to fuel poverty according to the literature.



Rysunek 1-27 Oszczędności gazu ziemnego w roku 2030 wg scenariuszy modernizacji

1.5.5 Finansowanie

Chociaż w niniejszym studium nie określono jakiegokolwiek szczegółowego schematu finansowania i uniknięto zajmowania się tym aspektem, to jest to zagadnienie, które należy uwzględnić w każdym poważnym podejściu do zastosowania programu. Ponieważ znaczna większość polskich gospodarstw domowych może nie dysponować oszczędnościami i kapitałem wystarczającymi do zainwestowania w głęboką modernizację swoich domów, należy wykoncypować formułę finansowania tak, aby tego rodzaju program był wykonalny. Pod tym względem, uważa się, że schemat typu *„płać, w miarę jak oszczędzasz*" (czyli nakłady początkowe na renowację są finansowane przez trzecią stronę, która pożycza pieniądze a obowiązek spłaty jest powiązany z daną własnością przez okres np. kilku lat, przy czym składniki spłaty są obliczane tak, aby były niższe, niż uzyskane oszczędności energii) stanowiłby wykonalną opcję dla zaproponowanej Polsce interwencji.

W stopniu, w jakim państwo wspiera wdrażanie, program renowacji budynków wywoła kolejne napięcie w już ograniczonym budżecie państwa. Można by tego uniknąć poprzez wykorzystanie funduszy już wydatkowanych na program termomodernizacyjny, poprzez zwiększenie alokacji środków unijnych z przeznaczeniem na programy energo-efektywnościowe dla budynków (zwiększenie z obecnych poniżej 1% do 5% uwolniłoby ok. 500 mln EUR rocznie) i poprzez wykorzystanie istniejących subsydiów dla ograniczanego, w przeciwnej sytuacji, sektora górnictwa węgla kamiennego (te subsydia sięgały 440 mln EUR rocznie w okresie 1990-2006). To źródło kapitału można uzupełnić przychodami z aukcji obowiązkowych uprawnień do emisji EU ETS, począwszy od roku 2013. Dodatkowe narzędzia finansowania to źródła pozyskiwane po wdrożeniu zasady *płać, w miarę jak oszczędzasz (PAYS),* obowiązki przedsiębiorstw energetycznych i sprzedaż limitów CO_2.

1.6 Wnioski i zalecenia

W niniejszym stadium wykazano, że można uniknąć do 84% obecnego zużycia energii dla celów grzewczych i produkcji ciepłej wody użytkowej w polskich budynkach. Oznaczałoby to również odpowiadającą tej ilości energii redukcję emisji CO_2. Można to osiągnąć wdrażając spójny i zakrojony na szeroką skalę program głębokiej modernizacji budynków w kraju. Równocześnie podkreśla się istnienie istotnego ryzyka związanego z mniej ambitnymi planami renowacji. Jeśli obecnie realizowane programy termorenowacyjne (czyli takie, w których redukuje się obecne zużycie energii średnio o 30% na mieszkanie) będą nadal wdrażane, to efektem będzie mocno nasilone zjawisko *zablokowania* (*lock-in effect* – rzędu 52% energii zużytej w roku 2010 wraz z towarzyszącą temu emisją CO_2). Z drugiej strony, jeśli nastąpi realizacja sub-optymalnego programu renowacji budynków (scenariusz *S-SUB*, zapewniający 50% redukcję zużycia energii na mieszkanie) to na koniec realizacji programu, działania te pozwolą zaoszczędzić tylko 42% bieżącego zużycia energii, blokując pozostałe 42% emisji związanych z ogrzewaniem budynków dla roku 2011. Wdrażanie modernizacji o intensywności mniejszej niż głęboka oznacza, że osiągnięcie ambitnych klimatycznych celów średnioterminowych, takich jak 50-85%-owy zakres redukcji potrzebny (wg IPCC) w roku 2050, będzie trudniejsze i bardziej kosztowne.

Realizacja sub-optymalnego scenariusza renowacji zamiast głębokiej renowacji będzie również skutkować niekorzystnymi zjawiskami w innych obszarach, takich jak poprawa bezpieczeństwa energetycznego. Do roku 2030 kontynuacja działań modernizacyjnych w technologiach „*tradycyjnych*" (*business-as-usual)* w obrębie programu termorenowacyjnego (scenariusz bazowy *S-BASE*) pozwoli zredukować związany z budynkami import gazu ziemnego o 21%, zamiast o 77%, co można by osiągnąć stosując najbardziej ambitny scenariusz modernizacji głębokiej 3 (S-DEEP3).

W odniesieniu do efektów zatrudnieniowych, wyniki studium wyraźnie wskazują na to, że przyjęcie celu w postaci modernizacji wysoko-efektywnej bliskiej standardom dla budynków pasywnych, skutkowałoby znacznie większymi korzyściami na rynku pracy, niż ma to miejsce przy programie *„tradycyjnym" (business-as-usual),* czyli programie termomodernizacyjny, w scenariuszy bazowym *S-BASE*) oraz przy renowacji sub-optymalnej (scenariusz *S-SUB*), jako działaniach alternatywnych.

W szczególności, niniejsze studium wykazało, że prowadzony na wielką skalę program głębokiej modernizacji w Polsce może rocznie wygenerować ponad 250 tysięcy dodatkowych miejsc pracy netto do roku 2020, w przeciwieństwie do 40 tysięcy w scenariuszu sub-optymalnym. Te liczby uwzględniają miejsca pracy zlikwidowane w wyniku zaistnienia trwałych oszczędności zużycia energii (bezpośrednia redukcja zatrudnienia w sektorze zaopatrzenia w energię i inne redukcje powstałe w jej wyniku w sektorach powiązanych), a także wliczają liczbę miejsc pracy dla sytuacji „*business-as-usual*" (40 tysięcy FTE - miejsc pełnoetatowych rocznie), które są obecnie zapewnione w ramach scenariusza bazowego, który jest teraz realizowany.

Wiele pozytywnych wpływów na zatrudnienie pojawia się dzięki pośrednim i wtórnym efektom prowadzenia renowacji (czyli w sektorach dostarczających materiały budowlane i inne dobra dla sektora budowlanego, plus efekty we wszystkich innych sektorach polskiej gospodarki, będących pod pozytywnym oddziaływaniem ze strony programów): w roku 2020, wartości 57% do 80%

(zależnie od scenariuszy) dodatkowych utworzonych miejsc pracy brutto, odpowiadają tym kategoriom. Pod względem poziomu kwalifikacji, najwięcej nowych miejsc pracy powstałych bezpośrednio w sektorze budownictwa dotyczyłoby kategorii robotników wykwalifikowanych, zarówno w scenariuszu *S-SUB*, jak i w scenariuszach głębokich (*S-DEEP*).

Argumentuje się, że długość programu zapewnia to, że powstałe miejsca pracy są długoterminowe, chociaż oczekuje się znacznej redukcji netto miejsc pracy wygenerowanych w programie, w rezultacie oszczędności energii i współczynnika przyswajania kwalifikacji. Fakt, że rozważa się renowację wszystkich zasobów budowlanych w Polsce skutkuje tym, że nowe miejsca pracy prawdopodobnie będą rozproszone po całej Polsce, ponieważ renowacje przeprowadzają zazwyczaj małe i średnie firmy lokalne.

Analiza kosztów finansowych i korzyści związanych z zaproponowana interwencją, wykazała, że w ujęciu długofalowym, korzyści wynikające z oszczędności energii uzyskane dzięki modernizacji przekroczą nakłady inwestycyjne, a także wskazują i na to, że głębokie modernizacje posiadają przewagę w stosunku do modernizacji sub-optymalnych z punktu widzenia niedyskontowanych kosztów prywatnych, w odniesieniu do korzyści perspektywicznych. , Do roku 2080 całkowite, skumulowane niedyskontowane korzyści netto dla *S-DEEP3* wyniosą 203 mld EUR, podczas gdy *S-DEEP2* oraz *S-DEEP1* wygenerują 186 i 122 mld EUR każdy. Spośród scenariuszy głębokich, bardziej ambitne tempo modernizacji zapewnia wyższe niedyskontowane korzyści netto i stanowi alternatywę preferowaną tak długo, jak długo potencjalne oddziaływania negatywne, czyli zanikanie uprzednio wygenerowanych miejsc pracy w wyniku wzrostu współczynnika przyswajania kwalifikacji, zatory w podaży siły roboczej, kapitału i materiałów) stanowią problem, który trzeba rozwikłać. Z uwagi na zawarte mechanizmy kompromisu, można zaproponować wybór scenariusz *S-DEEP2*, gdyż to tempo modernizacji maksymalizuje korzyści netto bez uszczerbku na wykonalności programu i bez generowania nierównowagi rynku pracy i innych rynków uczestniczących w modernizacji.

Jednakże, w porównaniu do alternatywnych strategii ograniczania emisji, w Polsce modernizacje budynków są rozwiązaniem bardziej opłacalnym (efektywnym kosztowo). Jeśli ilości emisji CO_2 uniknięte dzięki modernizacji do roku 2080 miały być osiągnięte w elektrowniach w efekcie technologii (wychwyt i deponowanie CO_2, to odpowiednia alternatywna opcja wg polskiej strategii energetycznej), to zostałoby to osiągnięte przy wyższych kosztach i bez wielu dodatkowych korzyści płynących z modernizacji.

Ponadto, ponieważ ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej (c.w.u.) w polskich budynkach opiera się głównie na węglu, można również oczekiwać znacznej poprawy jakości powietrza na terenach miejskich (redukcja koncentracji w atmosferze NO_x, SO_x, PM oraz NMVOC), przy dalszym zmniejszaniu tych emisji, w miarę zastępowania węgla czystszymi paliwami, jako źródłem ciepła dla budynków. Z tego względu, pierwsze oszacowanie społecznych (zewnętrznych) korzyści wynikających z unikania emisji CO_2 i zanieczyszczeń niecieplarnianych wykazało, że są one większe, niż indywidualne korzyści dzięki oszczędności energii.

Oczekuje się również, że inwestycje w efektywność energetyczną będą mieć również dodatnie efekty fiskalne poprzez zmniejszenie wydatków rządowych (np. zasiłki dla bezrobotnych, koszty zasiłków socjalnych, czy koszty eksploatacyjne w budynkach użyteczności publicznej); oraz zwiększą przychody budżetu w formie dodatkowych dochodów z podatków, chociaż należy uwzględnić również i to, że nastąpi pewna redukcja przychodów do budżetu, związana ze zmniejszonym zużyciem energii. Wygenerują również wzrost składek na ubezpieczenia społeczne, co pomoże zapewnić zrównoważenie społecznego systemu emerytalnego i wytworzy wiele nowych możliwości biznesowych, w systemie powiązań gospodarczych między przedsiębiorstwami uczestniczącymi w modernizacjach, co potencjalnie może zredukować polski deficyt handlowy.

Głęboka modernizacja stanowi również długofalowe rozwiązanie problemu ubóstwa energetycznego. Jest to w Polsce problem znaczący, gdyż znaczny odsetek społeczeństwa nie jest w stanie zapewnić sobie właściwego komfortu i posiada zaległości płatnicze wobec przedsiębiorstw energetycznych. Pewne wstępne obliczenia wskazują na to, że można by uniknąć do 6000 przypadków nadmiernych, przedwczesnych zgonów zimą – czyli liczby porównywalnej z liczbą zgonów w wyniku samobójstw i wypadków drogowych – jeśli zapewniony byłby właściwy komfort cieplny w pomieszczeniach w polskich mieszkaniach. Modernizacje tego rodzaju poprawiają również relacje cenowe w zakresie najmu i sprzedaży zmodernizowanych nieruchomości, na rynkach tego rodzaju. Jest to korzyść dodatkowa, odnoszona indywidualnie przez właścicieli nieruchomości i stanowi klucz do zastosowania odpowiednich środków przez gospodarstwa domowe, w celu utrzymywania w dłuższej perspektywie uzysków pochodzących z efektywności energetycznej, wynikającej z modernizacji.

W studium wykazano również, że przekierowanie bieżących subsydiów dla sektorów „*CO_2* - intensywnych" (np. górnictwo węgla) i bardziej rozważne wykorzystanie dostępnych unijnych funduszy strukturalnych i spójnościowych, mogłyby potencjalnie udostępnić blisko 1 mld EUR rocznie, co stanowi wartość, która sama w sobie powinna pokryć między 25% a 50% całkowitych rocznych kosztów modernizacji polskich budynków, w tempie 195 000 jednostek rocznie (scenariusz *S-DEEP1*). To źródło kapitału mogłoby być uzupełniane przez przychody wynikające z aukcji obowiązkowych zezwoleń w ramach ETS, począwszy od roku 2013. Inne, dodatkowe rozpoznane narzędzia finansowania wiązałyby się z systemem spłat (*PAYS – spłacaj, w miarę jak oszczędzasz*), obowiązkami firm energetycznych i sprzedażą limitów CO_2.

Aby wytworzyć warunki dla płynnego wdrażania programu, administracja publiczna powinna być zaangażowana w planowanie i finansowanie programu modernizacji, powinna promować inicjatywy, które mogłyby zmniejszyć ryzyko niedostatku podaży dóbr (jak miejsca pracy, materiały i zasilanie finansowe) a także powinna dbać o zapewnienie tego, żeby renowacje skutkowały oczekiwanymi oszczędnościami energii, tak aby zapewnić finansową praktyczność działań modernizacyjnych.

W podsumowaniu zaznaczmy, że decydenci w dzisiejszej Polsce mają okazję odblokować potencjał tworzenia nowych miejsc pracy i równocześnie znacznie zmniejszyć koszty energii w gospodarstwach domowych i w budynkach użyteczności publicznej, znacznie poprawiając przy tym jakość powietrza na terenach zurbanizowanych, redukując do pewnego stopnia krajowe uzależnienie od gazu ziemnego i wnosząc dalszy wkład do ograniczenia zmian klimatycznych. Dla trzech zaproponowanych opcji, wyniki wskazują na to, że głęboka (czyli typu *budynek pasywny*) modernizacja zalecana jest w porównaniu z modernizacją typu sub-optymalnego lub „tradycyjną" (*business-as-usual*). Modernizacja wysokoefektywna generuje więcej miejsc pracy, oszczędza więcej energii, bardziej redukuje emisję gazów cieplarnianych i nie-cieplarnianych zanieczyszczeń powietrza i w większym stopniu zmniejsza krajowe uzależnienie od energii i w miarę upływu czasu wykorzenia ubóstwo energetyczne.

2 Tło i uzasadnienie

2.1 Wyzwania klimatyczne i energetyczne dla Polski

Polska, inaczej niż inne kraje członkowskie UE, które mają trudności w osiągnięciu celu ograniczenia emisji zgodnie z porozumieniem UE (np. Hiszpania, Irlandia lub Portugalia), nie będzie miała dużego problemu z dotrzymaniem zobowiązań wynikających z Protokołu z Kyoto[7]: wymagana w 2012 roku redukcja emisji o 6% w odniesieniu do roku bazowego jest znacznie przekroczona do 33,2% redukcji zanotowanej w 2009 roku. Jest wspólną cechą większości państw członkowskich EŚiW, to, że wszystkie plasują się (poza Słowenią) poniżej zobowiązań wynikających z Protokołu z Kyoto (EEA, 2011a). Nawet cel średnioterminowy ustanowiony przez unijny Pakiet Klimatyczno-Energetyczny (20% do 30% redukcji przed końcem bieżącej dekady) może być prawdopodobnie osiągnięty przez tę grupę krajów dzięki polityce uwzględniającej trochę więcej działań niż *business-as-usual*.

7 Całkowita, roczna emisja gazów cieplarnianych w Polsce ustabilizowała się na poziomie 395.000 Gg CO_2eq (tzn. 30% emisji w roku bazowym 1988 - emisja: 563,443 Gg CO_2eq) – dane opracowane zgodnie z metodologią IPCC zgodnie z zapisami Protokołu z Kioto do konwencji UNFCCC; nie uwzględniają one emisji i pochłaniania z sektora „użytkowanie gruntów, zmiany użytkowania gruntów i leśnictwo" (Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami, 2010)

Polska zbliża się do decydującego etapu rozbudowy systemu energetycznego. Energochłonność gospodarki jest tu znacznie wyższa, niż wynosi średnia dla UE27: jak wskazują dane EUROSTAT-u, Polska zużywa ponaddwukrotnie więcej energii niż typowy kraj członkowski zużywa do wytworzenia jednostki produktu (PKB). Istnieje również pilna potrzeba modernizacji polskiego systemu energetycznego, a zwłaszcza infrastruktury systemu elektroenergetycznego i centralnego ogrzewania sieciowego. Połowa istniejących instalacji liczy sobie ponad 30 lat i dobiega końca okresu żywotności. W całym systemie energetycznym konieczne są znaczne nakłady kapitałowe na inwestycje. Obejmuje to rozwijanie nowych źródeł energii (takich jak gaz łupkowy i inne postacie gazu „niekonwencjonalnego", jeśli da się potwierdzić istniejący potencjał) oraz budowę infrastruktury służącej do wychwytywania i deponowania CO_2 (CCS) – w taki sposób, aby się dostosować do ciągłego korzystania z węgla kopalnego do wytwarzania energii elektrycznej i ciepła. Na dłuższą metę jednakże, tradycyjne opieranie gospodarki na węglu nie daje się zrównoważyć, z uwagi na czynniki środowiskowe i z powodu tego, że produkcja krajowa już teraz nie wystarcza na pokrycie zapotrzebowania krajowego. W roku 2008, po raz pierwszy, Polska stała się importerem węgla netto, a przy tym oczekuje się, że wydobycie węgla kamiennego będzie znacząco maleć do roku 2030 - do 2015 w przypadku węgla brunatnego (IEA, 2011).

Ponadto, Polska doświadcza znaczących wyzwań spowodowanych europejskim kryzysem gospodarczym, pomimo, ze radzi sobie z nim lepiej, niż inne kraje członkowskie. Oznacza to kłopoty i ograniczenia dla biznesu, wzrost bezrobocia i uszczuplanie budżetów dla celów socjalnych, a także dla subsydiowania projektów związanych z energią.

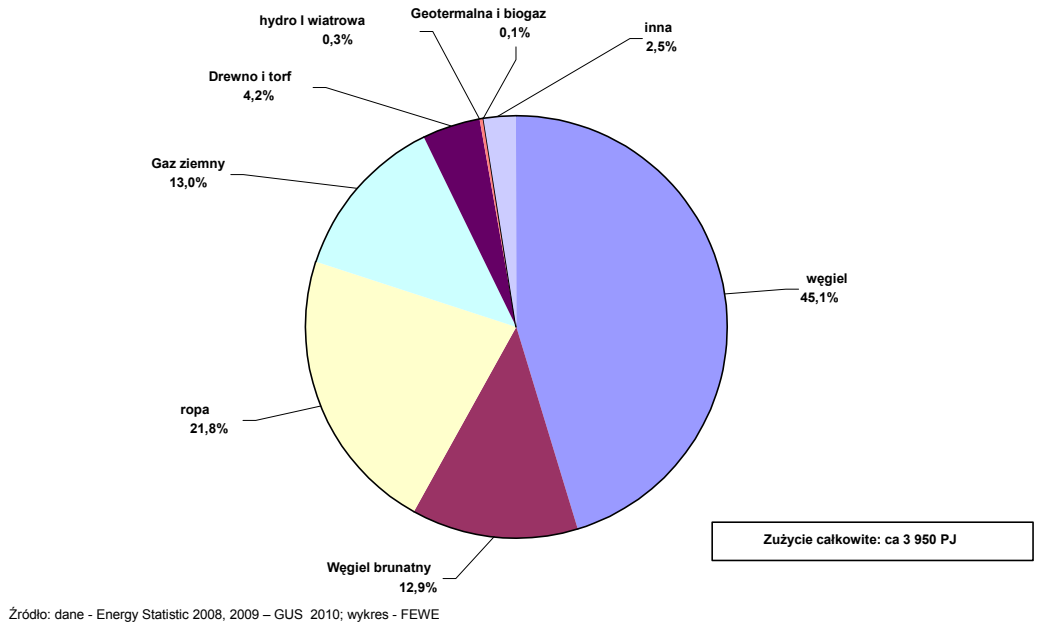
W tym kontekście budynki w Polsce pełnią kluczową rolę w zakresie modernizacji infrastruktury energetycznej tak, aby ją wzmocnić, zwiększyć bezpieczeństwo i uczynić społecznie akceptowalną. Budynki oferują również alternatywną ścieżkę dla silniejszego wzrostu gospodarczego. Solidniejsza i bardziej i efektywna kosztowo modernizacja polskiej infrastruktury energetycznej otwiera „aleję" dla alternatywnych inwestycji kapitałowych. Tego rodzaju odnowa może zapewnić znaczne zmniejszenie kosztów po stronie użytkowników energii, w przeciwieństwie do niezrównoważonej i kosztownej ekspansji i modernizacji zdolności wytwórczych. Otwiera to możliwość równoległego podjęcia wielu ważnych działań w zakresie zużycia energii w budynkach, które są określone na poziomie krajowym.

Po pierwsze, nawet jeśli Polska nie znajduje się pod presją spełnienia krótko i średnioterminowych celów redukcji emisji, to ambitne długoterminowe cele redukcji emisji, które mają być osiągnięte w połowie bieżącego stulecia, w celu uniknięcia najgorszych efektów zmian klimatu, prawdopodobnie będą wymagać znacznie bardziej aktywnej polityki decyzyjnej. W swoim ostatnim raporcie oceniającym, IPCC (2007) oszacowało, że redukcja globalnej emisji CO_2 w granicach 50% do 85% (w odniesieniu do poziomu z roku 2000) musi być osiągnięta przed rokiem 2050, aby ograniczyć wzrost średniej temperatury globalnej powyżej poziomu 2.0-2.4^{o}C. Zakładając, że tak istotna redukcja będzie uzyskana w znacznym stopniu przez kraje OECD (takie jak Polska) i że obecnie obowiązujące ramy polityczne w tym zakresie są niewystarczające do osiągnięcia tych długoterminowych celów w zakresie redukcji emisji, staje się oczywiste, że potrzebne będą dalsze wysiłki w kierunku redukcji emisji. W sytuacji Polski, a także innych państw członkowskich z Europy Środkowej i Wschodniej, obecny niski poziom emisji w

przeliczeniu na CO_2 wynika głównie ze zmniejszenia udziału ze strony nieefektywnego energetycznie przemysłu ciężkiego i z ogólnej restrukturyzacji gospodarki w latach 1990-tych (za wyjątkiem sektora transportu drogowego, w którym emisje wzrastały w sposób ciągły).Po ukończeniu restrukturyzacji gospodarki, całkowita emisja CO_2 w Polsce ustabilizowała się na poziomie około 390 Tg rocznie od roku 2000 (EEA, 2011). W ten sposób, w przeciwieństwie do redukcji osiągniętej samoczynnie w okresie transformacji, zmniejszenie o połowę (a nawet dalsza redukcja) poziomu emisji w porównaniu z rokiem 2000 do roku 2050, będzie wymagać aktywnego zastosowania szerokiego wachlarza ambitnych celów politycznych w zakresie znacznej tzw. „dekarbonizacji" polskiej gospodarki.

Po drugie, zmiany gospodarcze i polityczne dokonane po roku 1989, które zwiększyły nierównomierności w zakresie dochodów i ubóstwa, skutkują znacznym wzrostem uprzednio subsydiowanych cen za usługi energetyczne i podobne, zwiększyły ubóstwo energetyczne (t.j. niezdolność do sprostania zapotrzebowaniu na usługi energetyczne konieczne dla zadowalającego spełniania podstawowych potrzeb mieszkaniowych, zwłaszcza ogrzewania), i w ten sposób wzrosły do roli nowego wyzwania energetycznego, posiadającego wyraźne implikacje społeczne. Chociaż jest to zagadnienie zbadane w Europie Środkowej i Wschodniej w sposób dalece niezadowalający, wstępne rozpoznanie zakresu i charakterystyki tego zjawiska w Polsce wskazuje na to, że średnio dla okresu 2005-2010, aż 22% polskiego społeczeństwa (8,6 mln osób) zadeklarowało brak zdolności ekonomicznej do utrzymania odpowiedniego komfortu cieplnego swoich domostw w sezonie grzewczym – 14,8% w roku 2009, ostatnim roku, dla którego dostępne są dane i że 16,8% społeczeństwa (6,4 mln osób) zgłosiło zadłużenie wobec dostawców energii (12,5% w roku 2009). Te wielkości znacznie przekraczają wartości z 2005 dla UE27, dla obu wskaźników. (Eurostat, 2011a). Oprócz tego, wstępne oszacowanie, w oparciu o wydatki, polskiego ubóstwa energetycznego wskazało, że ponad 40% gospodarstw domowych musi przeznaczyć więcej, niż 10% swoich dochodów na utrzymanie wystarczającego komfortu cieplnego (Kurowski 2011). Według tego studium, grupy społeczne, które są najbardziej dotknięte ubóstwem energetycznym, mierzonym jako relacja wydatków na energię *versus* przychody, są następujące:

- Według źródła dochodów: emeryci, rolnicy i robotnicy o niskich kwalifikacjach.
- Według wielkości miejscowości: mieszkańcy wsi i miast od 20000-100000 mieszkańców.
- Użytkownicy małych mieszkań (40-54 m^2).
- Małe gospodarstwa domowe (jedno- i dwuosobowe).



Źródło: dane - Energy Statistic 2008, 2009 – GUS 2010; wykres - FEWE

Rysunek 2-1: Zużycie energii pierwotnej w Polsce w r. 2009

Źródło: FEWE, w oparciu o dane ze statystyki energetycznej 2008, 2009, GUS, 2010.

Po trzecie, polskie zapotrzebowanie na energię jest w znacznym stopniu zaspokajane przez węgiel, w odróżnieniu od innych krajów Europy Środkowej i Wschodniej, w których węgiel w znacznym stopniu zastąpiono gazem ziemnym, paliwem czystszym, ale głównie – importowanym. Jak pokazano na rysunku 2-1, zużycie energii pierwotnej w Polsce w roku 2009 (3,950 GJ lub 14,220 TWh), obejmuje węgiel kamienny (45%), brunatny (13%), ropę naftową (22%) oraz gaz ziemny (13%). Węgiel kamienny i brunatny są wydobywanie głównie w Polsce. To powoduje, że Polska jest jednym z niewielu krajów na świecie, których gospodarki pozostają oparte o węgiel. Przyczyną jest to, że w Polsce występują bogate zasoby węgla, ale są również przyczyny historyczne: w okresie gospodarki socjalistycznej (1945-1989), Polska miała zbyt ograniczony dostęp do walut zachodnich, aby móc kupować paliwa importowane, takie jak ropa naftowa czy gaz. Górnictwo węgla kamiennego było zatem wspierane przez subsydia, a ceny węgla były regulowane, co miało zapewnić jego dostępność ekonomiczną (Suwała, 2010). W wyniku tego, zmniejszono zależność systemu energetycznego (od importowanego gazu ziemnego) ale równocześnie zwiększył się poziom emisji nie-cieplarnianych zanieczyszczeń atmosfery, a mianowicie tlenków azotu (NO_x), tlenków siarki (SO_x), pyłów (PM) oraz nie-metanowych organicznych związków lotnych (NMVOC) – z ich udowodnionym ujemnym wpływem na zdrowie ludzi i na ekosystemy (patrz Rozdział 8.4.2). Ponadto, nadal trwające subsydiowanie sektora górnictwa węglowego stanowi obciążenie dla budżetu państwa i pomniejsza i tak skromne zasoby finansowe, które można by spożytkować na zapewnienie czystszych usług energetycznych (p. **Rozdział 8.5**).

Po czwarte, chociaż prawdopodobnie jest to mniejszy problem, niż w innych krajach EŚiW, poprawa bezpieczeństwa energetycznego stanowi również priorytet dla polskiego rządu, ponieważ większość ropy naftowej pochodzi z importu, a 69% gazu ziemnego zużywanego w Polsce również pochodzi z importu (pozostałe 31% gazu ziemnego pochodzi z wydobycia krajowego zaazotowanego gazu ziemnego) (Statystyki Energetyczne, 2008, 2009, GUS, 2010). Z

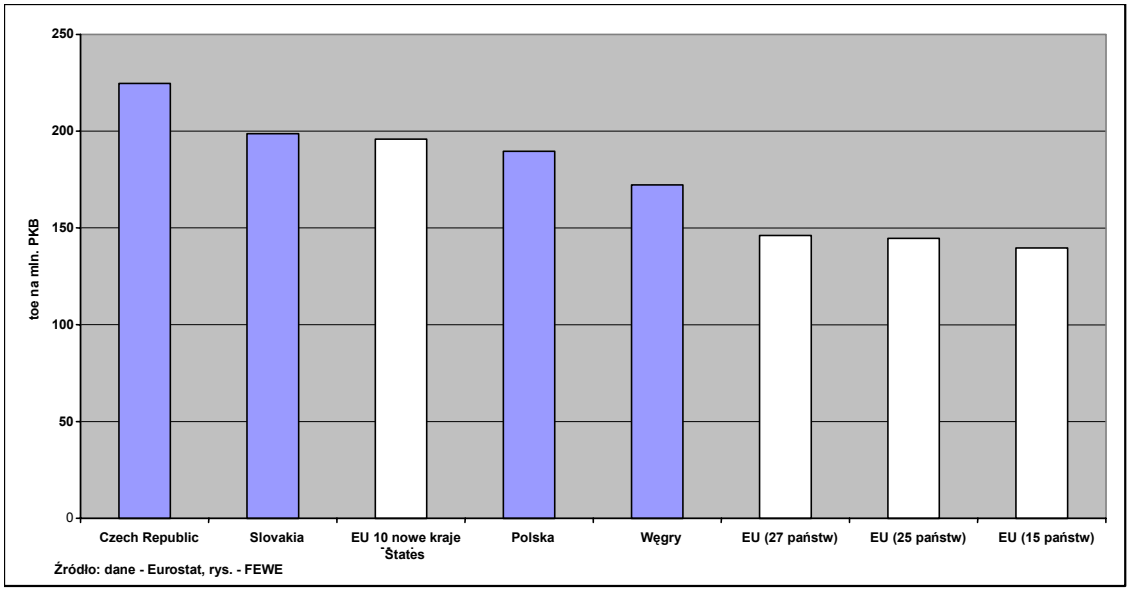
tego względu polski rząd planuje działania mające zapobiec przyszłym trudnościom w zaopatrzeniu w gaz ziemny i ropę naftową. Bardziej konkretnie, według krajowego planu działań Polskiej polityki energetycznej do roku 2030 (Uchwała nr 202/2009 Rady Ministrów z 10 listopada 2009), planuje się: i) zbudować instalację LNG zdolną przyjmować skroplony gaz ziemny (LNG); ii) sfinalizować kontrakty dla szerokiego zakresu źródeł gazu ziemnego, zarówno w Europie i poza nią; iii) ustanowić zrównoważoną politykę gospodarowania krajowymi zasobami gazu ziemnego, aby umożliwić rozbudowę bazy zasobowej tego gazu w Polsce; iv) zainwestować w rozwój wydobycia gazu ziemnego na terytorium Polski; v) zdywersyfikować dostawy poprzez budowę systemu przesyłowego dla zaopatrzenia w gaz ziemny z północy, zachodu i południa, a także poprzez budowę połączeń, aby w pierwszym rzędzie sprostać wymaganiom stawianym przez dywersyfikację źródeł dostaw. Można dyskutować, czy niektóre z tych działań obejmujących rozbudowę na dużą skale infrastruktury służącej do zwiększenia podaży gazu, nie wymagają zbyt znacznych nakładów finansowych (które można by zainwestować w rozwiązania po stronie odbiorów), bez przynoszenia korzyści w zakresie efektywności energetycznej i korzyści nie-energetycznych wynikających z rozwiązań poprawiających efektywność energetyczną.

2.2 Stan polskich budynków w zakresie zapotrzebowania energii

2.2.1 Kontekst: energochłonność polskiej gospodarki

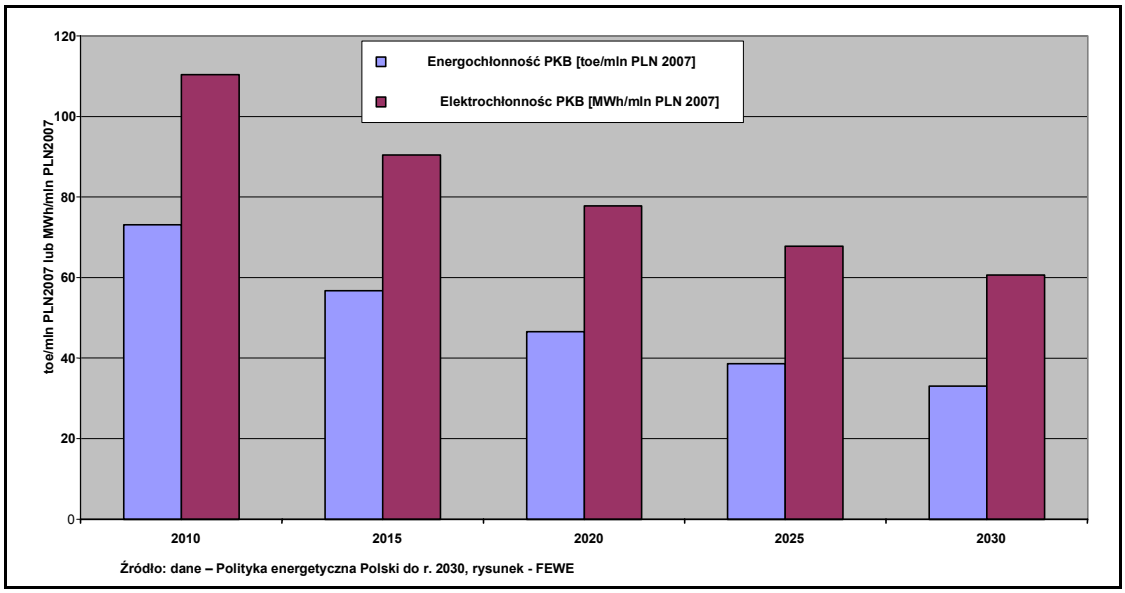
Obecnie energochłonność polskiej gospodarki jest nieco mniejsza, niż średnia dla nowych państw członkowskich UE10, ale nadal jest wyższa, niż średnia dla UE27 i niż średnia dla zachodnich państw członkowskich (p. **Rysunek 2-2**).

W najbliższej przyszłości, dokument p.t. “Polityka energetyczna Polski do roku 2030” przewiduje stopniowy spadek energo- i elektrochłonności Polski aż do niemal połowy obecnego (2010) poziomu, do roku 2030 (p. **Rysunek 2-3**). Rysunki te wskazują, że Polska posiada znaczny potencjał w zakresie redukcji zużycia energii, poprzez poprawę efektywności energetycznej w różnych sektorach odbiorców końcowych.



Rysunek 2-2: Energochłonnoś krajów EU-27, EU-25, EU-15 (członkowskich przed-2004), EU-10 – nowych krajów członkowskich i wybranych krajów EśiW (2007)

Źródło: Eurostat



Rysunek 2-3: Energo- i elektrochłonność Polski, PKB, do roku 2030

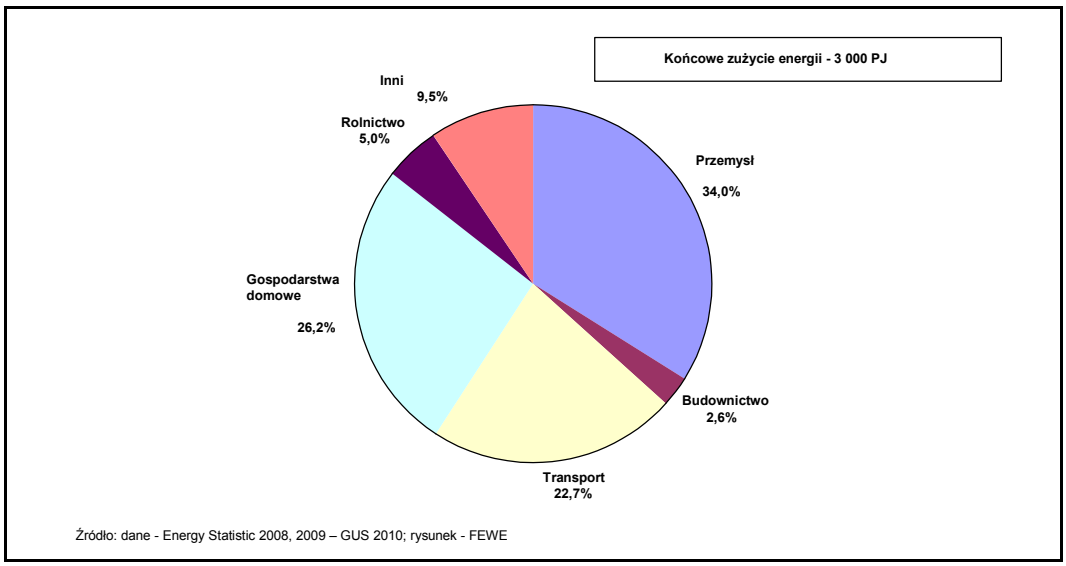
Źródło: Polityka energetyczna Polski do r. 2030; Ministerstwo Gospodarki 2010

2.2.2 Wskaźniki stanu budynków w Polsce pod względem energetycznym

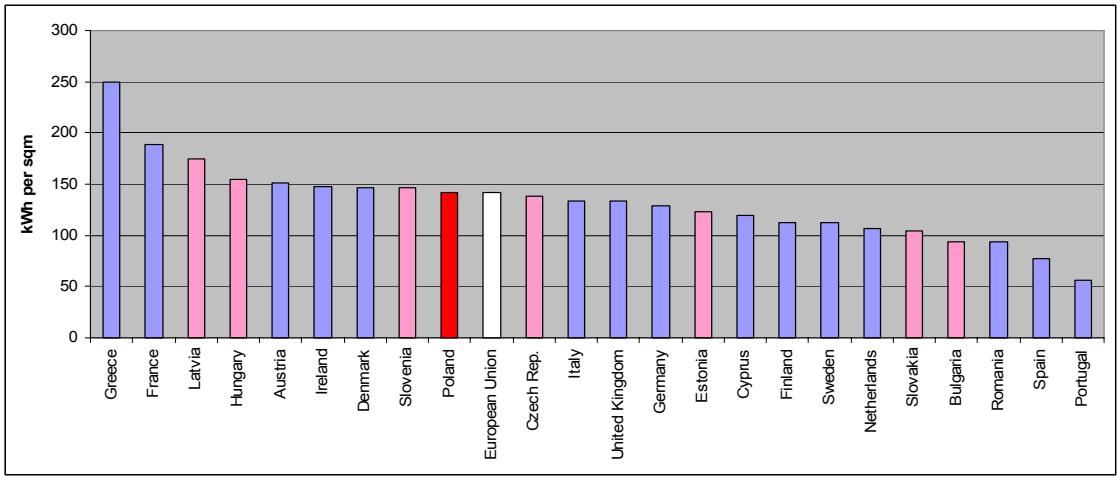
W sytuacji Polski, budynki stanowią kluczowy problem w odniesieniu do wszelkich wyzwań energetycznych i klimatycznych, ponieważ odpowiadają za ponad 25% całkowitego zużycia energii końcowej (w r. 2009, 783,5 PJ) i stanowią drugi co do zapotrzebowania sektor końcowego zużycia energii, plasując się za przemysłem (p. Rysunek **Rysunek 2-4**). Jednym z powodów, dla których ta liczba jest tak wielka, jest energetyczna nieefektywność zasobów budynków. Polska należy do pierwszej dziesiątki w UE27 pod względem jednostkowego zużycia energii na cele grzewcze, w odniesieniu do uśrednionej wartości w UE, uwzględniającej klimat

(142 kWh/m^2/rok w okresie 2005-2008, jak pokazano na Rysunku **Rysunek 2-5).** Spośród 10 nowych państw członkowskich, tylko Łotwa i Węgry mają mniej energo-efektywne budynki mieszkalne. (W bazie danych Odyssee brak jest danych tak dla budynków użyteczności publicznej, jak i w zakresie zużycia energii na produkcję ciepłej wody w Polsce).

Duże zużycie energii na średnią jednostkę mieszkalną w regionie prawdopodobnie jest konsekwencją długotrwałego subsydiowania cen energii i skutkiem degradacji substancji budynków mieszkalnych w Polsce. Chociaż budynki wielorodzinne – zasadniczo wymagające mniej energii z uwagi na lepszą relację przestrzeni mieszkalnej w stosunku do powierzchni przegród zewnętrznych – są typowe dla osiedli w krajach EŚiW, uważa się, że ten efekt był „wielokrotnie nasilany z powodu braku podstawowych wymogów energetycznych dotyczących mieszkań" (Ürge-Vorsatz et al., 2006, p. 2285).



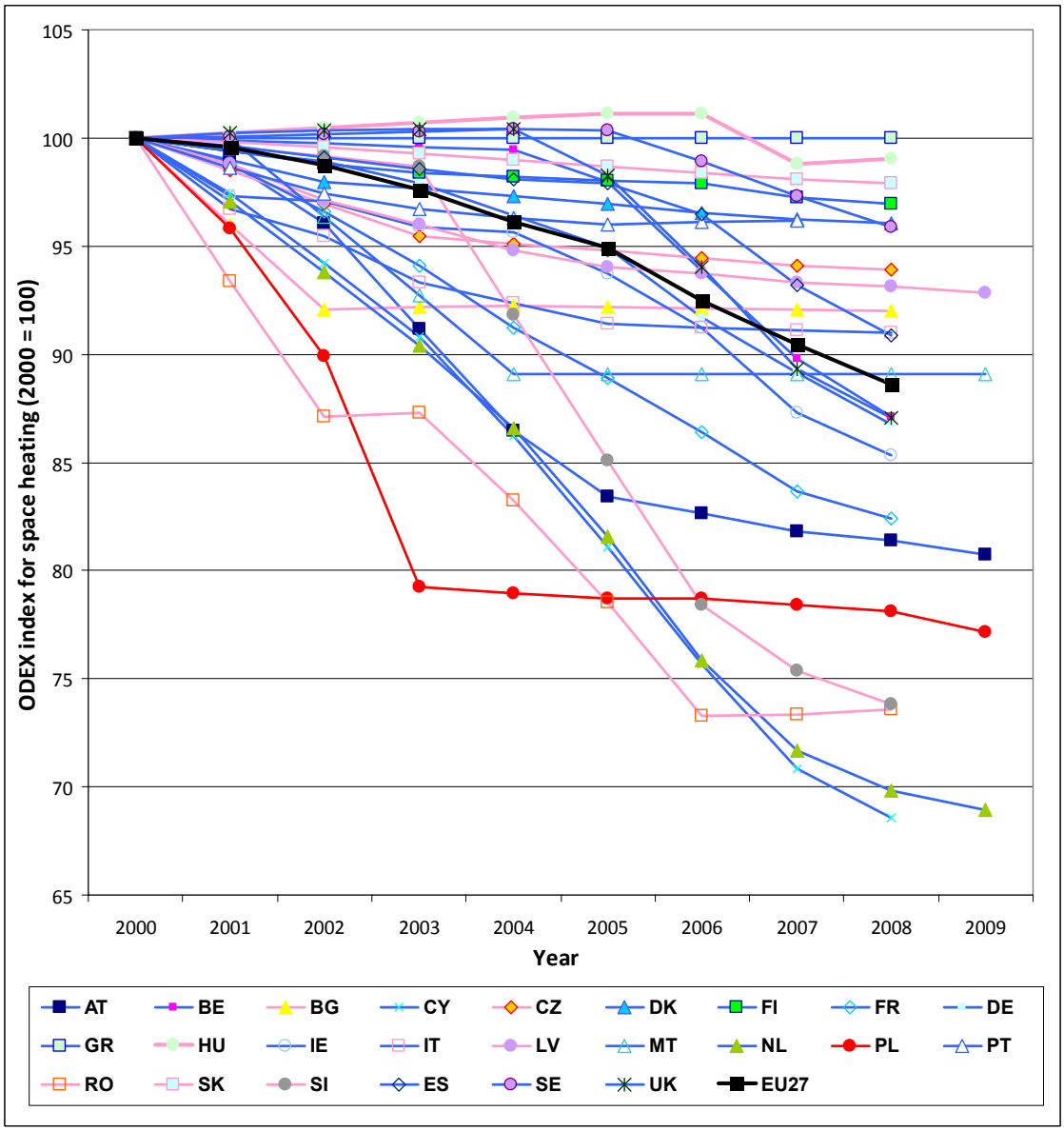
Rysunek 2-4: Zużycie końcowe energii w Polsce w r. 2009
Źródła: FEWE, wg danych – Statystyki Energetyczne 2008, 2009; GUS - 2010



Rysunek 2-5: Zużycie energii w gospodarstwach domowych na m^2, do celów grzewczych w 2005-2008, skalowane do uśrednionego klimatu w UE; Źródło: Baza danych Odyssee

Interesujące jest to, że Polska była jednym z najlepszych krajów pośród państw UE zgodnie z indeksem[8] efektywności energetycznej ODEX dotyczącym ogrzewania w gospodarstwach domowych. Jak przedstawiono na Rysunku **Rysunek 2-6**, Polska była krajem członkowskim z najlepszym wynikiem w pierwszej połowie dziesięciolecia 2000, chociaż później została wyprzedzona przez inne kraje, takie jak Rumunia, Słowenia, Holandia i Niemcy. Ten wskaźnik mierzy poprawę osiągniętą w tym konkretnym sektorze użytkowników końcowych, niezależnie od wyników bezwzględnych w zakresie efektywności (np. kWh/m^2/rok) na początku (dlatego serie wynikowe dla wszystkich krajów rozpoczynają się od znormalizowanego poziomu 100 jednostek).

[8] ODEX jest wskaźnikiem typu „od szczegółu do ogółu" (oddolnym), służącym do mierzenia postępu efektywności energetycznej w danym kraju, przez dany sektor i przez wszystkich użytkowników końcowych. Można go pobrać ze strony ODYSSEE [URL: http://www.odyssee-indicators.org/], bazy danych o wskaźnikach efektywności energetycznej w Europie, prowadzonej przez ADEME. Wskaźnik jest wyliczany dla zużycia jednostkowego, z wykorzystaniem różnych jednostek miar fizycznych (np. toe m^{-2}; kWh na urządzenie; litrów per 100 km, etc.). Dla sektora gospodarstw domowych wskaźnik ODEX bierze pod uwagę 8 odbiorów końcowych / urządzeń dla (Lapillone et al., 2004): ogrzewania, grzania wody, gotowania i 5 dużych odbiorników (lodówki, zamrażarki, zmywarki, i tv).



Rysunek 2-6: Ewolucja wskaźnika ODEX dla gospodarstw domowych. Polska *vs* kraje członkowskie UE27, lata 2000-2007 [2000 = 100].

Można dyskutować, czy taka poprawa wynika ze skutecznego wdrażania polityki energo-efektywnościowej przez dany kraj i przez samorządy lokalne w Polsce (p. następny Rozdział 2.2.3). Opisana poprawa pozwoliła na kompensację do pewnego stopnia przyrostu powierzchni mieszkalnej, odnotowanego w Polsce w okresie 1996-2008. W r. 1996 liczba mieszkań wynosiła 11,5 mln, a ich średnie jednostkowe zużycie energii wynosiło 407 kWh/m^2, w r. 2008 liczba mieszkań przekroczyła 13 mln, a ich średnie jednostkowe zużycie energii wyniosło 234 kWh/m^2. Oznacza to, że oprócz wzrostu zużycia energii końcowej w gospodarstwach domowych o ponad 24%, do wartości 215,75 TWh w roku 2008, końcowa energochłonność zmalała o ponad 42%, z uwagi na wzrost powierzchni mieszkalnej o 32%.

2.2.3 Elementy polityki bieżącej i droga naprzód

Wdrożenie właściwych narzędzi polityki oraz rozwój kontekstu instytucjonalnego przyczyniają się do odblokowania potencjału oszczędności energii w budynkach mieszkalnych w krajach EŚiW. Wydaje się, że taka właśnie sytuacja miała miejsce w Polsce w ciągu ostatnich 10 – 15 lat, jak opisano to w poprzednim Rozdziale **Rozdział 2.2.3**; zbiór odpowiednich instrumentów instytucjonalnych pozwolił osiągnąć poprawę, do pewnego stopnia, efektywności energetycznej budynków.

Prawdopodobnie najważniejszym elementem polskiej polityki pro-efektywnościowej w odniesieniu do budynków jest Ustawa termo modernizacyjna (z 18 grudnia 1998, z późniejszymi zmianami) i związany z nią Fundusz, które od roku 1999 zapewniały pomoc techniczną i finansową dla końcowych użytkowników energii w budynkach mieszkalnych. Zazwyczaj projekty wspierane przez ten program obejmują ulepszenia w budynkach mieszkalnych, redukcję strat energii w sieciach dystrybucyjnych i zastępowanie konwencjonalnych źródeł energii przez źródła niekonwencjonalne, włącznie z odnawialnymi (EnerCEE.net, 2011). Obecnie, około 2.1% do 3% wszystkich polskich mieszkań przechodzi proces termomodernizacji, korzystając z tego programu. Ponadto, wszystkie nowowybudowane budynki i mieszkania (około 0.8% do 1.3% całości zasobów mieszkaniowych) mają obowiązek spełniać odpowiednie wymogi techniczne.

Fundusz termomodernizacyjny jest administrowany przez państwowy Bank Gospodarstwa Krajowego (BGK), który oferuje, m. in. premie termomodernizacyjne. Te premie stanowią formę wsparcia ze strony państwa na rzecz inwestorów, którzy realizują projekty termomodernizacyjne. Wsparcie obejmuje 25%-wy rabat dla kredytu zaciągniętego na potrzeby projektu (czyli w ten sposób inwestor spłaca tylko 75% sumy kredytu). Premia termomodernizacyjna dotyczy tylko inwestorów, którzy korzystają z kredytu udzielanego przez banki współpracujące z BGK i nie może być wykorzystywana przez przedsiębiorstwa, które realizują przedsięwzięcia termomodernizacyjne ze swoich własnych środków. Klientami mogą być wspólnoty, spółdzielnie mieszkaniowe, wspólnicy na zasadach prawa handlowego, związki właścicieli mieszkań i osoby fizyczne, takie jak właściciele budynków mieszkalnych. Fundusz jest finansowany ze środków UE za pośrednictwem Ministerstwa Infrastruktury, w zakresie administracyjnym, a bardziej szczegółowo ze źródeł takich jak Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko oraz GIS, które bazują na przychodach z tytułu opłat w zakresie handlu emisjami. Modernizacja budynków użyteczności publicznej jest również wspierana z tych źródeł finansowych.

Program termomodernizacyjny nie wspiera głębokiej modernizacji, a jego dostępne zasoby finansowe są ograniczone. Oprócz tego, stosunkowo kosztowne procedury i koszty transakcyjne (operacyjne) stanowią przeszkodę dla właścicieli budynków jednorodzinnych, w zakresie ubiegania się o wsparcie.

Ponadto, pewna liczba inicjatyw biegnie równolegle na szczeblu wojewódzkim / regionalnym. Tak jest w przypadku finansowanych przez UE Regionalnych Programów Operacyjnych, administrowanych przez właściwe instytucje zarządzające, zlokalizowany przy urzędach marszałkowskich i koordynowane przez Ministerstwo Rozwoju Regionalnego. Przykładem takiej inicjatywy może być program realizowany w województwie śląskim, obejmujący Działanie 5.3 dotyczące czystego powietrza i OZE, adresowany do samorządów lokalnych i ich związków,

których celem jest, m.in., termomodernizacja. Inne programy wdrażane są przez Wojewódzkie Fundusze Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Na przykład, województwo dolnośląskie wspiera, za pomocą odpowiednich kredytów dedykowanych, inwestycje termomodernizacyjne obejmujące izolację oraz wymianę okien i drzwi. Innym przykładem jest śląski WFOŚIGW, który jako pierwszy w Polsce zarządza linią kredytową dla dofinansowania nowych kotłów i kolektorów słonecznych oraz budynków energooszczędnych (Bank Gospodarstwa Krajowego, 2011; Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska I Gospodarki Wodnej, 2011; Program Regionalny – Narodowa Strategia Spójności, 2011)..

Dostępne informacje wskazują na to, że ten zakres inicjatyw funkcjonujących na poziomie krajowym i wojewódzkim nie osiąga bardzo znaczących oszczędności w porównaniu z zastosowaniem najnowocześniejszych technologii, takich jak koncepcja budynków pasywnych (możliwa do zastosowania zarówno w nowych budynkach, jak i w modernizowanych). W ten sposób, jak przedstawiono to w Rozdziale **Rozdział 5**, średnie oszczędności energii uzyskane w drodze modernizacji wspieranych przez programy termomodernizacyjne – są rzędu 30% uprzedniego zużycia energii w tych budynkach. Istnieje zatem ryzyko, że jeśli kontynuowana będzie płytka modernizacja, w dotychczasowym tempie i głębokości modernizacji, to znaczna część potencjału oszczędności energii i redukcji emisji w polskich zasobach budynków zostanie zablokowana (*locked-in*), (p. **Rozdziały 6.1** oraz **6.3**).

2.3 Sytuacja na rynku pracy w Polsce

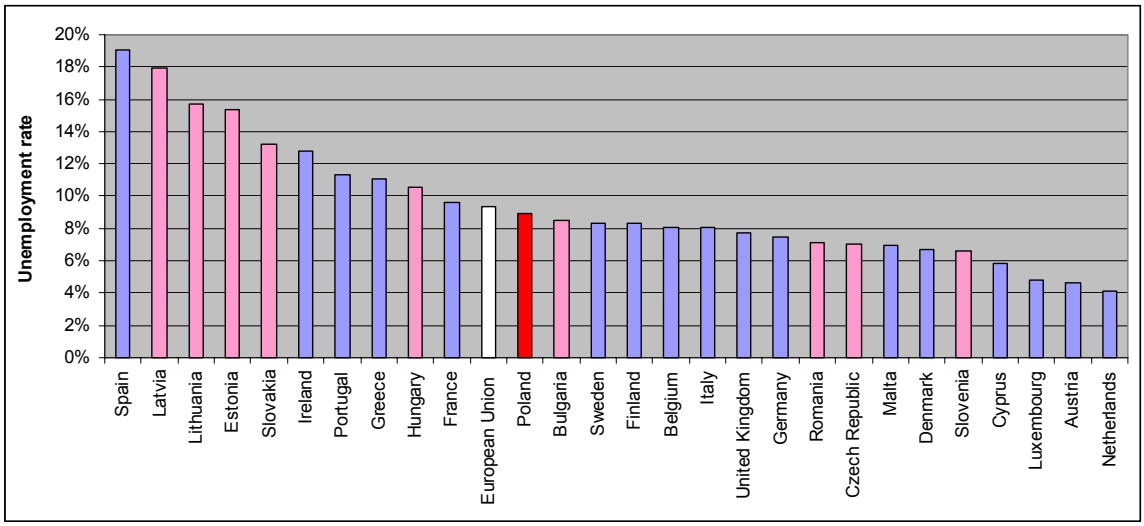
Bardzo zauważalną cechą polskiego rynku pracy, w porównaniu do innych krajów członkowskich UE, jest niski wskaźnik zatrudnienia i aktywności zawodowej (czyli odsetek osób w wieku produkcyjnym – 15-64 lata – które są zatrudnione).

Bardziej ogólnie, sytuacja w Polsce, dla roku 2011 może być opisana za pomocą dwóch kluczowych wskaźników pobranych z Eurostatu:

- Średni wskaźnik bezrobocia (czyli odsetek populacji osób aktywnych (chętnych), ale nie posiadających pracy) za ostatnie dwa lata (2009 oraz 2010) plasuje się na poziomie 8.9%, jest podobny, jak w UE27, ale równocześnie znacznie powyżej najlepszych wyników w UE.

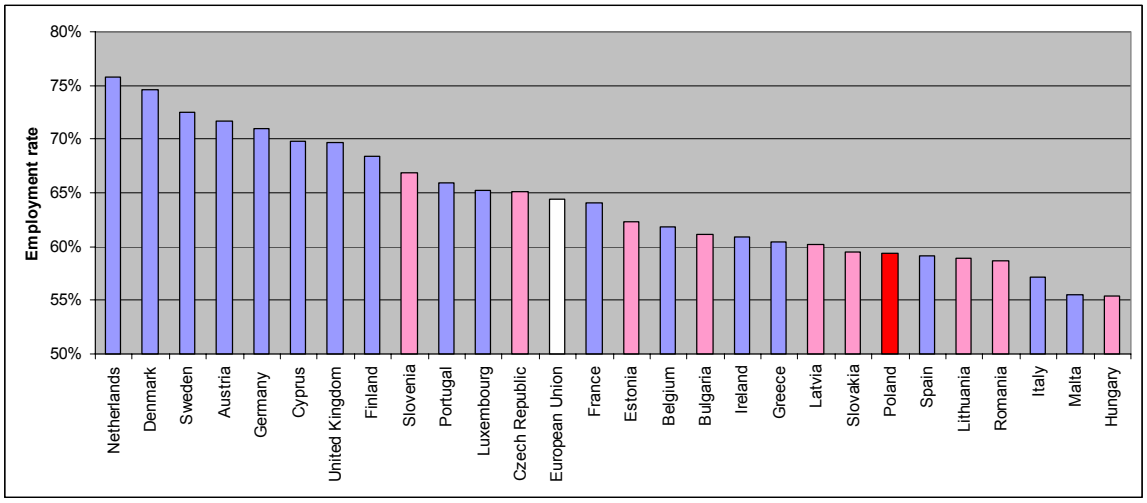
- Wskaźnik zatrudnienia w ciągu ostatnich dwóch lat (2009 oraz 2010) osiągał średnio 59.3% populacji w wieku produkcyjnym, co jest odsetkiem znacznie poniżej średniej dla UE27. Pośród krajów członkowskich EśiW, Polska zajmuje czwarte miejsce pod względem odsetka zatrudnienia w tej grupie krajów po Słowenii, Czechach i Rumunii.

W sytuacji Węgier (Cseres-Gergely et al., 2009) określono pewną liczbę negatywnych efektów niskiego odsetka zatrudnienia – mianowicie wzrost odsetka ubóstwa, erozja wiedzy i kwalifikacji siły roboczej, pogorszenie sytuacji zdrowotnej i oczekiwanej długości życia, niedostateczna opieka społeczna, ryzyko długotrwałego utrzymywania systemów bezpieczeństwa socjalnego, itp. Spostrzeżenia te w takim samym stopniu dotyczą Polski.



Rysunek 2-7: Ewolucja wskaźnika efektywności energetycznej ODEX dla gospodarstw, *versus* kraje UE27, okres 2000-2007 [2000 = 100]

Źródło: Odyssee database



Rysunek 2-8: Wskaźnik zatrudnienia, Polska versus UE27 (średnia dla 2009-2010)

Źródło: Eurostat

Ponadto, inny aspekt rynku pracy, mocno związany ze strukturą demograficzną kraju, stanowi potencjalne zagrożenie dla równowagi funduszy wynagrodzeń w odniesieniu do zmian demograficznych, jakie wystąpiły w Polsce w ostatnich dwudziestu latach, jak i zmian prognozowanych w następnych dekadach. W latach 1997-2007, odsetek populacji w wieku 14 lat zmniejszył się prawie o połowę, podczas gdy odsetek populacji osób w wieku 65 lat i więcej, wzrósł o ponad 3%. Ponadto, prognozy wskazują na to, że do roku 2030 w Polsce wystąpią dwa ważne wyzwania demograficzne: depopulacja i starzenie się społeczeństwa. Obydwa są wynikiem wzrastającej nierównowagi pomiędzy malejącą liczbą urodzeń i rosnącą liczbą zgonów, w połączeniu ze stopniowym wzrostem oczekiwanej długości życia. Dla okresu 2010-2015, prognozy Eurostat-u i GUS-u przewidują umiarkowany wzrost proporcji populacji seniorów w stosunku do populacji w wieku produkcyjnym. W nadchodzących latach proces ten znacznie przyspieszy, co oznacza, że jeśli obecnie przypada 2,6 osoby w wieku produkcyjnym na osobę w

wieku emerytalnym, to w roku 2030 ta proporcja może wynosić poniżej 1,5. Podobny trend obserwuje się w większości innych krajów UE (Kancelaria Prezesa Rady Ministrów, 2009).

Po rozpoznaniu wyzwań, które czekają gospodarki UE, Komisja Europejska, za kluczowy cel swojej lizbońskiej strategii rozwoju i zatrudnienia, uważa osiągnięcie wskaźnika zatrudnienia na poziomie 75% w populacji osób w wieku 20 do 64 lat, do roku 2020. Łączy się to z kilkoma innymi celami, włącznie z 20% wzrostem efektywności energetycznej, również oczekiwanym do roku 2020. Jak z niniejszego studium wynika w odniesieniu do przyszłości, zachodzi synergia pomiędzy obydwoma celami politycznymi i można je realizować poprzez głęboką modernizację polskich zasobów budynków.

3 Cel i zakres badania

3.1 Element polityki społecznej: poprawa efektywności w polskich zasobach budynków

Skala proponowanego programu poprawy efektywności energetycznej budynków różnorodność możliwych do osiągnięcia korzyści stanowią, że państwo odgrywa kluczową rolę w definiowaniu i realizacji termomodernizacji przewidzianej w niniejszym studium, nie zaniedbując przy tym zaangażowania sektora prywatnego. Z punktu widzenia polityki publicznej, szereg pozytywnych efektów, które są związane z wyzwaniami opisanymi w Rozdziale 2 **Rozdział** 2, oferuje decydentom silne argumenty na rzecz programu szeroko pojętej termomodernizacji budynków, jako ściśle powiązanego ze zmianami klimatu, zatrudnienia, poziomu życia społeczeństwa oraz strategii polityki energetycznej. Bardziej szczegółowo zostały omówione kolejne korzyści.

Przede wszystkim, ze względu na zły stan polskiego rynku pracy, który ma jeden z najniższych wskaźników zatrudnienia spośród krajów UE-27 (patrz **Punkt 2.3**), ilość bezpośrednich, pośrednich oraz wtórnie utworzonych miejsc pracy jest najważniejszą korzyścią proponowanego przedsięwzięcia. Jak zaprezentowano w Rozdziale 7.5 **Rozdział 7.5** (porównanie wyników dotyczących zatrudnienia z danymi literaturowymi), dowiedziono, że inwestycje w efektywność energetyczną budynków– jak również w inne opcje ograniczające emisję, takie jak odnawialne źródła energii- prowadzą do tworzenia miejsc pracy. W tym kontekście celem niniejszego badania jest oszacowanie zakresu pozytywnych wpływów programu na zatrudnienie, jak również analiza jakościowych efektów na polskim rynku pracy (np. zróżnicowanie i rozmieszczenie geograficzne utworzonych miejsc pracy).

Po wtóre, może to pomóc Polsce i Unii Europejskiej w osiągnięciu celu, jakim jest 20% redukcja zużycia energii pierwotnej do 2020 r. określona przez UE w pakiecie klimatyczno – energetycznym (cel 20-20-20). Dzięki temu Polska spełni ambitne cele UE w zakresie ograniczenia emisji gazów cieplarnianych (30% do 2020) na poziomie UE. Dodatkowo, proponowana duża skala modernizacji może odczuwalnie ograniczyć wielkość emisji gazów cieplarnianych i zwiększyć ilość przyznawanych jednostek emisji (AAU) do wykorzystania w systemie Zielonych Inwestycji (GIS), w których Polska posiada już pewne doświadczenie (Tuerk i współ., 2010).

Po trzecie, szeroko zrealizowany program modernizacji istotnie zmniejszy emisję gazów nie – cieplarnianych (tj. NO_x, SO_x, PM oraz NMVOC), mających negatywny wpływ na zdrowie ludzkie i ekosystemy w Polsce. Jest to szczególnie istotne, ponieważ Polska pozostaje jednym z niewielu krajów na świecie, których gospodarka ciągle oparta jest na węglu (Suwała, 2011) a emisja tych zanieczyszczeń z węgla jest stukrotnie większa niż z gazu ziemnego czy ciepłownictwa (patrz **Punkt 8.4.2**). Poprawa jakości powietrza na obszarach miejskich byłaby większa, gdyby modernizacja szła w parze ze stopniowym odchodzeniem od stosowania węgla w budynkach.

Po czwarte, proponowane przedsięwzięcia pomogłyby w rozwiązaniu problemu ubóstwa energetycznego (w latach 2005-2010 średnio 22% Polaków nie mogło sobie pozwolić na

utrzymanie odpowiednich warunków cieplnych w domu, a 17% zgłosiło zadłużenie związane z opłatami za energię- patrz **Punkt 2.1**).Ogólnie rzecz ujmując przedsięwzięcie ma znacznie obniżyć koszty energii w gospodarstwach domowych i budynkach użyteczności publicznej, co w perspektywie długoterminowej przyczyni się po poprawy komfortu użytkowników budynków- zwiększy ochronę przed hałasem z zewnątrz, poprawi jakość powietrza wewnętrznego, itp.– oraz zwiększy ceny najmu i sprzedaży nieruchomości.

Po piąte można się spodziewać zmniejszenia uzależnienia od importowanych paliw kopalnych (zobacz oszacowania w **Punkcie 6.2**). Dotyczy to szczególnie przypadku gazu ziemnego, który, pomimo iż w Polsce zapewnia jedynie 8,2% energii potrzebnej do ogrzewania i produkcji ciepłej wody, jest w większości importowany (69% krajowego zużycia). Ostatecznie realizacja programu może pomóc w uniknięciu części dużych, kosztownych zmian infrastrukturalnych niezbędnych do rozbudowy potencjału kraju w zakresie podaży gazu oraz w celu dywersyfikacji źródeł gazu ziemnego.

Po szóste, budżet państwowy może mieć z tytułu programu następujące korzyści: bezpośrednie - w postaci oszczędności energii w budynkach użyteczności publicznej (może to przynieść niewielki efekt na szczeblu krajowym, jednak z pewnością poprawi finanse administracji lokalnej); pośrednie - poprzez zwiększenie ściągalności podatków, obniżenie zasiłków dla bezrobotnych i zasiłków socjalnych, itp. Jednakże należy również wziąć pod uwagę spadek przychodów z tytułu podatku od energii oraz wzrost wydatków publicznych na finansowanie programu (w zależności od rzeczywistego systemu finansowania i liczby remontów na rok).

3.2 Główny cel badania: korzyści dla zatrudnienia wynikające z szeroko zakrojonego programu głębokiej modernizacji budynków pod względem energetycznym w Polsce

Podczas, gdy zmiany klimatu mają niewielki wpływ na realną politykę gospodarczą krajów średniorozwiniętych, szczególnie tych, które mocno dotknął kryzys, inne cele i programy polityczne, zwłaszcza realizowane w sposób zintegrowany, mogą dostarczyć strategicznych politycznie punktów odniesienia, wprowadzając do polityki priorytety w kwestii zmian klimatycznych. Jest to szczególnie istotne z punktu widzenia modernizacji nieefektywnych energetycznie budynków, ponieważ obszar ten napotyka na szczególne utrudnienia i bariery rynkowe, i choć przynosi oszczędności, jednak mają one długi czas zwrotu, przez co są mniej atrakcyjne dla pojedynczych celów politycznych, takich jak ograniczanie emisji.

Z uwagi na korzyści płynące z programów renowacyjnych w kontekście zatrudnienia, tworzenie nowych miejsc pracy może dostarczyć kluczowego, brakującego argumentu “za” i stać się punktem wyjścia dla rozwoju polskiej polityki, a także mogą one skutecznie ułatwić dostosowanie programu renowacji budynków pod względem ich efektywności energetycznej, na wielką skalę. Oczekuje się, iż program głębokiej termomodernizacji przeprowadzony w polskich budynkach będzie miał znaczący wpływ na zatrudnienie, głównie dzięki utworzeniu wielu miejsc pracy w branży budowlanej. Również pośrednio, na cały sektor dostarczający materiały i świadczący usługi na rzecz prac modernizacyjnych. Ponadto oszczędności wynikłe z redukcji zużycia energii oraz dodatkowa konsumpcja stymulowana przez płace w nowych miejscach pracy zwiększy dyspozycyjny dochód rodzin, który to, wydany będzie generował dodatkowe,

wtórne korzyści dla zatrudnienia. Ponadto, oszczędności spowodowane zmniejszeniem zużycia energii oraz zwiększona konsumpcja będąca wynikiem płac z nowych miejsc pracy zwiększy dochód rodzin, dochód, który wydany będzie generował kolejne korzyści zatrudnienia. Z drugiej jednak strony, należy uznać, że spadek zużycia energii może spowodować spadek zatrudnienia w sektorze zaopatrzenia w energię (energetycznym). Poza tym, można się spodziewać dodatkowych negatywnych skutków, jeśli finansowanie programu istotnie zmieni państwowy budżet, co jeszcze nie zostało oszacowane.

W tym kontekście, celem niniejszego badania jest ocena wpływu na zatrudnienie (rynek pracy) ze strony szeroko zakrojonego programu głębokiej termomodernizacji w Polsce. W tym celu, projekt został zdefiniowany w granicach, określających zakres badań:

- Geograficznych. Polskie zasoby budynków i rynku pracy, aczkolwiek przeprowadzono również pewne analizy w zakresie napływu pracowników zagranicznych, co może mieć miejsce w wyniku wdrażania programu, jeśli będzie on wdrażany w pełnym zakresie (p. Rozdział **Rozdział 8.2.1**).

- Typy budynków podlegających modernizacji. Wszystkie zasoby krajowe budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej, które obejmują większość zabudowy kraju. Budynki przemysłowe i handlowe pominięto, jakkolwiek może się okazać, że część z tych ostatnich jest umieszczonych w budynkach mieszkalnych. Nowe budynki nie zostały w ogóle uwzględnione, z wyjątkiem zaleceń politycznych uwzględnionych w **Punkcie 9.2**.

- Typy renowacji. Proponowane remonty skupiają się na redukcji zużycia energii potrzebnej do ogrzewania pomieszczeń, przygotowania ciepłej wody użytkowej, pomijając takie zużycia jak oświetlenie czy zasilanie urządzeń domowych. Zapotrzebowanie na energię do celów grzewczych uważa się za największe w zakresie końcowych odbiorów energii w gospodarstwach domowych i w budynkach użyteczności publicznej. Zdefiniowano kilka scenariuszy, o różnych potencjałach oszczędzania energii i tempie realizacji (p. **Punkcie 5.1.1**).

- Wpływy na zatrudnienie: oszacowano efekty bezpośrednie, pośrednie, wtórne, jakie zostaną uzyskane. Wpływ na zatrudnienie związane z utrzymaniem planowanych renowacji głębokich i sub-optymalnych nie został obliczony ze względu na niepewność co do tego, w jaki sposób wprowadzone w programie ulepszenia będą odtwarzane pod koniec ich okresu żywotności i dlatego, że jego skutki będą odczuwalne na dłuższa metę, a do tego czasu sam model stanie się mniej wiarygodny.

W związku z tym, raport końcowy przedstawia oszacowanie różnych oddziaływań na zatrudnienie, biorąc pod uwagę wszystkie czynniki kluczowe i może służyć jako pomoc w podejmowaniu strategicznych decyzji politycznych. Zawiera również komentarze do wcześniejszej wersji, opracowane przez kilku wybranych krajowych ekspertów podczas warsztatów w Warszawie i Katowicach, w zakresie niniejszego projektu. Według wiedzy zespołu badawczego, do tej pory nie prowadzono podobnych obliczeń dla Polski, na szczeblu krajowym i na niższych szczeblach.

Raport powstał w ramach Programu Efektywności Energetycznej Europejskiej Fundacji Klimatycznej (ECF), w szczególności strategii "efektywności energetycznej w budynkach", strategicznej inicjatywy realizowanej przez ECF. Opiera się on na informacjach o budynkach i modelu zatrudnienia oraz metodologii zastosowanej do poprzedniego badania prowadzonego z ramienia ECF na Węgrzech wiosną 2010 roku (Ürge-Vorsatz i współprac., 2010).

3.3 Zespół badawczy

Centrum ds. Zmian Klimatycznych i Zrównoważonej Polityki Energetycznej (3CSEP) jest centrum edukacyjnym zajmującym się badaniami interdyscyplinarnymi na Uniwersytecie Środkowoeuropejskim (CEU). Podstawą działalności 3CSEP jest efektywność energetyczna w budynkach oraz badanie jej wpływu na społeczeństwo, ekonomię i politykę. Zlokalizowane na Węgrzech Centrum zakończyło badania na temat oszczędności energii i emisji CO_2 w węgierskim sektorze budowlanym. Część wyników tych badań, takich jak badania na temat wpływu za zatrudnienie szeroko pojętego programu głębokiej termomodernizacji w węgierskich zasobach budynków z powodzeniem wpłynęła na proces podejmowania decyzji na wysokim krajowym szczeblu (Ürge-Vorsatz i współprac., 2010) Badania te były poprzednikiem niniejszego studium dla Polski. 3CSEP był i jest zaangażowany w szereg globalnych inicjatyw i projektów badawczych związanych z energią.

Zespół badawczy Centrum 3CSEP jest kierowany przez Prof. Dianę Ürge-Vorsatz, głównej koordynującej autorki Rozdziału 4 i Rozdziału 5 Raportu IPCC w sprawie oceny zakresu redukcji emisji oraz główną autorkę Globalnej Ocenę Energii. Dodatkowo, FEWE (Fundacja na rzecz Efektywnego Wykorzystania Energii) odegrała kluczową rolę w dostarczeniu danych na temat polskich zasobów budynków, kosztów modernizacji i cen energii, a także odpowiednich informacji na temat polskiej polityki energetycznej. I wreszcie, do studium przyczynili się polscy eksperci w zakresie rynku pracy oraz polityki i przemysłu.

3.4 Struktura oraz podstawy raportu

Po **Rozdziale 1** (podsumowanie techniczne), **Rozdziały 2** i **3**dostarczyły tła, uzasadnienia, celów i zakresu badań. **Rozdział 4** prezentuje wstępne obliczenia w zakresie zatrudnienia, w kontekście oceny wpływu projektów inwestycyjnych, co stanowi podstawę metodologii opisanej w **Rozdziale 5**. **Rozdział 6** opisuje szczegółowe zestawienie wyników dla pięciu rozważanych scenariuszy (*S-BASE, S-SUB, S-DEEP1, S-DEEP2 i S-DEEP3*) w stosunku do inwestycji, oszczędności energii i redukcji emisji CO_2, natomiast wpływ na zatrudnienie dla wszystkich scenariuszy przedstawiono w **Rozdziale 7** omawia, w ujęciu jakościowym, zagadnienia z zakresu oddziaływania proponowanych modernizacji na całą gospodarkę (rozmieszczenie geograficzne i struktura nowych miejsc pracy, oraz wpływ na podaż pracy i płace, itp.). **Rozdział 9** przedstawia najważniejsze wnioski, zalecenia dotyczące polityki oraz wskazuje kolejne badania w oparciu o napotkane ograniczenia.

4 Przegląd wpływu programu termomodernizacji na zatrudnienie

Pierwszym krokiem w badaniu było stworzenie mapy różnych sposobów wpływu proponowanych programów na zatrudnienie, a także typologii kategorii zatrudnienia. Jest to podstawą metodologicznego podejścia dla oszacowania wpływu netto na zatrudnienie.

Zasadniczo, trzy efekty programów inwestycyjnych na zatrudnienie zostały opisane w literaturze (Weber, 1998; Geller i współprac., 1998; Bailie i współprac., 2001). Dla przypadku efektywności energetycznej są one opisane w następujący sposób:

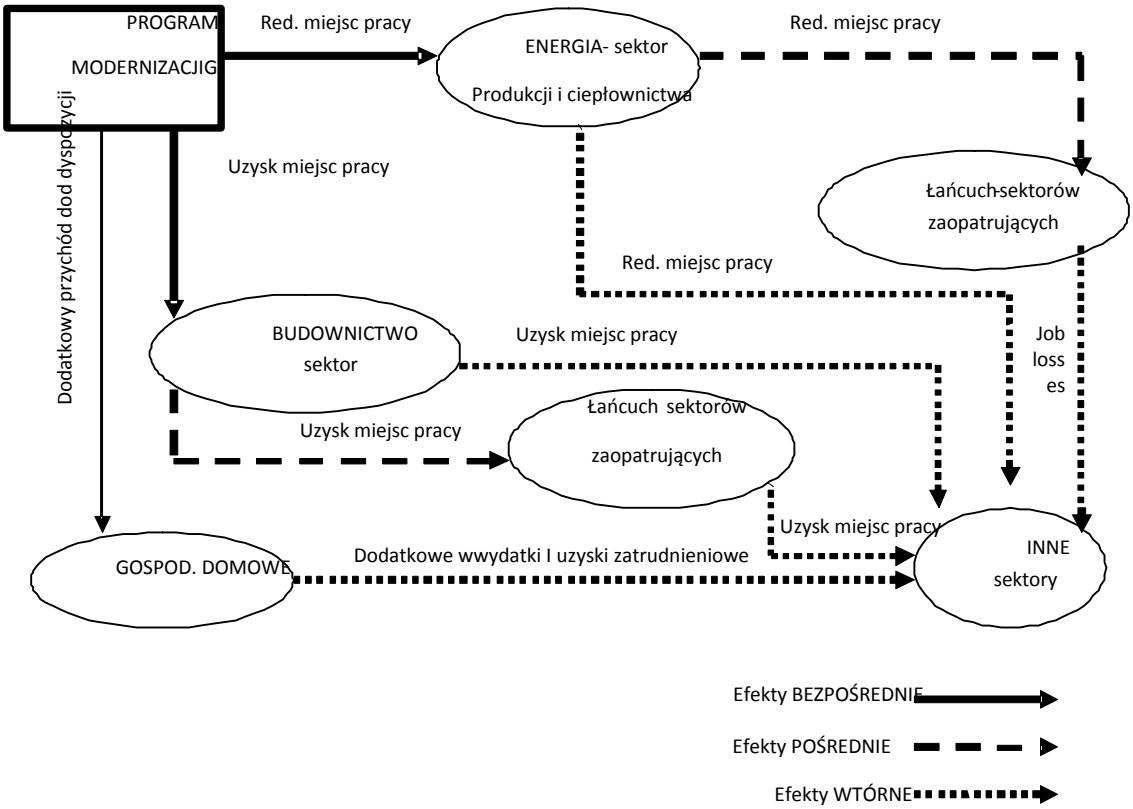
- Bezpośredni wpływ na zatrudnieni, jako rezultat wzrostu produkcji w sektorze budowlanym, w zakresie wdrażania termomodernizacji i poprawy charakterystyki energetycznej budynków.

- Pośredni wpływ na zatrudnienie, jako rezultat wzrostu popytu na towary i usługi wytwarzane przez sektory, które zaopatrują podmioty bezpośrednio zaangażowane w modernizację (np. transport, catering, materiały, itp.).

- Wtórny wpływ na zatrudnienie, który będzie miał miejsce jedynie wtedy, gdy modernizacja przyniesie pożądane efekty. Ponieważ oszczędności energii dzięki inwestycji zwiększą w pewnym stopniu dyspozycyjne dochody gospodarstw domowych i zarządców budynków, zostanie wygenerowany wzrost popytu na inne dobra i usługi, a tym samym zwiększy się zatrudnienie w odnośnych sektorach. Wtórne efekty obejmują również dodatkowy dochód nowych pracowników, zatrudnionych w sektorach realizujących program. (Pollin i współprac., 2009).

Działania na rzecz klimatu takie jak poprawa efektywności energetycznej w budynkach zwykle powoduje wzrost popytu na towary i usługi dostarczane przez niektóre sektory (np. budownictwo, renowacja) oraz spadek popytu na towary i usługi dostarczane przez innych (np. wytwarzanie i dystrybucja energii). Oznacza to zarówno tworzenie nowych jak i likwidację starych miejsc pracy, dlatego też należy oszacować wpływ modernizacji na zatrudnienie netto. Bezpośrednie, pośrednie i wtórne skutki zatrudnienia występują zarówno po stronie tworzenia jak i likwidacji miejsc pracy, co przedstawia **Rysunek 4-1**.

Poza tym, mogą wystąpić dodatkowe negatywne skutki na zatrudnienie, jeżeli program modernizacji zmniejszy wydatki rządowe - w zależności od rzeczywistego sposobu finansowania programu - na innych obszarach, czy też spowoduje zmniejszenie podatków z tytułu podatków od energii. Analiza powyższych spraw pozostaje poza zakresem niniejszego opracowania, nie tylko dlatego, że z założenia nie należało to do zakresu opracowania, ale także dlatego, że wymagają one szeroko zakrojonej, kompleksowej analizy skutków makroekonomicznych modernizacji, przy pomocy bardziej zaawansowanych metod takich jak *Computable General Equilibrium Models* (Obliczeniowy Model Równowagi Ogólnej).



Rysunek 4-1: Łańcuch wpływu na zatrudnienie proponowanych interwencji

Ponadto, następujące wpływy na zatrudnienie zostały uwzględnione dla wszystkich przebadanych scenariuszy:

- Rozkład geograficzny wpływu na zatrudnienie. Badając krajowe efekty programu inwestycyjnego należy zauważyć, iż występują w tym zakresie efekty rozproszone (tworzenie lokalnych miejsc pracy, np. montaż izolacji) oraz scentralizowane (liczba nowych miejsc pracy powstaje w centralnej lokalizacji np. produkcja materiałów izolacyjnych). Niektóre z tych ostatnich miejsc pracy mogą znajdować się za granicą (patrz **Punkt 8.1.1**).

- Czasowość wpływu na zatrudnienie Program inwestycyjny zazwyczaj tworzy dwa rodzaje pracy: krótko- i średnio- okresową, które istnieją podczas trwania projektu oraz generuje bardziej trwałe stanowiska pracy, nie określone czasem trwania projektu. Chociaż to zróżnicowanie jest ważne w programach krótkoterminowych (np. organizacja imprez takich jak igrzyska olimpijskie), termomodernizacja całości zasobów polskiego budownictwa będzie trwała wiele lat. W związku z tym zmiany popytu pracy można uznać za trwałe dla okresu analizy (patrz **Punkt 8.1.2**).

- Struktura nowych miejsc pracy. Program zwiększy popyt na wszystkich poziomach kwalifikacji w sektorze budowlanym: na profesjonalistów (np. architektów, inżynierów), wykwalifikowaną siłę roboczą (np. hydraulików, elektryków, malarzy) oraz na pracowników niewykwalifikowanych. Określenia struktury miejsc pracy

wygenerowanych bezpośrednio w sektorze budowlanym można dokonać na podstawie danych zebranych ze zrealizowanych projektów termomodernizacyjnych przedstawionych w **Punkcie 7.1**. Rozkład wg płci i wieku zatrudnionych został również przedstawiony w **Punkcie 8.2.1**.

- Wpływy na rynek pracy. Ze względu na dużą skalę proponowanych przedsięwzięć, znaczące zmiany – proporcjonalne do ilości utworzonych miejsc pracy- są oczekiwane w sektorze budowlanym oraz w sektorach pokrewnych, co wpłynie na podaż siły roboczej a nawet na wynagrodzenie. Elementy te muszą być brane pod uwagę, szczególnie przy podejmowaniu decyzji o tempie realizacji programu. W niniejszym studium omawia się również wpływ szarej strefy na gospodarkę, ponieważ pewna część polskiego rynku pracy uważana jest za szarą strefę (patrz **Punkt 8.2**).

- Wpływy na inne sektory. W celu oszacowania efektów programu netto w zakresie zatrudnienia (w ujęciu zagregowanym), należy uwzględnić również negatywne skutki takie jak redukcja miejsc pracy w innych sektorach (tj. zaopatrzenia w energię i w sektorach powiązanych). Model oceny uwzględnia te uwagi, a dodatkowe aspekty takie jak efekt odbicia są omówione w **Punkcie 8.3.1**. Poza tym krótko omówiony jest również wpływ modernizacji na sektor wytwórczy.

- Finansowanie. Istnieją różne opcje, które można przyjąć do rzeczywistego finansowania programu, a które mogłyby mieć wpływ na ilość i zróżnicowanie utworzonych miejsc pracy. Te, które spełniają podstawowe założenia co do kosztów inwestycyjnych modernizacji (np. schemat *„płać, w miarę jak oszczędzasz*", który zakłada dyspozycyjność 20% oszczędności z gospodarstw domowych/ budynków użyteczności publicznej w oparciu o zerową stopę procentową kredytów oferowanych przez państwo) zostały włączone do oszacowania wpływów na zatrudnienie. Ogólnie rzecz biorąc, kwestie finansowania zostały uznane za wykraczające poza obszar tych badań i zostały odłożone, jednak zakresy narzędzi finansowania wraz z potencjalnym dźwigniowaniem rozpoznanych znacznych potrzeb kapitałowych, zaprezentowano I omówiono w **Rozdział 8.5**.

- Dodatkowe zalety. Korzyści wynikające ze zmniejszenia ubóstwa energetycznego, redukcja emisji gazów niecieplarnianych, wzrost cen nieruchomości w zakresie najmu i sprzedaży oraz efekty fiskalne programu zostały omówione w **Punkcie 8.4**.

- Zastosowanie wyników w innych krajach UE. Przy założeniu, że istnieją pewne podobieństwa między krajami członkowskimi Europy Środkowej i Wschodniej (EŚiW) w zakresie ich rynków pracy, wydajności ekonomicznej i efektywności energetycznej budynków, wyniki tej serii badań (Węgry i Polska) dają pewną podstawę do dalszych badań w regionie (patrz **Punkt 8.6**)

5 Metodologia

5.1 Metodologia zastosowana przy modelowaniu scenariuszy modernizacji

5.1.1 Rozpatrywane scenariusze

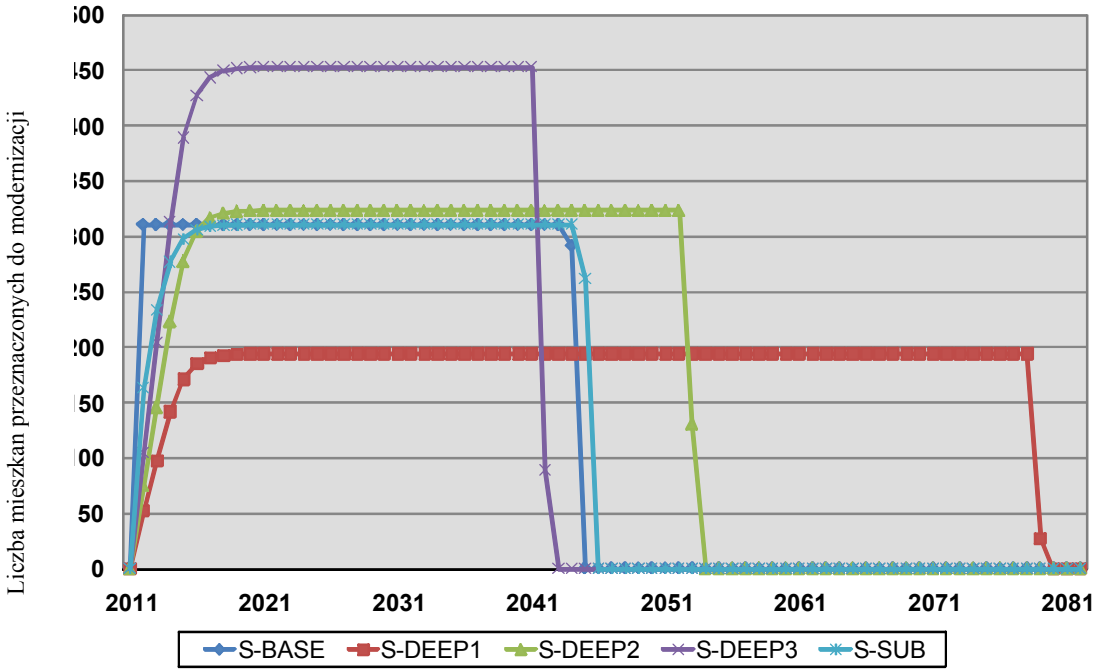
Długo- i średnioterminowe efekty zatrudnieniowe wynikające z programu renowacji budynków zależą od jego skali i harmonogramu. Zgodnie z tym spostrzeżeniem, w niniejszym studium przeanalizowano wpływ na zatrudnienie dla pięciu scenariuszy renowacji budynków – jeden „tradycyjny" (*business-as-usual* – S-BASE) i cztery scenariusze interwencyjne (*S-SUB i S-DEEP* / głębokie) – charakteryzujące się różnym tempem i intensywnością modernizacji. Podsumowanie tych scenariuszy znajduje się w Tabeli **Tabela 5-1**, z dalszą informacją o tempach modernizacji, przedstawioną w Rozdziale **5.1.4**. Scenariusze przedstawiono graficznie na **Rysunek 5-1**, który przedstawia roczną liczbę zmodernizowanych jednostek (w równoważniku mieszkaniowym, który uwzględnia zarówno budynki użyteczności publicznej, jak i mieszkalne) oraz przedstawia okres szybkiego wzrostu początkowego (silne wznoszenie krzywej) i przebieg do roku 2081. **Rysunek 5-2** prezentuje skumulowaną powierzchnię całkowitą, w metrach kwadratowych, zmodernizowaną dla każdego ze scenariuszy, w tym samym okresie czasu.

Nazwa	Scenariusz	Tempo modernizacji	Rodzaje modernizacji	Przewidywane ukończenie
S-BAZOWY	**Bazowy** scenariusz odniesienia, przy obecnych subsydiach	**3%** budynków **niezmodernizowanych w r. 2010** - 25 mln m^2 lub 310,000 mieszkań rocznie	*Zwykła (Business-as-usua)l* termorenowacja	33 lata
S-GŁĘBOKI 1	**Głęboka** modernizacja przy małym tempie wdrażania	**1.5%** - 16 mln m^2 lub 195,000 mieszkań rocznie	Głęboka modernizacja	68 lat
S-GŁĘBOKI 2	**Głęboka** modernizacja przy średnim tempie wdrażania	**2.5%** - 26 mln m^2 lub 320,000 mieszkań rocznie	Głęboka modernizacja	42 lata
S-GŁĘBOKI 3	**Głęboka** modernizacja przy szybkim tempie wdrażania	**3.5%** - 36 mln m^2 lub 450,000 mieszkań rocznie	Głęboka modernizacja	31 lat
S-SUB	**Sub-optymalna** modernizacja przy średnim tempie wdrażania	**3%** budynków **niezmodernizowanych w r. 2010** - 36 mln m^2 lub 310,000 mieszkań rocznie	Sub-optymalna modernizacja	33 lata

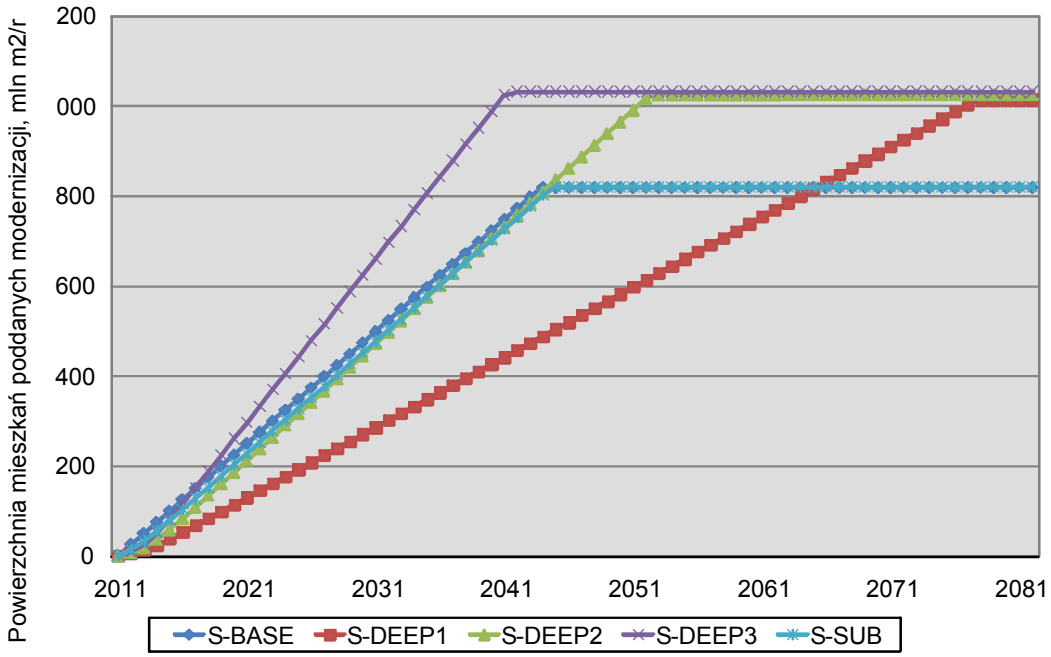
Tabela 5-1: Scenariusze programów modernizacji

Scenariusz bazowy (odniesienia) ***S-BASE***. Według tego scenariusza mieszkania są modernizowane w tempie „tradycyjnym" (*business-as-usual*), wynoszącym rocznie 3% budynków niezmodernizowanych w roku 2010 (p. **Rozdział 5.1.4**). Redukcja zużycia energii do celów grzewczych i przygotowania ciepłej wody dla każdej klasy budynków wynosi około 30%.

Ponieważ ten scenariusz w zasadzie reprezentuje kontynuacje realizacji w Polsce programu termomodernizacyjnego (p. Rozdział **2.2.3**), budynki, które zostały zmodernizowane w pewnym stopniu, (w ramach programu termomodernizacyjnego, lub poza nim) stanowią 20% wszystkich zasobów budynków w Polsce, zostały wyłączone z tego scenariusza. Środki stosowane przy modernizacji w sposób typowy dla programu termomodernizacyjnego, zapewniają 30%-wą redukcję zużycia energii.



Rysunek 5-1: Liczba mieszkań (równoważnik) modernizowanych rocznie



Rysunek 5-2: Skumulowana powierzchnia budynków wg każdego scenariusz

Scenariusz głębokiej modernizacji i niskiego tempo wdrażania, ***S-DEEP1***. Według tego scenariusza przyjęto tempo modernizacji w wysokości 1.5% rocznie, lub 195000 mieszkań

(równoważnik). Oszczędności energii wynoszą 75% do 90% początkowego zużycia energii w budynkach, do celów grzewczych i przygotowania ciepłej wody.

Tego rodzaju oszczędności energii są możliwe przy całościowym podejściu do modernizacji budynku, które eliminuje potrzebę posiadania kosztownej instalacji centralnego ogrzewania. Jednym z przykładów takiej głębokiej modernizacji jest konstrukcja *budynku pasywnego* wg projektu opracowanego przez Dr Wolfgang Feist oraz Prof. Bo Adamson. Standard dla budynku pasywnego, zastosowany do modernizacji budynku, wiąże się z zużyciem energii wynoszącym 15 kWh/m^2 rocznie w budynkach mieszkalnych i 30 kWh/m^2 rocznie w budynkach użyteczności publicznej. Zważywszy, że osiągnięcie tak ambitnych standardów energetycznych jest bardzo trudne w istniejących budynkach, model zakłada, że jednostki poddane głębokiej modernizacji osiągną poziom 50 kWh/m^2/rok. Reprezentuje to oszczędności zużycia energii w granicach 64%-89% w odniesieniu do metra kwadratowego powierzchni ogrzewanej, wraz z zużyciem energii na przygotowanie c.w.u. przed modernizacją do celów grzewczych i przygotowania ciepłej wody (zależnie od typu budynku: niektóre są od początku bardziej efektywne, niż inne). Tak niski poziom zużycia energii jest zwykle osiągany poprzez ekstensywne zaizolowanie budynku, zapewnienie jego powietrzo-szczelności oraz zainstalowanie systemu odzysku ciepła z układu wentylacyjnego.

Scenariusz głębokiej modernizacji i średniego tempa wdrażania, ***S-DEEP2***. Według tego scenariusza, zakłada się bardziej ambitne tempo renowacji, wynoszące 2.5% rocznie, lub 320000 mieszkań (równoważnik). Oszczędności są podobne – 64% do 98% (w zależności od typu budynku) początkowego zużycia energii w budynku, włącznie z przygotowaniem ciepłej wody.

Scenariusz głębokiej modernizacji i wysokiego tempa wdrażania, ***S-DEEP3***. Według tego scenariusza, zakłada się najbardziej ambitne tempo renowacji, (3.5% powierzchni ogółem rocznie, lub 450000 mieszkań rocznie (równoważnik)). Oszczędności w założeniu są takie same – 64% do 98% (w zależności od typu budynku) początkowego zużycia energii w budynku, włącznie z przygotowaniem ciepłej wody.

Scenariusz sub-optymalny, ***S-SUB***. Według tego scenariusza, tempo renowacji jest takie samo jak w opcji *S-BASE*, aczkolwiek zastosowane są bardziej rygorystyczne standardy modernizacji pod względem energetycznym. Budynki już do pewnego stopnia zmodernizowane (w ramach programu termomodernizacyjnego lub poza nim), których jest w Polsce ok. 20% zasobów, nie są w tym scenariuszu uwzględniane. Osiąga się 50% oszczędności w stosunku do początkowego zużycia energii w budynku.

5.1.2 Główne założenia dla wszystkich scenariuszy

W niniejszym studium skoncentrowano się na istniejących budynkach w sektorze mieszkalnym i publicznym, a wyłączono budynki komercyjne (biura, hurtownie, itp.). Co do tych pierwszych, to uważa się, że obejmują znaczny potencjał w zakresie efektywności w polskich budynkach i z tego względu to tam właśnie interwencja polityczna ma największe szanse powodzenia. Modernizacja przeprowadzona w tych dwóch sektorach budownictwa daje prawdopodobieństwo osiągnięcia większych korzyści społecznych, dzięki poprawie komfortu bytowego w indywidualnych gospodarstwach domowych (czyli lepszy komfort cieplny, niższy stopień ubóstwa

energetycznego, poprawa jakości powietrza na terenach zurbanizowanych, itd.), a także oszczędności z punktu widzenia indywidualnego podatnika w związku z kosztami energii w budynkach użyteczności publicznej. Ponadto uważa się, że budynki komercyjne są względnie nowe i dlatego bardziej efektywne energetycznie i że większość właścicieli budynków komercyjnych ma dostęp do rynków kapitałowych w razie konieczności potrzeby modernizacji, jeśli to okaże się opłacalne. Zgodnie z tym, istnieje mniejsza potrzeba mobilizowania wsparcia publicznego na rzecz polityki interwencji w sektorze budynków publicznych. Ponadto, zasoby budynków komercyjnych są silnie rozproszone i przez to dane dotyczące tego sektora są znacznie trudniej dostępne niż w przypadku budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej.

Przeanalizowano również potencjał korzyści w zakresie zatrudnienia wynikający ze wszystkich scenariuszy tak, aby decyzje polityczne można było porównać z kosztami i horyzontem czasowym dla różnych wysokości tempa wdrażania modernizacji w zasobach budynków. Pod tym względem, włączono scenariusz tradycyjny (*business-as-usual – S-BASE*), aby mieć możliwość skutecznego porównania ze scenariuszami obecnie realizowanymi przez poszczególne gospodarstwa domowe i menedżerów budynków użyteczności publicznej w Polsce. Następnie, scenariusz *S-SUB* wprowadza alternatywę technologii nie będącej rozwiązaniem najnowocześniejszym, do rozpatrzenia jako scenariusz interwencji, dla której to sytuacji zachodzi prawdopodobieństwo zaistnienia, jeśli nie zostaną przyjęte bardzo ambitne cele energetyczne i klimatyczne. Włączono również ocenę wpływu efektu blokowania potencjału (*lock-in*) przez porównanie jego wyników z wynikami dla scenariuszy głębokiej modernizacji. Ostatecznie rozpatrzono trzy scenariusze obejmujące głęboką modernizację w zakresie efektywności energetycznej polskich budynków (*S-DEEP*). Oferują one ambitną alternatywę dla decydentów w zakresie uzyskania oszczędności energii, redukcji emisji i ograniczenia ubóstwa energetycznego. Te rodzaje modernizacji, w przeciwieństwie do fragmentarycznego podejścia do zagadnienia oszczędności energii, które uwzględniają tylko wpływ poszczególnych elementów, będą skutkować znaczną poprawą działania układów wentylacji i izolacji (osłon) termicznych. Ważność tych ostatnich jest decydująca w odniesieniu do całości zużycia energii w budynkach, ponieważ są one odpowiedzialne za to, aby w budynku było sucho, ciepło, wygodnie i zdrowo. Jest więc rzeczą kluczową, aby wszystkie składniki izolacji (osłony) cieplnej budynku, takie jak stopień izolacji, mostki termiczne i okna, zostały dobrane w sposób zintegrowany, w celu zoptymalizowania efektu całościowego

Scenariusz odniesienia (bazowy) służy zatem jako odniesienie dla porównywania analiz innych scenariuszy. Dlatego, przy szacowaniu efektów dodatkowych w każdym z czterech scenariuszy interwencyjnych (*S-SUB* oraz trzy *S-DEEP*), należy uwzględnić wyniki modelu scenariusz *S-BASE*, np. dodatkowe zatrudnienie i oszczędności energii generowane w scenariuszu *S-DEEP1* należy pomniejszyć o wyniki dla scenariusza *S-BASE*, aby uzyskać realne wyniki uzyskane dla scenariusza *S-DEEP1*.

Dodatkowo założono, że menedżerowie budynków użyteczności publicznej zachowują się w sposób podobny do właścicieli gospodarstw domowych: dysponują ustaloną ilością środków finansowych przydzielonych przez rząd centralny lub samorząd lokalny, inwestują w modernizację energo-efektywnościową (przez finansowanie kredytem tam, gdzie jest to konieczne) i bezpośrednio korzystają z efektów, poprzez zmniejszenie rachunków za energię.

5.1.3 Rodzaje modernizacji objęte scenariuszami i ryzyko efektu zablokowania (*lock-in*)

W niniejszej pracy badawczej skupiono uwagę na scenariuszach głębokich 1,2 i 3: *S-DEEP1, S-DEEP2* oraz *S-DEEP3,* które zakładają, że program będzie wspierać scenariusze głębokiej modernizacji budynków. Ma to na celu doprowadzenie budynków możliwie jak najbliżej standardów właściwych dla budynków pasywnych (czyli zużycie ciepła na cele grzewcze wynoszące 15 kWh/m^2/r., jeśli jest to uzasadnione ekonomicznie. U podstaw takiego założenia leży ryzyko efektu zablokowania (*lock-in*), które tłumaczy się następująco: jeśli program masywnej modernizacji z założenia „sięga tylko po najniżej zwisające owoce" (wdraża tylko te środki oszczędności energii, które dają najkrótszy okres zwrotu, jak np. wymiana okien lub częściowe docieplenie ścian budynków), to spowoduje się pozbawienie Polski zdolności do sprostania długoterminowym, bardziej ambitnie ustawionym celom redukcji emisji, które prawdopodobnie zostaną zażądane w dłuższym horyzoncie czasowym. Wynika to stąd, że jeśli budynek już został poddany modernizacji, to nieopłacalne jest poddawanie go powtórnej modernizacji tylko po to, aby uchwycić niewykorzystany potencjał w zakresie efektywności energetycznej. Dlatego też, modernizacja sub-optymalna, nawet jeśli pozwala osiągnąć 50%-wą redukcję pierwotnego zużycia energii, zablokuje znaczną część bieżącej emisji na poziomie budynku (i krajowym) na kilka dziesięcioleci. Zagrozi to wykorzystaniu przez Polskę jej potencjału sprostania ambitnym celom redukcji gazów cieplarnianych do roku 2050, ponieważ emisje związane z ogrzewaniem trudno jest ograniczyć w sposób inny, niż na poziomie samych budynków.

W kontekście Europy Środkowej i Wschodniej (EŚiW) wiadomo, ze zastosowanie najnowocześniejszych metod (*know-how*) modernizacji, tak jak demonstruje to projekt pilotażowy SOLANOVA na Węgrzech (Hermelink, 2007), pozwoliłoby na osiągnięcie ambitnych celów redukcji emisji gazów cieplarnianych. Projekt SOLANOVA, który ograniczył zużycie energii na ogrzewanie pomieszczeń i emisje o 80-90%, porównuje się z korzyścią ze znacznie mniejszymi oszczędnościami zużycia energii osiągniętymi dzięki innym finansowanym przez państwo inicjatywom w zakresie efektywności energetycznej budynków, takim jak program termomodernizacyjny. Na podstawie tego porównania, istnieje określone ryzyko tego, że dalsze ciągłe prowadzenie programów sponsorowanych przez państwo w formie technologii sub-optymalnych zablokuje znaczny potencjał oszczędności energii, tkwiący w polskich zasobach budynków, na kolejne dekady.

Dlatego też, o ile główną uwagę w niniejszym studium skupiono na programie głębokiej modernizacji, przebadano w nim również przyszły scenariusz polityczny *S-SUB*, w którym państwo będzie wspierać modernizacje sub-optymalną, zamiast głębokiej. Innym celem niniejszego studium jest porównanie wpływu na zatrudnienie i oszczędności energii ze strony scenariuszy *S-SUB* i poszczególnych scenariuszy głębokich

5.1.4 Tempa renowacji

Scenariusz bazowy (odniesienia – *S-BASE*) zakłada, że nie będzie wdrażany żaden program renowacji, z zachowaniem obecnie obowiązującego wzorca tradycyjnego (*business-as-usual*). Modernizacje budynków i tempa renowacji nie będą odbiegać od obecnie panujących trendów.

Tempa modernizacji dla scenariuszy *S-BASE* oraz *S-SUB*, opierają się na podstawie audytów energetycznych przeprowadzonych i zweryfikowanych przez FEWE i danych GUS i stanowią 3% polskich budynków modernizowanych rocznie w ramach programu termomodernizacyjnego. Odpowiada to mniej więcej 310000 mieszkań (równoważnikowo), budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej, lub 25 mln metrów kwadratowych powierzchni, rocznie. To tempo dotyczy tylko 80% niezmodernizowanych zasobów budynków w Polsce. (czyli jest równoważne tempu 2.4%, mierzonemu w odniesieniu do 100% zasobów w Polsce). Takie tempo renowacji jest nieco wyższe, niż tempo założone w innych pracach studialnych dotyczących tego regionu: Novikova (2008) zakłada tempo renowacji wynoszące 1%, Janssen (2010) opisuje tempo of 1.2 – 1.4% dla krajów UE, Petersdorff *et al*. (2004) przyjmują tempo 1.8% dla EU-15; a Lechtenböhmer *et al*. (2009) przyjmują 1% naturalne tempo modernizacji oraz 2.5% tempo przyspieszone dla EU-27. Prawdopodobnym powodem jest wspierany przez państwo program termomodernizacji, który przyspiesza *naturalne* tempo modernizacji.

Tempa renowacji / modernizacji dla scenariuszy rozważanych w modelu są następujące:

1. ***S-BASE*** scenariusz bazowy (odniesienia). Średnie tempo modernizacji w liczbie 25 mln m^2 powierzchni rocznie (równoważnikowo – 310000 mieszkań), co odpowiada 3% niezmodernizowanych polskich zasobów budynków w 2010 (80% całości powierzchni). Całkowite zasoby budynków zostaną zmodernizowane w ciągu 33 lat, z uwzględnieniem zaniechania użytkowania starych jednostek.

2. ***S-DEEP1*** scenariusz głęboki 1. Średnie tempo modernizacji w liczbie 16 mln m^2 powierzchni rocznie (równoważnikowo – 195000 mieszkań), co odpowiada 1,5% powierzchni całkowitej, branej pod uwagę. Całkowite zasoby budynków zostaną zmodernizowane w ciągu 68 lat, z uwzględnieniem zaniechania użytkowania starych jednostek.

3. ***S-DEEP2*** scenariusz głęboki 2. Średnie tempo modernizacji w liczbie 26 mln m^2 powierzchni rocznie (równoważnikowo – 320000 mieszkań), co odpowiada 2,5% powierzchni całkowitej, branej pod uwagę. Całkowite zasoby budynków zostaną zmodernizowane w ciągu 42 lat, z uwzględnieniem zaniechania użytkowania starych jednostek.

4. ***S-DEEP3*** scenariusz głęboki 3. Średnie tempo modernizacji w liczbie ok. 36 mln m^2 powierzchni rocznie (równoważnikowo – 450000 mieszkań), co odpowiada 3,5% powierzchni całkowitej, branej pod uwagę. Całkowite zasoby budynków zostaną zmodernizowane w ciągu 31 lat, z uwzględnieniem zaniechania użytkowania starych jednostek.

5. ***S-SUB***. Tempo modernizacji takie samo, jak w scenariuszu bazowym *S-BASE*, czyli 25 mln m^2 powierzchni rocznie (równoważne 310000 mieszkań), co odpowiada 3% niezmodernizowanych zasobów budynków w Polsce w 2010 (80% całkowitych zasobów). Całkowite zasoby budynków zostaną zmodernizowane w ciągu 33 lat, z uwzględnieniem zaniechania użytkowania starych jednostek.

5.1.5 Początkowy okres silnego wznoszenia krzywej

Nawet w sytuacji, gdy roczne tempo modernizacji dla scenariuszy *S-DEEP1* oraz *S-DEEP2* jest mniejsze, lub podobne do modernizacji w tempie bazowym, przedstawionym w scenariuszu *S-BASE*, to nie jest prawdopodobne, aby polski przemysł budowlany był zdolny natychmiast zapewnić wydajność 16, 26 lub 36 mln m^2 zmodernizowanych obiektów rocznie przy modernizacji głębokiej, z uwagi na jej złożoność techniczną. Z tego też powodu, pewien okres czasu należy przewidzieć na to, żeby rynek się dostosował. Zgodnie z tym, założono 5-cio letni okres początkowy o charakterystyce krzywej przypominającej „S", w którym to okresie podmioty przemysłowe, jak się oczekuje, zapoznają się z możliwymi do zastosowania technologiami i zdobędą niezbędne zasoby oraz doświadczenia, aby rozwinąć działalność na dużą skalę. (Przebieg „S"-kształtny krzywej modeluje początkowe stadium wzrostu, jako w przybliżeniu wykładnicze, aż do momentu nasycenia). Taki sam okres wznoszenia stosuje się do scenariusza *S-SUB*.

5.1.6 Polskie zasoby budynków

Polskie zasoby budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej zamodelowano w postaci dziesięciu różnych rodzajów budynków, które są takie same dla obu podzbiorów (p. Tablice **Tabela 5-2** oraz **Tabela 5-3**). Chociaż konstrukcja budynków użyteczności publicznej jest taka sama jak budynków mieszkalnych, to funkcje budynków użyteczności publicznej bardzo się różnią, obejmując obiekty edukacyjne, rządowe, medyczne, kulturalne, socjalne itp., co ma duży wpływ na ich zużycie energii. Z uwagi na brak dostępnych danych, w niniejszym studium nie poddano analizie budynków użyteczności publicznej z rozbiciem na ich funkcje, ale sprowadzono je do równoważnika dla typologii budynków mieszkalnych (chociaż budynki użyteczności publicznej mają niższe jednostkowe zużycie energii). To założenie wprowadza pewien błąd oszacowania, ale oczekuje się, że nie jest on znaczny. i wreszcie, budynki użyteczności publicznej stanowią mniej, niż 16% całkowitej powierzchni (użytkowej) uwzględnianej w modelu i zużywają tylko nieco ponad 10% całkowitej energii przeznaczonej na ogrzewanie pomieszczeń i przygotowanie ciepłej wody użytkowej, w sektorze publicznym i mieszkalnym łącznie.

BUDYNKI MIESZKALNE	JEDNORODZINNE					WIELORODZINNE				
	przed 1918 bud. historyczne	1918 - 1944	1945 - 1970	1971 - 1988	1989-2010	przed 1918 bud. historyczne	1918 - 1944	1945 - 1970	1971 - 1988	1989-2010
Całkowita liczba mieszkań (tysiące)	423	589	1108	1773	1323	636	885	1665	2664	1988
Całkowita liczba mieszkań ogrzewanych (tysiące)	418	582	1094	1750	1306	627	874	1644	2629	1962
Całkowita powierzchnia ogrzewana typów budynków (mln m^2)	39	55	103	166	124	31	44	82	132	98
Stosunek (udział) liczby mieszkań bud. Mieszkalne/użyteczn. Publ.	5%	6%	12%	19%	14%	4%	5%	9%	15%	11%
Udział liczby mieszkań ogółem	3%	4%	8%	14%	10%	5%	7%	13%	20%	15%
Udział całkowitej powierzchni budynków	4%	5%	10%	16%	12%	3%	4%	8%	13%	9%
Charakterystyki budynków										
Całkowita liczba mieszkań likwidowanych rocznie	881	881	78	78	39	823	823	73	73	37
Likwidowane m^2 rocznie (tysiące)	83	83	7	7	4	41	41	4	4	2
Śr. # mieszkań na rodzaj budynku	1	1	1	1	1	17	17	17	17	17
Śr. Powierzchnia mieszkania (m2)	95	95	95	95	95	50	50	50	50	50
Śr. Powierzchnia budynku (m2)	103	103	103	103	103	836	836	836	836	836
Charakterystyki ogrzewania i c.w.u. (istniejące zasoby)										
Jednostk. Zapotrzebowanie energii (kWh/m^2/a)	456	380	347	302	262	322	258	228	203	182
Udział powierzchni ogrzewanej	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Całkowite zapotrzebowanie energii na ogrzewanie (TWh/a)	14	16	27	37	24	8	8	14	20	13

Tabela 5-2: Charakterystyki zasobów budynków mieszkalnych w Polsce

Źródło: Narodowy Spis Powszechny 2002, GUS Lokalna Baza danych

BUDYNKI UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ	JEDNOKONDYGNACYJNE					WIELOKONDYGNACYJNE				
	przed 1918 bud. historyczne	1918 - 1944	1945 - 1970	1971 - 1988	1989-2010	przed 1918 bud. historyczne	1918 - 1944	1945 - 1970	1971 - 1988	1989-2010
Całkowita liczba mieszkań (tysiące)	2	3	5	8	6	3	4	7	12	9
Całkowita liczba mieszkań ogrzewanych (tysiące)	2	3	5	8	6	3	4	7	12	9
Całkowita powierzchnia ogrzewana typów budynków (mln m^2)	1	1	3	4	3	12	17	32	52	39
Stosunek (udział) liczby mieszkań bud. Mieszkalne/użyteczn. Publ.	0.6%	0.9%	1.6%	2.6%	1.9%	7%	10%	20%	31%	23%
Udział liczby mieszkań ogółem	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%
Udział całkowitej powierzchni budynków	0.1%	0.1%	0.3%	0.4%	0.3%	1.2%	1.7%	3.1%	5.0%	3.7%
Charakterystyki budynków										
Całkowita liczba mieszkań likwidowanych rocznie	4	4	0	0	0	62	62	6	6	3
Likwidowane m^2 rocznie (tysiące)	2	2	0	0	0	270	270	24	24	12
Śr. # mieszkań na rodzaj budynku	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Śr. Powierzchnia mieszkania (m2)	534	534	534	534	534	4334	4334	4334	4334	4334
Śr. Powierzchnia budynku (m2)	534	534	534	534	534	4334	4334	4334	4334	4334
Charakterystyki ogrzewania i c.w.u. (istniejące zasoby)										
Jednostk. Zapotrzebowanie energii (kWh/m^2/a)	344	286	261	227	198	243	194	172	153	137
Udział powierzchni ogrzewanej	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Całkowite zapotrzebowanie energii na ogrzewanie (TWh/a)	0.3	0.3	0.5	0.7	0.5	2	3	4	6	4

Tabela 5-3: Charakterystyki budynków użyteczności publicznej w Polsce

Źródła: Dane z audytów energetycznych przeskalowane dla modelowanej konstrukcji budynku

	BUDYNKI MIESZKALNE	JEDNORODZINNE					WIELORODZINNE				
		przed 1918 bud. historyczne	1918 - 1944	1945 - 1970	1971 - 1988	1989-2010	przed 1918 bud. historyczne	1918 - 1944	1945 - 1970	1971 - 1988	1989-2010
S-BASE	Nowe wymogi dot. Energii na ogrzewanie pomieszczeń (kWh/m2/a)	319	266	243	211	184	226	180	159	142	127
	Nowy udział powierzchni ogrzewanej	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
S-DEEP	Nowe wymogi dot. Energii na ogrzewanie pomieszczeń (kWh/m2/a)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	Nowy udział powierzchni ogrzewanej	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
S-SUB	Nowe wymogi dot. Energii na ogrzewanie pomieszczeń (kWh/m2/a)	228	190	173	151	131	161	129	114	101	91
	Nowy udział powierzchni ogrzewanej	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75

	BUDYNKI UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ	JEDNOKONDYGNACYJNE					WIELOKONDYGNACYJNE				
		przed 1918 bud. historyczne	1918 - 1944	1945 - 1970	1971 - 1988	1989-2010	przed 1918 bud. historyczne	1918 - 1944	1945 - 1970	1971 - 1988	1989-2010
S-BASE	Nowe wymogi dot. Energii na ogrzewanie pomieszczeń (kWh/m2/a)	241	200	183	159	138	170	136	120	107	96
	Nowy udział powierzchni ogrzewanej	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
S-DEEP	Nowe wymogi dot. Energii na ogrzewanie pomieszczeń (kWh/m2/a)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	Nowy udział powierzchni ogrzewanej	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
S-SUB	Nowe wymogi dot. Energii na ogrzewanie pomieszczeń (kWh/m2/a)	172	143	131	114	99	121	97	86	76	69
	Nowy udział powierzchni ogrzewanej	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75

Tabela 5-4: Ogrzewanie pomieszczeń i ciepłej wody użytkowej w polskich zasobach budynków, po modernizacji

.

Pod względem powierzchni (użytkowej), największą kategorię budynków w zasobach mieszkalnych stanowią domy jednorodzinne i budynki wielorodzinne zbudowane w latach 111971 - 1988. Największe jednostkowe zużycie energii (456 kWh/m^2/rok) odnotowano w kategorii domów jednorodzinnych wybudowanych przed rokiem 1918. Najniższe zużycie odpowiada wielokondygnacyjnym budynkom użyteczności publicznej, wybudowanym po roku 1989 (137 kWh/m^2/rok).

Zużycie energii i powierzchnia (użytkowa) w zasobach budynków użyteczności publicznej zdominowane są przez budynki wznoszone technologią przemysłową, wielokondygnacyjne (p. **Tabela 5-3**). Mieszkania jednokondygnacyjne, stanowią niewielki odsetek całkowitych zasobów budynków użyteczności publicznej (10% powierzchni całkowitej rozpatrywanej w niniejszym modelu). Dla wszystkich kategorii, jednostkowe zużycie energii na ogrzewanie i ciepłą wodę użytkową w budynkach użyteczności publicznej lokuje się poniżej wartości dla budynków mieszkalnych (czyli model zakłada, że w budynkach użyteczności publicznej zużywa się mniej energii ma metr kwadratowy i rok, niż w budynkach mieszkalnych).

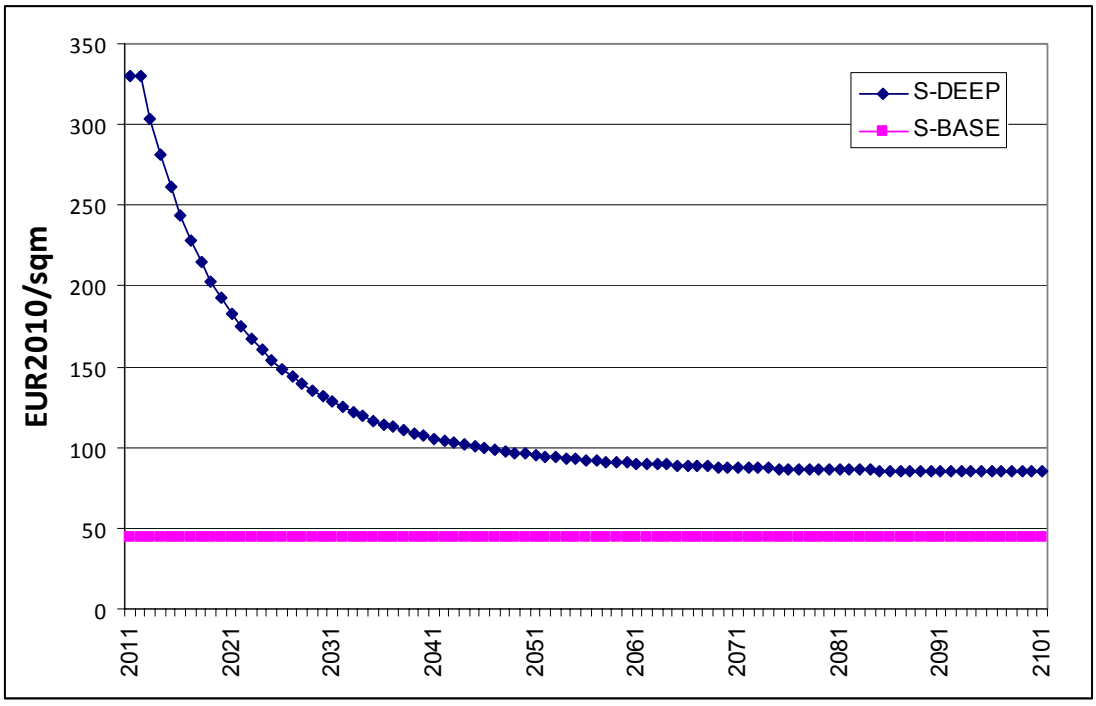
Model zakłada również, że 1% zasobów polskich budynków mieszkalnych nie posiada ogrzewania (czyli: domy letniskowe, puste mieszkania itd.); takie nieogrzewane budynki nie były brane pod uwagę w programach modernizacji pro-energo-efektywnościowej, analizowanej w tym studium.

Model zakłada, dla każdego ze scenariuszy, że 0.225% całkowitej powierzchni (użytkowej) nowozmodernizowanych budynków ulegnie likwidacji. Tempo likwidacji dla istniejących zasobów budynków zostało określone z zastosowaniem historycznych danych z GUS (Baza danych lokalnych, Narodowy Spis Powszechny 2002) oraz danych z GUS. Założono, że ten odsetek pozostanie niezmieniony w każdym scenariuszu, a likwidacja budynków z podziałem pod względem ich typów, ma charakter liniowy. Dalsza kasacja i modernizacja kończy się z chwilą, gdy cała kategoria budynków została *przekonwertowana* na wyższy poziom efektywności energetycznej.

Jednostkowe zapotrzebowanie energii i udział powierzchni ogrzewanej, po renowacji.
Głównym celem modernizacji jest zmniejszenie jednostkowego zapotrzebowania na energię dla celów grzewczych i produkcji ciepłej wody użytkowej. Tego rodzaju zmniejszenie jest ściśle związane z intensywnością modernizacji, jak to przedstawiono w **Tabela 5-4**: *business-as-usual* – modernizacji tradycyjnej, takiej, jaką realizuje się w ramach programu termomodernizacyjnego. W tym przypadku unika się tylko 30% poprzedniego zużycia energii na metr kwadratowy, modernizacje sub-optymalne zapewniają zmniejszenie zużycia energii o połowę, a modernizacje głębokie osiągają poziom 50 kWh/m^2/rok, czyli wartość najbliższą standardom redukcji, co do których założono, ze są wykonalne (opłacalne). Przypuszcza się, że udział powierzchni ogrzewanej przed renowacją pozostaje niezmieniony (75%) po renowacji, bez względu na intensywność modernizacji.

5.1.7 Koszty modernizacji: technologia/*know-how* współczynnik przyswajania kwalifikacji

Koszty i nakłady pracy potrzebne do renowacji nie są stałe na przestrzeni lat, zwłaszcza w odniesieniu do scenariuszy renowacji głębokiej, analizowanych w niniejszym studium. Dzieje się tak dlatego, że doświadczenie Polski w zakresie głębokiej modernizacji jest obecnie skrajnie ograniczone, podobnie jak w wielu innych krajach. Gdy głęboka modernizacja będzie wdrażana na wielką skalę, to firmy i poszczególne osoby wzbogacą swoją wiedzę na temat technologii modernizacji energo-efektywnościowej. Co więcej, zwiększone zapotrzebowanie na modernizację budynków uruchomi masową produkcję materiałów budowlanych. Tego rodzaju ekonomia skali da w rezultacie niższe koszty materiałów i robocizny. W zakresie parametrów modelu, zachodzi implikacja stanowiąca, że koszty renowacji będą maleć a produktywność (wydajność) w zakresie robocizny będzie rosnąć (dzięki czemu pracochłonność będzie maleć). Ponieważ pracochłonność i koszty są wprost proporcjonalne, w niniejszej pracy badawczej współczynnik przyswajania kwalifikacji zamodelowano po prostu poprzez redukcję kosztów.



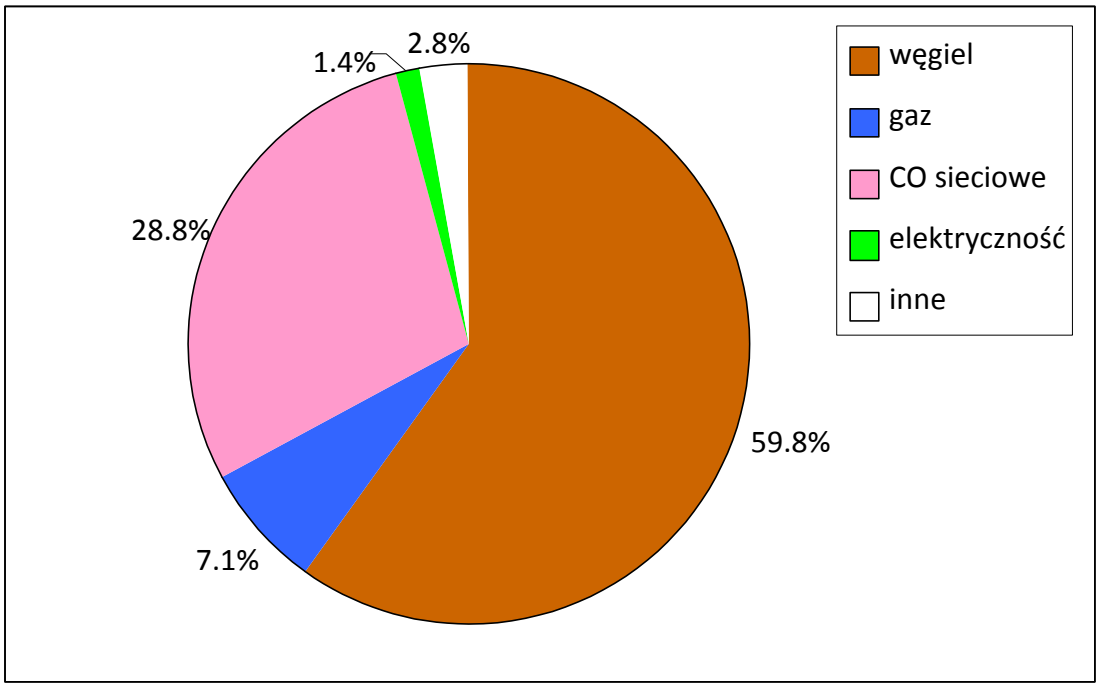
Rysunek 5-3: Średnie koszty modernizacji [EUR/m^2] dla wszystkich typów budynków, ze współczynnikiem przyswajania doświadczenia

W niniejszej pracy studialnej założono, że koszty dla linii bazowej (dla stanu odniesienia) oraz dla renowacji sub-optymalnej pozostają stałe w rozważanym okresie, ponieważ te technologie są dojrzałe i nie jest prawdopodobne, aby odnosiły korzyści wynikające ze znacznej redukcji kosztów w wyniku ekonomicznego efektu skali. Z drugiej strony, koszty głębokiej renowacji przyjęto, jako stopniowo malejące, w stronę asymptotycznego równoważnika kosztów równego podwójnej cenie (na metr kwadratowy) renowacji bazowej (tak jak w modelu węgierskim – p. Urge-Vorsatz *et al*., 2010), co nastąpi w roku 2070. Ewolucję kosztów głębokiej renowacji przedstawiono na **Rysunek 5-3**.

5.1.8 Nośniki energii

Strukturę nośników energii (tzw. „*mix paliwowy*") obecnie stosowanych do centralnego ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej w polskich budynkach mieszkalnych i użyteczności publicznej przedstawiono na **Rysunek 5-4**. Zgodnie z danymi i założeniami modelu, znaczna część ciepła dostarczanego efektywnie powstaje w oparciu o węgiel. Ponadto, w roku 2010, 70% ciepła sieciowego w Polsce wytwarzano w oparciu o węgiel (Urząd Regulacji Energetyki, 2011). To ilustruje rozmiar zależności od węgla dla celów produkcji ciepła w Polsce.

Model zakłada, że wszystkie zdefiniowane typy budynków maja własny system rozdziału energii i że po modernizacji nie wystąpi zmiana rodzaju paliwa. To drugie założenie wprowadzono dlatego, że modernizacja budynków niekoniecznie wiąże się ze zmianą paliwa, ale raczej obejmuje ulepszenia w zakresie urządzeń. Jednakże, ponieważ różne typologie budynków mają różne okresy przerw w zużyciu energii i różne 'miksy' paliwowe, skład 'miksu' paliwowego po modernizacjach zmieni się w niewielkim stopniu.

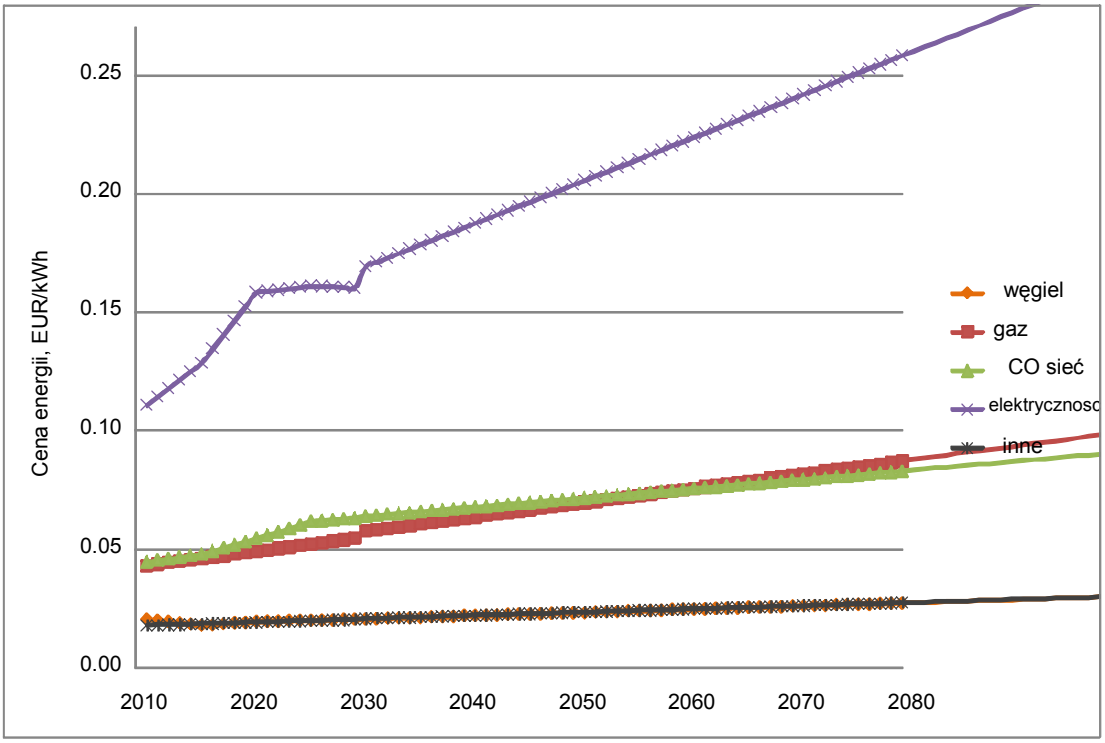


Rysunek 5-4: Efektywny skład procentowy ("mix") nośników energii dla ogrzewania zasobów budynków

Źródło: NSP 2001, GUS

5.1.9 Ceny energii

W celu oszacowania oszczędności w zakresie wydatków na energię ponoszonych przez właścicieli budynków i oszacowania okresu zwrotu nakładów inwestycyjnych, trzeba opracować prognozę cen energii. Należy jednakże odnotować, że prognozy cen energii są obarczone niepewnością, związana ze zmieniającymi się warunkami na rynku energii.



Rysunek5-5: Ceny nośników energii i prognozy ich zmian w cenach realnych

Na **Rysunek5-5** przedstawiono bieżące i prognozowane, z uwagi na ich przyszły wzrost, ceny nośników energii, w warunkach rzeczywistych. Te informacje zaczerpnięto z indeksu cen dóbr konsumenckich i usług oraz z danych GUS (dla węgla, gazu ziemnego i energii elektrycznej), Urzędu Regulacji Energetyki (URE) dla ciepła sieciowego oraz z prognoz cen energii do roku 2030 z "*Polityki energetycznej Polski do roku 2030*" opracowanej przez Ministerstwo Gospodarki w roku 2010. Dane te zostały następnie ekstrapolowane do roku 2080.

5.1.10 Wskaźniki emisji CO_2

Ponieważ redukcja emisji w przeliczeniu na pierwiastkowy węgiel (*carbon*) jest jednym z głównych celów programów modernizacji, określono wskaźniki emisji CO_2 dla każdego nośnika energii, w celu oszacowania potencjału ograniczenia emisji w ocenianych scenariuszach.

Wskaźniki emisji CO_2	g/kWh
Węgiel	470.28
Gaz	193.63
Centralne ogrzewanie	390.2
Energia elektryczne	791.7
Inne paliwa	72.88

Tabela 5-5: Wskaźniki emisji CO_2

Chociaż wskaźniki emisji dla nośników pierwotnych (paliw) nie zmieniają się w sposób znaczący w skali globu, zwłaszcza gdy są obliczane ściśle dla miejsca zużycia (czyli gdy emisje CO_2 związane z wydobyciem i transportem paliw nie są uwzględniane) dane zebrano dla

poziomu krajowego. Z tego względu wskaźniki emisji dla struktury nośników energii (tzw. „*mix paliwowy*") zużywanych w polskich budynkach obliczono w oparciu o dane produkcji ciepła w wyniku spalania, zaczerpnięte z GUS (Statystyki Energetyczne dla lat 2007 i 2008), przedstawiono je w **Tabela 5-5**.

W modelu zakłada się, że wskaźniki emisji nie zmieniają się w funkcji czasu, a technologie wytwarzania energii elektrycznej i ciepła sieciowego pozostają stałe w rozpatrywanym okresie dla każdego ze scenariuszy. To ostatnie założenie powoduje nadmierne oszacowanie, do pewnego stopnia, wielkości emisji CO_2, unikanej w efekcie zastosowania poszczególnych scenariuszy.

5.2 Metodologia zastosowana do modelowania efektów zatrudnieniowych poszczególnych scenariuszy

5.2.1 Przegląd sposobów podejścia metodologicznego zastosowanych do oszacowania efektów zatrudnieniowych

Można rozpatrywać cztery główne podejścia metodologiczne do oszacowania efektów zatrudnieniowych programów inwestycyjnych i interwencji politycznej:

Przeskalowanie studiów przypadku do większej skali. W tego rodzaju analizie liczby dotyczące zatrudnienia pochodzące ze studiów przypadku przeprowadzonych dla sytuacji rzeczywistych (p. Wade *et al*., 2000; Jeeninga *et al*., 1999; Blanco i Rodrigues, 2009; Bezdek, 2009) – zostały *przeskalowane w górę*, do poziomu proponowanych działań inwestycyjnych (p. Wei et al., 2010). Liczby dotyczące generowania miejsc pracy wg studiów przypadku są powiązane z oszczędnościami energii, inwestycjami, czasem trwania i/lub skalą interwencji. Są również odniesieniem dla metod analitycznych, zazwyczaj służąc do wyliczenia tylko efektów bezpośrednich, z pominięciem efektów pochodnych (mnożnikowych) i z tego względu powodują niedoszacowanie całkowitych efektów w zakresie zatrudnienia (Kammen et al., 2004).

Analiza Input-Output (I/O). Analiza tego typu jest najczęściej stosowaną metodą służącą do prognozowania wpływu na zatrudnienie ze strony zmian w gospodarce, włączając w to interwencje i działania mające na celu poprawę efektywności energetycznej (p. Pollin i Garrett-Peltier, 2007; 2009a; 2009b; Tourkolias et al., 2009). Tabele Input-Output pozwalają na analizę wpływu proponowanych działań na aktywność gospodarczą wszystkich sektorów związanych bezpośrednio i pośrednio. Dane dotyczące pracochłonności dla każdego sektora pozwalają na oszacowanie wpływu na zatrudnienie netto ze strony poszczególnych proponowanych rodzajów interwencji. Analiza Input-Output może być również wykorzystana do oszacowania efektów wtórnych zaproponowanej interwencji, poprzez analizę zmian w strukturze konsumpcji końcowej w gospodarstwach domowych. Takie podejście spotkało się jednak z krytyką, z uwagi na liczne założenia domyślne, leżące u podstaw obliczeń (Kammen et al., 2004).

Obliczeniowe modele równowagi ogólnej (CGEM). Modele równowagi ogólnej są w stanie uchwycić złożone wpływy dynamiczne elementów polityki na różnorodne parametry

ekonomiczne, włącznie z zatrudnieniem (Kremers *et al*., 2002), dzięki czemu umożliwiają włączenie interakcji i sprzężeń pomiędzy sektorami oraz uwzględnienie istniejących ograniczeń czynników produkcji (praca, kapitał, itd.). Jednym z ostatnich przykładów studium CGEM jest opracowanie autorstwa European Photovoltaic Industry Association na temat efektów zatrudnieniowych płynących z rozwiniętego stosowania ogniw fotowoltaicznych (PV) do produkcji energii elektrycznej (PV Employment, 2009).

Transfer wyników. W tym podejściu prowadzący badanie polegają tylko na wynikach wcześniejszych studiów, wykorzystując trzy metodologie opisane wyżej, aby uzyskać oszacowania efektów zatrudnieniowych netto. Jednym z ostatnich przykładów jest raport Greenpeace pt. *Working for the Climate* (2009), w którym oszacowano globalne efekty zatrudnieniowe do roku 2030 wynikające z ambitnego co do skali zastosowania technologii energii ze źródeł odnawialnych i efektywności energetycznej; wyniki studium oparto na zastosowaniu wskaźników zatrudnienia pozyskanych z istniejących źródeł literaturowych. Zaletą takiego podejścia jest zastosowanie niezawodnie pewnych danych pochodzących z innych rynków i lokalizacji, w odniesieniu do obszarów, gdzie jest mało dostępnych danych. Mimo to, różnice w zakresie otoczenia ekonomicznego i rynkowego powodują, że taki transfer wyników podlega znacznym ograniczeniom.

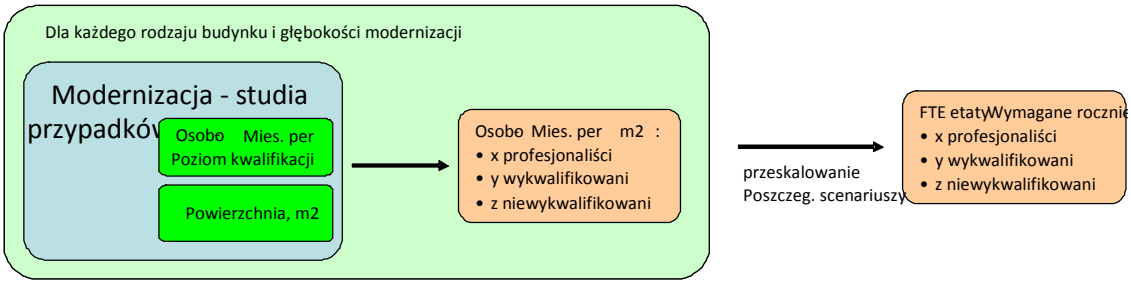
5.2.2 Zastosowane podejście metodologiczne: kombinacja przeskalowania studiów przypadku i analizy I/O.

Podobnie, jak we wcześniejszej pracy studialnej dla Węgier, (Urge-Vorsatz et al., 2010), model zastosowany dla Polski stanowi kombinację metod podejścia do obliczenia efektów zatrudnieniowych modernizacji energo-efektywnosciowych. W celu oszacowania efektów bezpośrednich na sektor budowlany, zebrano dane z pewnej liczby studiów przypadku i dokonano ich przeskalowania „w górę". Następnie zastosowano metodę Input-Output, w połączeniu z danymi dotyczącymi pracochłonności i wyliczono efekty pośrednie i wtórne. Takie podejście łączone zostało wybrane dlatego, że bezpośrednie oszacowanie zatrudnienia w oparciu o pracochłonność dla całego sektora budownictwa zostało uznane za nazbyt uproszczone (zgrubne) w aspekcie wykorzystania go do oszacowania efektów pośrednich (czyli pracochłonność robót modernizacyjnych okazała się, według zgromadzonych danych ze studiów przypadku, znacznie większa, niż ogólna pracochłonność w sektorze budowlanym). Wywnioskowano stąd, że podejście „*od szczegółu do ogółu*" (oddolne), wykorzystujące indywidualny (jednostkowy) mnożnik zatrudnienia dla podsektora modernizacji budynków zapewni bardziej realistyczne oszacowanie bezpośrednich efektów zatrudnieniowych. W przeciwieństwie do tego, metodę Input-Output zastosowano jako najlepszą metodę do obliczenia efektów pośrednich i wtórnych.

5.2.3 Wpływy bezpośrednie na sektor budownictwa: przeskalowanie studiów przypadku

W celu osiągnięcia przybliżenia (oszacowania) w zakresie bezpośredniego wpływu na zatrudnienie w sektorze budownictwa, w wyniku modernizacji na wielką skalę polskich budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej, zgromadzono zbiór danych ze studiów

przypadku modernizacji energo-efektywnościowej. Te rzeczywiste sytuacje obejmowały dane o zatrudnieniu, kosztach i energii dla różnych typów projektów modernizacyjnych i zawierały następujące informacje: i) osobomiesiące przepracowane przy każdej modernizacji, podzielone według poziomu kwalifikacji (czyli od architektów i profesjonalistów, po robotników wykwalifikowanych i niewykwalifikowanych); ii) rodzaje budynków i odpowiadające im zużycie energii na ogrzewanie pomieszczeń, przed renowacja i po niej oraz iii) całkowity koszt renowacji. Na **Rysunek 5-6** przedstawiono studia przypadku przeskalowane w górę, w sytuacjach, gdy były dostępne dane dla każdego typu budynku i głębokości renowacji (stan odniesienia, głęboka lub sub-optymalna)..



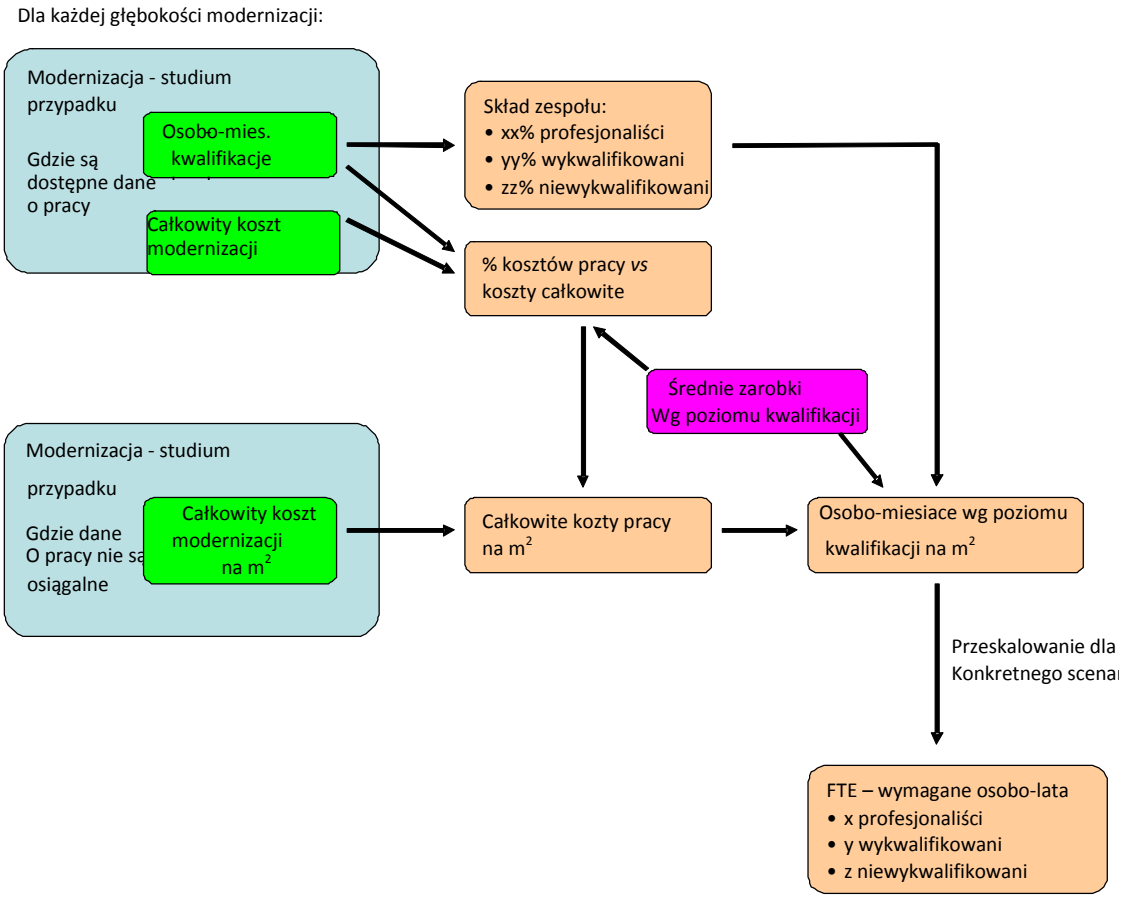
Rysunek 5-6: Metoda *przeskalowania w górę* danych ze studiów przypadku na potrzeby scenariuszy modernizacji

Nie były dostępne kompletne dane dla wszystkich typów budynków i wszystkich stopni głębokości modernizacji. Z tego względu niektóre oszacowania uzyskano w drodze ekstrapolacji i zastosowano je do sytuacji, dla których dane były niewystarczające lub niedostępne. Było to związane z szacowaniem – dla każdego stopnia głębokości modernizacji – proporcji kosztów pracy wobec całkowitych kosztów modernizacji i przy założeniu *składu osobowego zespołu* wykonującego prace (czyli odpowiednie proporcje dla prac wykonywanych przez profesjonalistów i robotników wykwalifikowanych i niewykwalifikowanych), wzorując się na podobnym podejściu zastosowanym w innym opracowaniu (Sundquist (2009). Te liczby pochodzą z danych dla studiów przypadku wybranego zbioru typów budynków, dla których dane o robociźnie były dostępne. Następnie dane te przetworzono dla budynków, co do których nie było danych o robociźnie (pracy), ale dane dotyczące kosztów były zazwyczaj dostępne, przy czym założono, że proporcje kosztów pracy (robocizny) i skład osobowy zespołu wykonującego były takie same dla poszczególnych stopni głębokości modernizacji, niezależnie od typu budynku. Na **Rysunek 5-7** przedstawiono metodę przetwarzania danych zastosowaną do oszacowania osobomiesięcy wg poziomu kwalifikacji dla każdego typu budynku i dla każdego scenariusza modernizacji.

W **Tabela 5-6** przedstawiono oszacowania składu osobowego zespołów wykonujących modernizacje, dla rozpatrywanych różnych typów modernizacji. Tabela prezentuje to, w jaki sposób przy głębokiej modernizacji zatrudnionych jest więcej profesjonalistów, niż ma to miejsce przy innych typach modernizacji. Dzieje się tak dlatego, że głęboka modernizacja energo-efektywnościowa wymaga więcej, niż tylko prostego ułożenia izolacji lub wymiany okien – bardziej złożone przedsięwzięcia często wymagają konsultacji z architektami i

inżynierami, w celu przeprojektowania pomieszczeń i układów. Te liczby pozwalają również na opracowanie oszacowań bezpośrednio liczby miejsc pracy, z podziałem wg poziomu kwalifikacji dla każdego rodzaju modernizacji.

Ponadto założono, że proporcje kosztów pracy (robocizny) i kosztów całkowitych wynoszą 25% we wszystkich sytuacjach, dla których realne dane były niewystarczające lub niedostępne.



Rysunek 5-7: Metoda przeskalowania w górę, gdy dane o kosztach pracy są niedostępne

	Rodzaj pracy	*Skład zespołu wykonującego*
S-BASE	Profesjonaliści	5%
	Wykwalifikowani	65%
	Niewykwalifikowani	30%
S-DEEP	Profesjonaliści	15%
	Wykwalifikowani	75%
	Niewykwalifikowani	10%
S-SUB	Profesjonaliści	10%
	Wykwalifikowani	75%
	Niewykwalifikowani	15%

Tabela 5-6: Skład osobowy dla różnych rozważanych typów intensywności modernizacji

Źródła danych. Dane na temat robocizny zgromadzone w tym studium przede wszystkim pochodzą z bezpośrednich kontaktów z osobami i organizacjami które dostarczają dane i oszacowania dla ukończonych projektów w całej Europie. W Polsce nie ma bieżących, gotowych przykładów głębokiej modernizacji. Zgodnie z tym, dane dotyczące kosztów i pracy dla głębokiej modernizacji przede wszystkim pochodzą ze studiów przypadku z Austrii, dla modernizacji w zakresie budynków pasywnych oraz z oszacowania odpowiednich kosztów wymaganych materiałów budowlanych w Polsce.

Trudności przy gromadzeniu danych. Zakres dostępnych danych co do ilości i rodzajów wykonywanych prac podczas realizacji projektów modernizacyjnych wszelkiego rodzaju jest bardzo ograniczony. Dane dotyczące osobomiesięcy i poziomu kwalifikacji robotników pracujących przy modernizacji rzadko kiedy są rejestrowane. Poziom poprawy efektywności energetycznej osiągniętej w wyniku takich działań często również nie jest rejestrowany. Jedyne dane, które zazwyczaj są dostępne, obejmują koszty całkowite modernizacji i nawet zgrubne oszacowanie rozdziału kosztów pomiędzy materiały i robociznę jest często utrudnione. Z tego względu dla wielu projektów dane dotyczące robocizny mogą być pozyskane jedynie poprzez rzetelne gromadzenie danych na miejscu.

Brak danych na temat robocizny wynika ze złożonej, warstwowej struktury i specjalizacji w przemyśle budowlanym. Według analiz Eccles (1981a; 1981b) oraz Chiang (2007), przemysł budowlany zazwyczaj dzieli się na kilka poziomów (“warstw”) stron kontraktów, z których każda przydziela część prac podwykonawcom. Złożoność błyskawicznie rozwijających się technologii budowlanych sprawia, że podwykonawcy musza specjalizować się w konkretnym aspekcie prac budowlanych, dzięki czemu mogą pozostać aktywni w swoim zakresie specjalizacji, w miarę rozwoju technologii. Skomplikowana struktura przemysłu budowlanego powoduje znaczne trudności dla menedżerów projektów i klientów, w zakresie “pilnowania” roboczogodzin przepracowanych przy poszczególnych projektach budowlanych. Dogłębne zgromadzenie danych w zakresie roboczogodzin przepracowanych przy danym projekcie modernizacyjnym wymagałoby skontaktowania się ze wszystkimi podwykonawcami i pozyskania od nich oszacowań na temat czasu przepracowanego przy każdym pod-zadaniu, ale architekci i menedżerowie projektów rzadko kiedy chcą podejmować się tak czasochłonnego badania.

5.2.4 Bezpośrednie (negatywne) wpływy na sektor energii: pracochłonność

Wszelkie rodzaje modernizacji energo-efektywnościowych redukują zużycie energii w zmodernizowanych budynkach. Dlatego program renowacji na wielką skalę, o zasięgu krajowym, obejmujący dziesiątki (albo setki) tysięcy projektów energo-efektywnościowych w znacznym stopniu zmniejszy całkowite zużycie energii w polskim sektorze budynków.

1. W niniejszym studium oszacowano wpływy bezpośrednie na sektor energii, przede wszystkim z wyliczeniem redukcji zapotrzebowania na energię, jak następuje:

2. Dla każdego typu budynku i scenariusza oszacowano oszczędności energii (w kWh na metr kwadratowy powierzchni). Ten wynik został następnie przeskalowany w górę,

w celu obliczenia całkowitych oszczędności energii wg typów budynków, dla każdego scenariusza.

3. Dla każdego typu budynku, sklasyfikowano mieszkania, wg nośnika energii stosowanego jako źródło ciepła grzewczego (czyli gaz, węgiel, elektryczność, ogrzewanie sieciowe lub inne paliwa). Następnie wyznaczono proporcje (udziały) dla każdego rodzaju ogrzewania.

4. Następnie obliczono roczne oszczędności energii, wg rodzaju nośnika energii dla każdego scenariusza, dla całego zasobu budynków.

5. Oszczędności energii wynikające z programów modernizacji kumulują się corocznie, w sposób ciągły. Jak omówiono to wcześniej, założenie leżące u podstaw tego stwierdzenia, stanowiło, że zmodernizowane mieszkania nie będą zmieniać nośnika energii stosowanego do ogrzewania pomieszczeń i przygotowania ciepłej wody.

6. Wykorzystując prognozę cenową dla każdego nośnika energii (Rozdział....) umożliwiło oszacowanie spadku zapotrzebowania na energię w analizowanym roku.

Spadek zapotrzebowania na energię pomnożono następnie przez pracochłonność w sektorze energii (p. „Zaopatrzenie w elektryczność, gaz, parę i gorącą wodę" w **Tabela 5-7:**) aby wyliczyć bezpośrednią redukcję zatrudnienia w sektorze energii, wynikającą z każdego ze scenariuszy modernizacji.

Jest to standardowa metoda szacowania wpływu na zatrudnienie ze strony zmian w zapotrzebowaniu sektorowym. Zakłada się tu, że zmiana zapotrzebowania determinuje efekty zatrudnieniowe wg funkcji liniowej. Może to nie dotyczyć sektora energii, jak bardziej szczegółowo omówiono to w Rozdziale 8.4.3.

5.2.5 Wpływy pośrednie i wtórne: analiza Input-Output (I/O)

Większość wcześniejszych prac przeglądniętych dla celów tego studium, koncentrujących się na oszacowaniach wpływu na zatrudnienie ze strony interwencji politycznej, polegały na analizie Input-Output (I/O).

Głównym celem tabel Input-Output jest opis przepływów towarów i usług pomiędzy gałęziami przemysłu. Każdy przemysł wytwarza towary lub usługi, które są następnie sprzedawane innej gałęzi przemysłu, lub konsumentom końcowym. Podstawowym elementem modelu Input-Output jest tabela przepływów, której wiersze zawierają dane nt. rozdziału sprzedaży na rzecz odpowiednich zakupujących gałęzi przemysłu lub odbiorców końcowych. Odczytywana według kolumn, tabela Input-Output wskazuje, jak dużo dany przemysł kupuje od wszystkich innych gałęzi przemysłu. Aby uzyskać spójność dla rozmaitych rodzajów towarów i usług, tabela przedstawia elementy w jednostkach monetarnych. Korzystając z tabeli przepływów, możliwe jest opracowanie pochodnej macierzy współczynników technicznych, która wskaże, ilości (wielkości) nakładów potrzebne dla konkretnej gałęzi przemysłu ze strony innych gałęzi przemysłu, aby wytworzyć jedną jednostkę monetarną (czyli 1 USD, 1 EUR lub 1 PLN) produktu.

Macierz współczynników technicznych reprezentuje natychmiastowy, pośredni wpływ na wszystkie sektory, w wyniku wzrostu produktu o jedną jednostkę monetarną w danej gałęzi przemysłu. Jednakże te wpływy (oddziaływania) powinny być zwrotnie powtórnie zastosowane dla tej samej macierzy, aby określić całkowity wpływ pośredni początkowego wzrostu produktu: jeśli 1 PLN wzrostu produktu w gałęzi przemysłu A generuje 0,25 PLN wzrostu produktu w gałęzi przemysłu B, to te 0,25 PLN powinny być wtórnie wprowadzone do macierzy współczynników technicznych, aby określić dalsze generowane oddziaływania pośrednie.

Zamiast wykonywać skomplikowane obliczenia potrzebne do wtórnego wprowadzania tych wartości do macierzy współczynników technicznych, możliwe jest obliczenie macierzy obejmującej całkowite wpływy (oddziaływania) bezpośrednie i pośrednie wzrostu o jedną jednostkę produktu w konkretnym sektorze. Nazywa się to macierzą odwróconą Leontieva Typu I, i można ją uzyskać za pomocą prostych operacji macierzowych z macierzy współczynników technicznych. Jest to macierz stosowana do analiz oddziaływań na pracę.

Podobnie, możliwe jest wyliczenie macierzy odwróconej Leontieva Typu II, która traktuje gospodarstwa domowe, jako odrębny „sektor" (dla konsumpcji końcowej i pracy świadczonej dla reszty gospodarki) i dlatego jest stosowana do ujęcia w niej wpływów (oddziaływania) całkowitych, również efektów wtórnych, generowanych dzięki dodatkowym dyspozycyjnym dochodom w gospodarstwach domowych.

Ponieważ opisane macierze Leontieva są znane dla poszczególnych gospodarek, możliwe jest wyliczenie pośrednich i wtórnych oddziaływań spowodowanych zmianami w zapotrzebowaniu danej gałęzi gospodarki na produkt w każdym sektorze gospodarki, która jest uwzględniona w macierzy.

W celu oszacowania wpływu na zatrudnienie, zmiany produktu mnoży się przez wydajność pracy w każdym sektorze. Produktywność robocizny odnosi się do liczby równoważników pełnych etatów (FTE) potrzebnych w danym sektorze do wytworzenia pewnej ilości (dóbr) produktu.

Postępując zgodnie ze standardowymi założeniami analizy Input-Output, w niniejszym studium zakłada się, że relacje pomiędzy nakładem pracy i produktem we wszystkich gałęziach przemysłu są liniowe, co oznacza, że jeśli jeden pracownik pełnoetatowy FTE wytwarza 100 jednostek produktu, to dwóch pracowników FTE wytworzy 200 jednostek produktu.

W sytuacji Polski, tabela przepływów jest dostępna w zasobach GUS, chociaż najbardziej aktualne dane dotyczą roku 2005. Tę tabelę wykorzystano do obliczenia obydwóch macierzy odwróconych Typu I i Typu II, wykorzystanych dalej w niniejszej pracy badawczej. W obliczeniach wydajności pracy zastosowano stosunek FTE zatrudnionych na jednostkę produktu (lub milion jednostek) produktu. Posłużono się danymi dotyczącymi pracochłonności pozyskanymi z bazy danych 2010 GUS (Rocznik Statystyczny Przemysłu – Polska 2010), p. **Tabela 5-7**.

Wpływy pośrednie i wtórne z dodatkowych dochodów generowanych przez nowe miejsca pracy. Jak omówiono to w Rozdziale **5.2.2**, dane na temat całkowitych nakładów inwestycyjnych dla modernizacji są dostępne. Dlatego zastosowano podejście Input-Output, celem oszacowania pozytywnych pośrednich i wtórnych wpływów zatrudnieniowych generowanych przez inwestycje w ramach programu modernizacyjnego, w następujący sposób:

1. Studia przypadku sklasyfikowano według typów budynków użytych w modelu zasobów budynków (p. Rozdział **5.1.6**).

2. Koszty modernizacji na metr kwadratowy oszacowano dla każdego typu budynku i stopnia głębokości modernizacji.

3. Wyniki przeskalowano w górę dla różnych scenariuszy, aby uzyskać całkowite (roczne) nakłady inwestycyjne w ramach programu modernizacji.

4. Inwestycje w ujęciu rocznym wprowadzono następnie do odpowiednich tabel I/O, w celu określenia wpływów (oddziaływań) zwiększonego zapotrzebowania ze strony przemysłu budowlanego.

5. Wynikiem był wzrost produktu w każdym sektorze gospodarki, który, pomnożony przez pracochłonność dla danego sektora, pozwolił skwantyfikować wygenerowany wzrost zatrudnienia.

Metodę I/O można w podobny sposób wykorzystać do oszacowania negatywnych (pośrednich i wtórnych) wpływów (oddziaływań) oszczędności energii, generowanych w rezultacie programu, przez wprowadzenie zmniejszenia zapotrzebowania w sektorze energii do tabel I/O, dotyczących wpływów (oddziaływań) pośrednich i wtórnych.

	FTE na tysiąc PLN obrotu
Rolnictwo i łowiectwo	0.0080
Leśnictwo	0.008
Rybołóstwo	0.0122
Węgiel i torf	0.0067
Ropa naftowa, gaz ziemny, rudy metali, inne produkty górnictwa	0.0041
Żywność i napoje	0.0033
Tytoń	0.0018
Tekstylia	0.0083
Odzież i wyroby futrzarskie	0.015
Skóra i produkty skórzane	0.011
Drewno i produkty z drewna	0.0053
Papier i wyroby papiernicze	0.0026
Materiały driukowane i nosniki zapisywane	0.0038
Koks i produkty rafinacji ropy naftowej	0.0004
Odczynniki i wyroby chemiczne	0.0023
Guma i wyroby plastikowe	0.0037
Inne niemetalowe produkty mineralne	0.0044
Metale podstawowe	0.0023
Wyroby metalowe	0.005
Maszyny i urządzenia	0.0051
Urządzenia biurowe i komputery	0.0028
Maszyny i aparaty elektryczne	0.0041
Radio, tv i urządzenia łączności.	0.0021
Instrumenty medyczne i optyczne	0.0068
Pojazdy silnikowe	0.0017
Inny sprzęt transportowy	0.0059
Meble i inne produkty	0.0062
Odzyskane surowce wtórne	0.0032
Energia elektryczna, gaz i gorąca woda	0.0025
Zimna woda i jej dystrybucja	0.0075
Prace budowlane	0.0023
Sprzedaż i naprawa pojazdów	0.0014
Usługi hurtownicze i handel komisowy	0.0014
Usługi handlowe detaliczne	0.0014
Usługi hotelarskie i restauracje	0.0085
Usługi - transport ladowy i rurociągi	0.002
Usługi - transport wodny i powietrzny	0.002
Usługi transportowe i turystyczne	0.0052
Usługi pocztowe i telekomunikacyjne	0.0019
Usługi posrednictwa finansowego	0.002
Usługi ubezpieczeniowe	0.002
Usługi pomocnicze w zakresie posrednictwa finansowego	0.002
Usługi - nieruchomości	0.002
Usługi – wypożyczanie sprzętu	0.002
Usługi komputerowe i związane	0.002
Usługi badawcze i rozwojowe	0.0027
Inne usługi biznesowe	0.002
Usługi w zakresie administracji publicznej	0.0105
Usługi edukacyjne	0.0093
Służba zdrowia	0.0082
Odprowadzanie ścieków i usuwanie odpadów	0.002
Usługi w zakresie przynależności organizacyjnej	0.002
Usługi rekreacyjne, kulturalne i sportowe	0.001
Inne usługi	0.0054
Gospodarstwa domowe prywatne z zatrudnionym personelem	0.0054

Tabela 5-7: Zatrudnieni na 1 tys. PLN obrotu w Polsce, 2010

Źródło: Rocznik Statystyczny Przemysłu - Polska 2010

Wpływy wtórne w wyniku dodatkowych dochodów generowanych przez oszczędności energii. Jak omówiono to wcześniej, modernizacja energo-efektywnościowa pozwoli zredukować zużycie energii w zmodernizowanych budynkach, co pociągnie za sobą niższe rachunki za energię. Część pieniędzy zaoszczędzonych dzięki niższym rachunkom za energię będzie spożytkowana, co pozwoli na wzrost produkcji w gospodarce i na utworzenie nowych miejsc pracy.

Jednakże inwestycje wymagane przy programach modernizacyjnych same w sobie będą mieć negatywny wpływ na spożycie w gospodarstwach domowych. Dlatego wielkość sumy netto dyspozycyjnych dochodów wygenerowanych przez oszczędności energii będzie zależeć od sposobu finansowania modernizacji.

W niniejszym studium założono, że modernizacje będą finansowane *bezodsetkowo*, i że 80% oszczędności energii będzie przeznaczone na spłatę pożyczki. Stąd, 20% sumy pieniędzy zaoszczędzonych dzięki zmniejszeniu zużycia energii, będzie w gospodarstwach domowych i w finansach menedżerów budynków możliwe do wykorzystania na inne cele, włącznie ze zwiększoną konsumpcją. Takie założenie umożliwiło obliczenie ilości pieniędzy corocznie dostępnych na cele dodatkowej konsumpcji. Suma ta została następnie wprowadzona do tabel modelu I/O w celu określenia zapotrzebowania (i miejsc pracy) wygenerowanych w każdym sektorze.

5.3 Ograniczenia analizy I/O

Jak to przedstawiono w pracach Caldes *et al*. (2009) oraz Morriss (2010), głównym ograniczeniem dla metody tabel Input-Output jest to, że współczynniki są stałe. Tabele Input-Output dostarczają migawkowy obraz gospodarki (w przypadku niniejszego studium, za rok 2005), który nie odzwierciedla zmian interakcji pomiędzy gałęziami przemysłu (wynikających, np. ze zmiany technologii) ani możliwej ewolucji cen względnych między czynnikami produkcji.

Tabele przepływów Input-Output dla danej gospodarki są generowane tylko co kilka lat (jak wspomniano najbardziej aktualne dostępne tabele Input-Output dotyczą roku 2005). Oznacza to, że niektóre współczynniki wewnątrzgałęziowe mogą być nieaktualne, co może stanowić problem, gdy w niniejszym studium poszukuje się efektów długoterminowych lub gdy oceniane interwencje są związane z wprowadzaniem innowacji technologicznych, które same w sobie zmieniają strukturę tabeli przepływów. Niektórzy badacze opracowali bardziej złożone modele dynamiczne, aby uwzględnić postęp technologiczny (p. Idenburg, 2000). Pod tym względem bardziej zaawansowane metody bazujące na obliczeniowej analizie równowagi ogólnej pozwalają na przeanalizowanie wpływu interwencji na ceny pracy, energii i innych nakładów, na strukturę rynku pracy i na wysokość dochodów dyspozycyjnych w rodzinie.

Inne ograniczenia dotyczące zastosowania metodologii Input-Output w kontekście niniejszego projektu są następujące:

- Dokładność wyników zależy od jakości dostępnych informacji w odniesieniu do

polskich zasobów budynków i do kosztów pracy oraz jej zapotrzebowania w sytuacji modernizacji głębokiej. Niektóre dane dotyczące kosztów (głównie w zakresie głębokiej modernizacji) pochodzą z innych krajów (głównie z Europy Zachodniej). Parametr kosztów modernizacji ma zasadnicze znaczenie dla oszacowania liczby nowoutworzonych miejsc pracy, ale jest jednym z bardziej niepewnych parametrów w modelu kombinowanym, zastosowanym w odniesieniu do zasobów budynków i zatrudnienia. W celu oceny potencjalnego wpływu tej niepewności na wyniki końcowe, przeprowadzono analizę wrażliwości na ten parametr (p. Rozdział **5.3**).

- O ile polskie tabele Input-Output pochodzą z roku 2005, to GUS-owskie statystyki dotyczące wydajności pracy dotyczą roku 2010 i są najbardziej aktualnymi dostępnymi danymi. Ponieważ obserwuje się ciągły, dotyczący całej gospodarki, wzrost produktywności (wydajności pracy), wynikający ze współczynnika przyswajania kwalifikacji oraz udoskonaleń technicznych, które przesuwają obciążenie pracą z ludzkiej siły roboczej w kierunku szeroko pojętej mechanizacji, następują nierozerwalnie z tym związane zmiany stopnia wydajności pracy. Jest to do pewnego stopnia uwzględnione we współczynniku przyswajania kwalifikacji w zakresie technologii i *know-how*, co omówiono w Rozdziale **5.1.7**.

- Wysokie koszty stałe (czyli spłata inwestycji koniecznych do zbudowania elektrowni i infrastruktury przesyłowej i rozdzielczej) i koszty zmienne zależne od ilości zużywanych paliw (bardziej, niż ilości włożonej pracy) są typowe dla energetyki. Jednakże założenie, że redukcja zatrudnienia w sektorze energii będzie liniowa, w miarę spadku zużycia energii, prawdopodobnie da w wyniku nadmiernie wysokie oszacowanie likwidacji miejsc pracy w tym sektorze (bardziej szczegółowe omówienie tych zagadnień znajduje się w Rozdziale **8.3.1**).

- Wzrost efektywności zużycia energii zwykle skutkuje niższymi cenami za jednostkę energii i większą konsumpcją innych towarów i usług przez użytkowników budynków. Obydwa te zjawiska mogą częściowo kompensować skutki pierwotnie osiągniętych oszczędności energii. Efekt odbicia omówiono w Rozdziale **8.3.1**. Rezultaty, które są zarówno złożone jak i dynamiczne, tak jak ten efekt, prawdopodobnie wpłyną na oszczędności energii końcowej i zatrudnienie netto wygenerowane przez program modernizacji. Te zjawiska jakościowe poddano analizie, ale nie uwzględniono ich w modelu ilościowym, z uwagi na ograniczenia, którym podlega metodologia Input-Output.

- Wysoki udział nieformalnego zatrudnienia w sektorze budownictwa – praca “na czarno” oraz “szara strefa” – również wpłyną na wyniki programu modernizacji – p. Rozdział 8.4.1 omawiający zatrudnienie nieformalne.

5.4 Analiza wrażliwości

Wpływy na zatrudnienie ze strony scenariuszy modernizacji przeanalizowane w niniejszym studium obliczono z zastosowaniem opracowanego modelu, opartego na pewnych założeniach, do którego wprowadzono dane z wielu źródeł danych ze studiów przypadku, do tabel Input-Output. Z tego względu zmiana któregokolwiek z założeń modelu lub niepewność związana z niektórymi danymi zgromadzonymi na potrzeby modelu, mogły mieć znaczący wpływ na wyniki pracy studialnej. Z tego względu przeprowadzono analizę wrażliwości na dwa następujące parametry: i): założony współczynnik przyswajania (nabywania) kwalifikacji, czyli roczny spadek kosztów głębokiej modernizacji (p. Rozdział **5.1.7**); oraz ii): koszty głębokiej modernizacji na początku programu (2011). W odróżnieniu od studium dla Węgier (Ürge-Vorsatz *et al*., 2010), nie przeprowadzono analizy wrażliwości na ewolucje cen paliw i na proporcje kosztów pracy *versus* całkowite koszty modernizacji, ponieważ w sytuacji Polski dane dla tych parametrów uznano za wystarczająco pewne.

W przeprowadzonej analizie wrażliwości zastosowano zakres różnych wartości dla dwóch wybranych parametrów i oceniono konsekwencje tych różnych wartości dla końcowych wyników modelu (czyli całkowitą liczbę utworzonych miejsc pracy). Wyniki tej analizy wrażliwości omówiono w Rozdziale **7.4**.

5.5 Prezentacja wyników

Podobnie jak w przypadku studium dla Węgier, większość wyników przedstawionych w Rozdziałach 6 oraz 7, często odnosi się do dwóch horyzontów czasowych:

Wyniki w roku 2020. Przeprowadzono analizę wpływów scenariusza dla roku 2020, do którego przemysł budowlany przyspieszy aż do osiągnięcia pożądanego tempa modernizacji. Rok 2020 jest również kluczowy w kontekście wdrażania kilku strategii politycznych UE (szczególnie w zakresie klimatu i zatrudnienia), jak to omówiono w Rozdziale **2.1**.

Wyniki w horyzoncie średnio- i długoterminowym. Studium prognozuje również wpływ na zatrudnienie w horyzoncie średnio- i długoterminowym, do roku 2080. Umożliwiło to ocenę wpływu długoterminowego ze strony okresu silnego wznoszenia krzywej efektów, współczynnika przyswajania kwalifikacji (omówionych w Rozdziale **5.1.7**), oraz ze strony oszczędności energii. Jednakże prognozy średnio- i długoterminowe są z istoty mniej dokładne, ponieważ nie mogą uwzględniać przemian technologicznych i znaczących zmian na rynku pracy, które mogą wystąpić w międzyczasie.

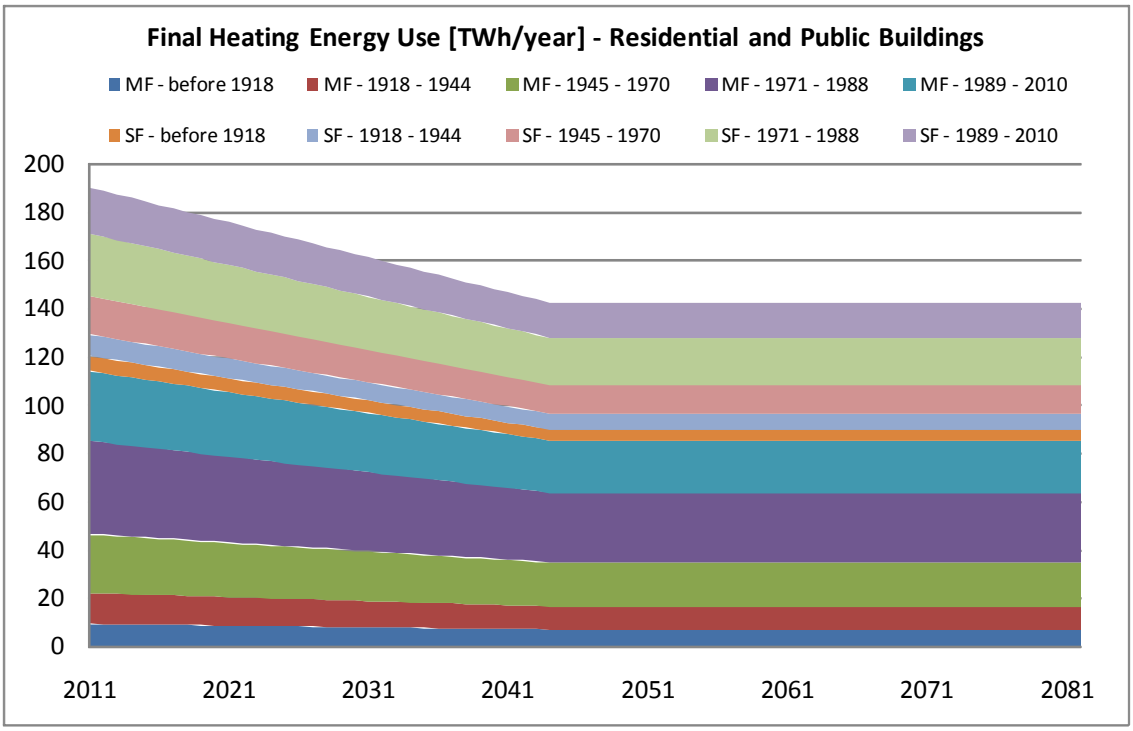
W celu ułatwienia odczytywania wyników modelu, w niniejszym studium często proponuje się łączone przedstawienie efektów wygenerowanych w wyniku wdrażania programu w budynkach mieszkalnych i użyteczności publicznej.

6 Wyniki scenariuszy: Oszczędności energii, redukcja CO_2, inwestycje i oszczędności

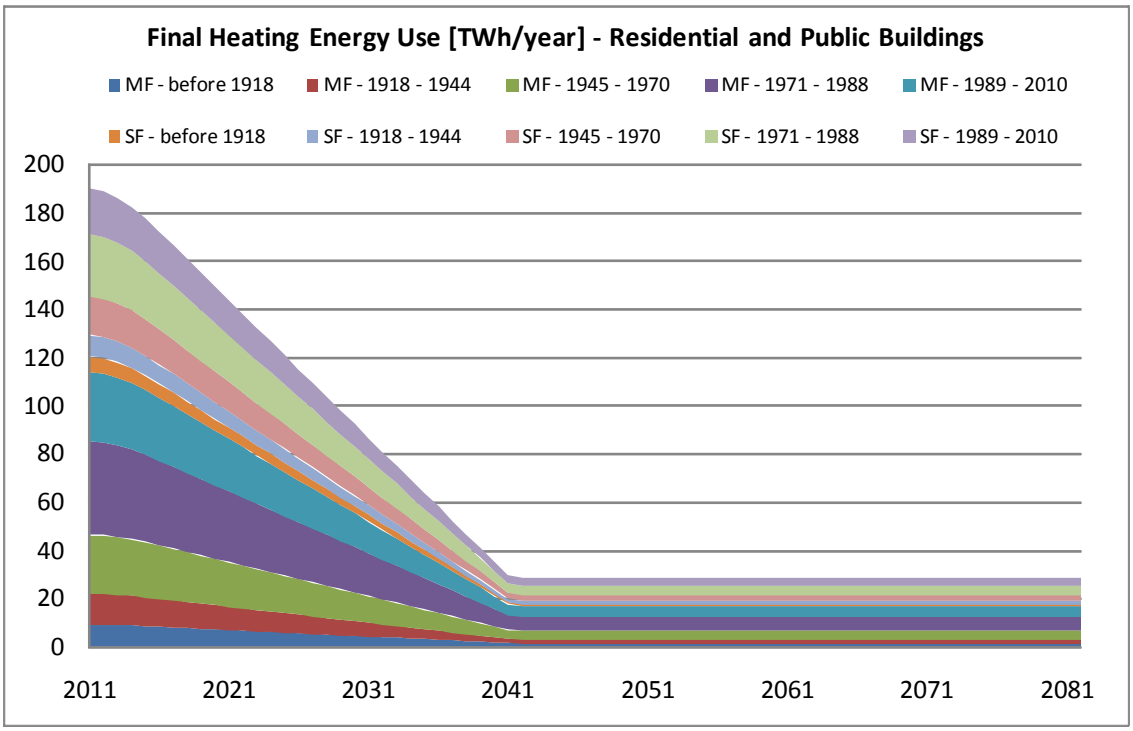
6.1 Oszczędności energii

Wszystkie scenariusze projektu, chociaż w różnym stopniu, prowadzą do oszczędności energii. W ten sposób, głęboka termomodernizacja może przynieść redukcję zużycia energii na ogrzewanie o 84%, podczas gdy sub-optymalna termomodernizacja może przynieść jedynie ok. 42% oszczędności łącznej konsumpcji energii zanotowanej w 2011 roku. Wyniki termomodernizacji tradycyjnej (*business-as-usual*) skutkują pewną poprawą efektywności energetycznej budynku, zgodnie z założeniami tego studium, natomiast termomodernizacja bazowa *S-BASE* przyniesie 25% oszczędności zużycia energii. Tak więc, jeśli zamiast głębokiej termomodernizacji zostanie zrealizowana termomodernizacja podstawowa lub sub-optymalna, to 60% dla S-BASE oraz 40% dla S-SUB całkowitego zużycia energii w budynkach w roku 2011, pozostanie zablokowane (*locked-in*) przy końcu okresu wdrażania programu.

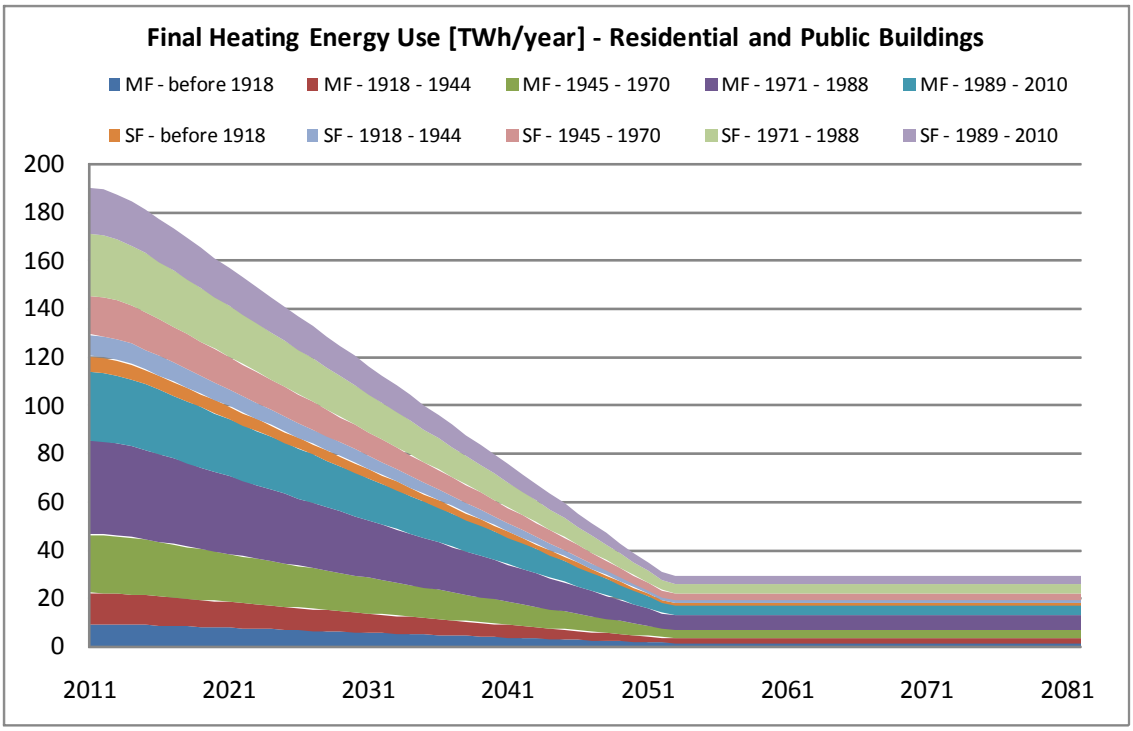
Roczne oszczędności wynikające z programu termomodernizacji rosną z biegiem lat, co widać na przykładzie: budynki zmodernizowane w 2012 zaczynają przynosić oszczędności energii w tym samym roku, jednak kontynuują ilość zaoszczędzonej energii w 2013, kiedy to dodatkowo budynki są modernizowane i same zaczynają przynosić kolejne oszczędności energii. **Rysunek 6-1** do **Rysunek 6-5** przedstawiają postęp zużycia energii w różnych typach polskich budynków dla każdego scenariusza do roku 2080. Te wyniki dotyczą tylko zużycia w istniejących zasobach budowlanych, ponieważ nowe budynki nie zostały uwzględnione w tych obliczeniach.



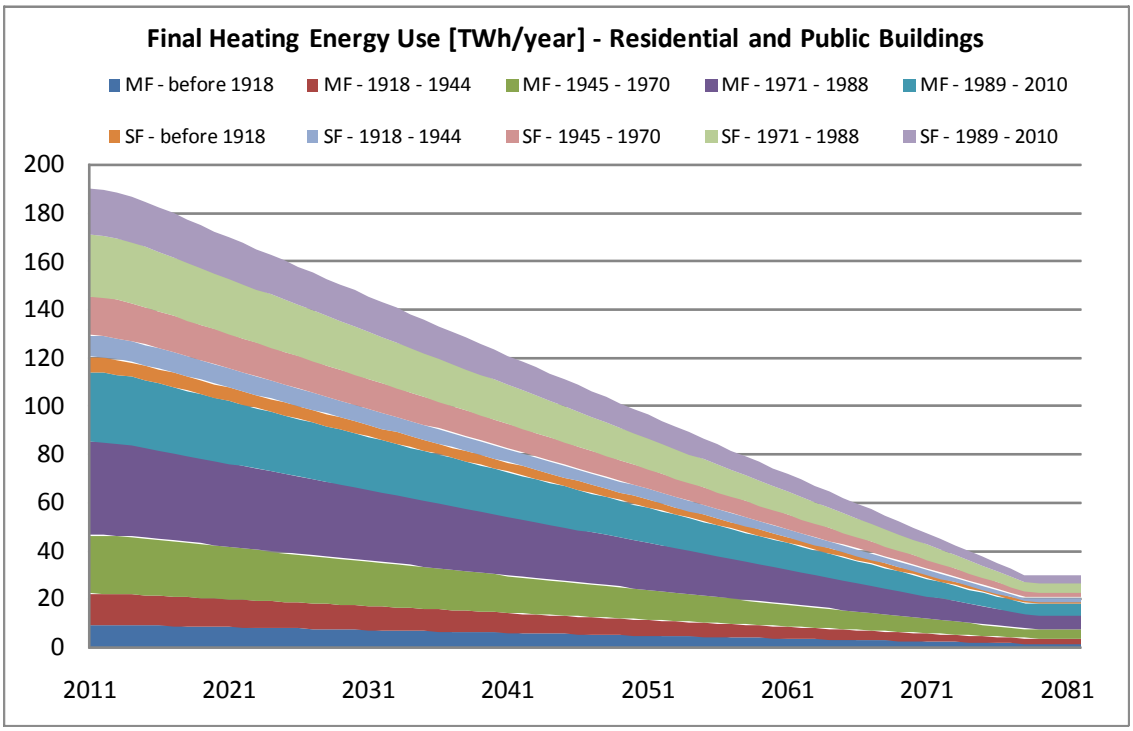
Rysunek 6-1: Roczne zuzycie energii na potrzeby ciepła grzewczego oraz c.w.u. (TWh/r), wg kategorii budynków (mieszkalne i publiczne), scenariusz *S-BASE*



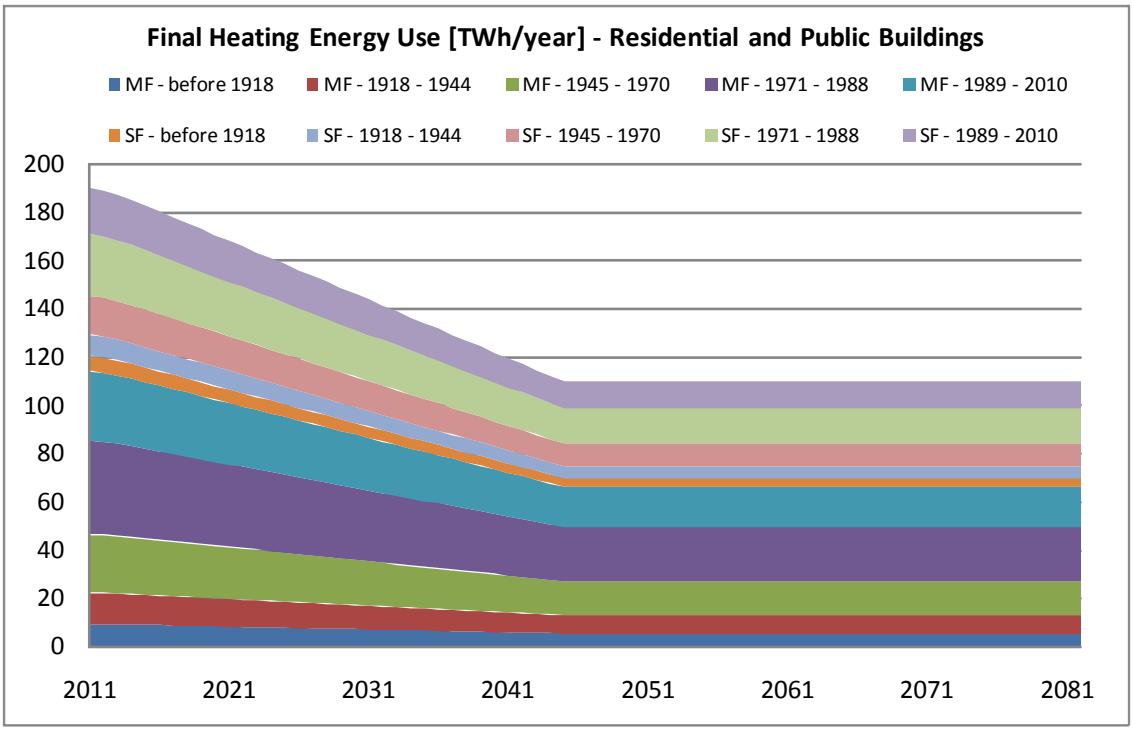
Rysunek 6-2: Roczne zuzycie energii na potrzeby ciepła grzewczego oraz c.w.u. (TWh/r), wg kategorii budynków (mieszkalne i publiczne) – scenariusz *S-DEEP3*



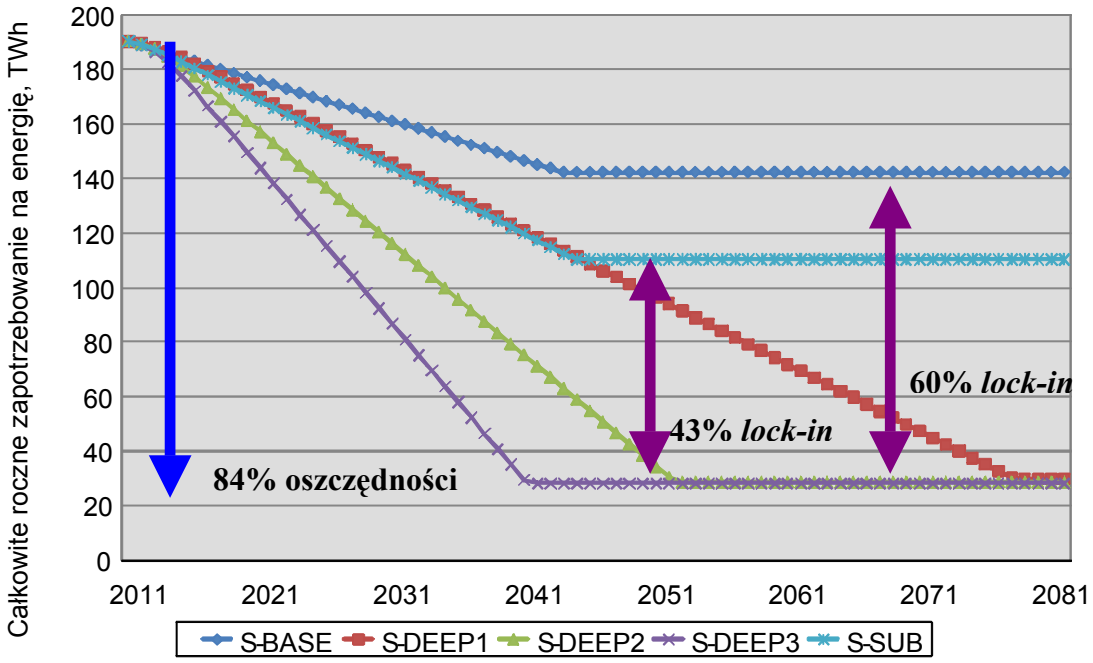
Rysunek 6-3: Roczne zuzycie energii na potrzeby ciepła grzewczego oraz c.w.u. (TWh/r), wg kategorii budynków (mieszkalne i publiczne) – scenariusz *S-DEEP2*



Rysunek 6-4: Roczne zuzycie energii na potrzeby ciepła grzewczego oraz c.w.u. (TWh/r), wg kategorii budynków (mieszkalne i publiczne) – scenariusz głęboki 1 S-DEEP1



Rysunek 6-5: Roczne zuzycie energii na potrzeby ciepła grzewczego oraz c.w.u. (TWh/r), wg kategorii budynków – scenariusz *S-SUB*

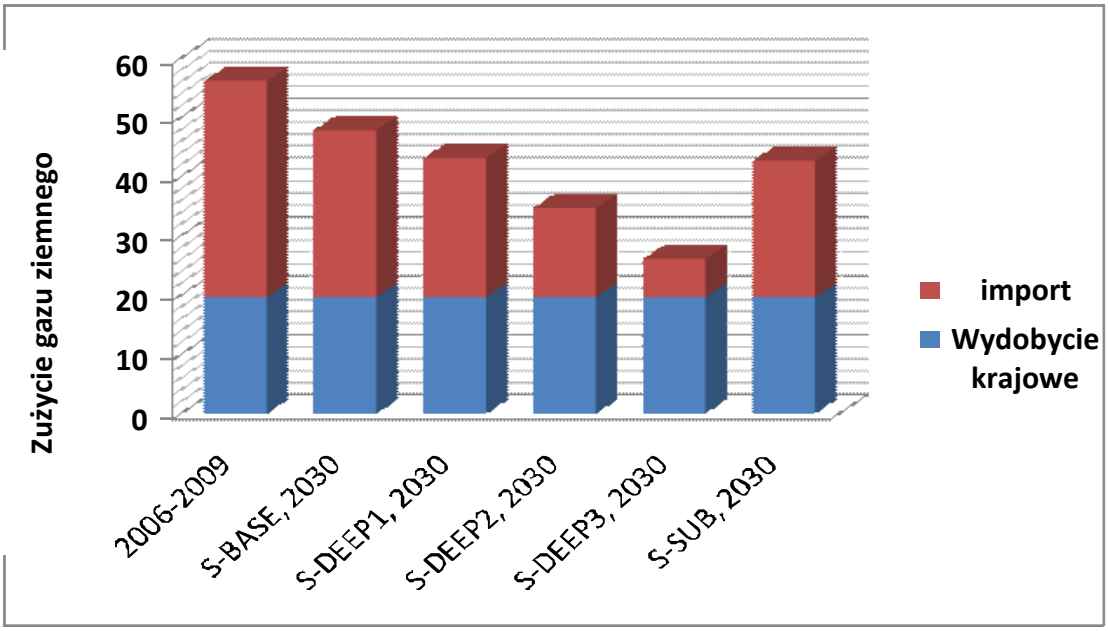


Rysunek 6-6: Roczne całkowite zapotrzebowanie energii (TWh/rok) dla istniejących polskich budynków dla wszystkich rozpatrywanych scenariuszy. Wielkości 'zablokowania' (*lock-in*) wyrażono jako udziały procentowe całkowitego zużycia ciepła w roku 2011.

6.2 Redukcja importu gazu ziemnego

Jak wynika z danych Głównego Urzędu Statystycznego (Statystyka Energetyczna dla lat 2006-2007 oraz 2008-2009), Polska, w latach 2006-2009, bazowała w większości (65%) na importowanym gazie ziemnym. Średnia polska produkcja gazu ziemnego w tym czasie wynosiła 195,2 PJ, natomiast import – głównie z Rosji – 361,5 PJ. Czyli w stopniu, w jakim Polska musi polegać na gazie ziemnym jako składniku swojej struktury paliwowej (*„mix paliwowy"*), jej uzależnienie od dostaw naraża ją na skutki zakłócenia dostaw z krajów produkujących gaz ziemny.

Mimo, iż gaz zapewnia jedynie 8,2% krajowego zapotrzebowania na ciepło w budynkach (patrz **Rysunek 5-4**), w większości (69%) jest on importowany. Analizowane programy termomodernizacji pozwolą znacząco zmniejszyć import gazu ziemnego, a w konsekwencji poprawić bezpieczeństwo energetyczne. **Rysunek 6-7** przedstawia planowane zużycie gazu ziemnego w polskich budynkach w 2030 według każdego ze scenariuszy modernizacji, w tym także gazu ziemnego zużytego do celów ogrzewania i przez zakłady ciepłownicze. Do roku 2030 oszczędność zużycia gazu ziemnego będzie mieściła się w zakresie od 21% (*S-BASE*) do 77% (*S-DEEP3*) średniego importu gazu w związku z eksploatacją budynków, w latach 2006-2009. Ta poprawa, w odniesieniu do zależności od gazu ziemnego, mogłaby być kontynuowana w jeszcze większym stopniu, gdyby ostatnio wydane koncesje na badania gazu łupkowego ostatecznie zaowocowały dużym jego wydobyciem w średnioterminowym horyzoncie czasowym.

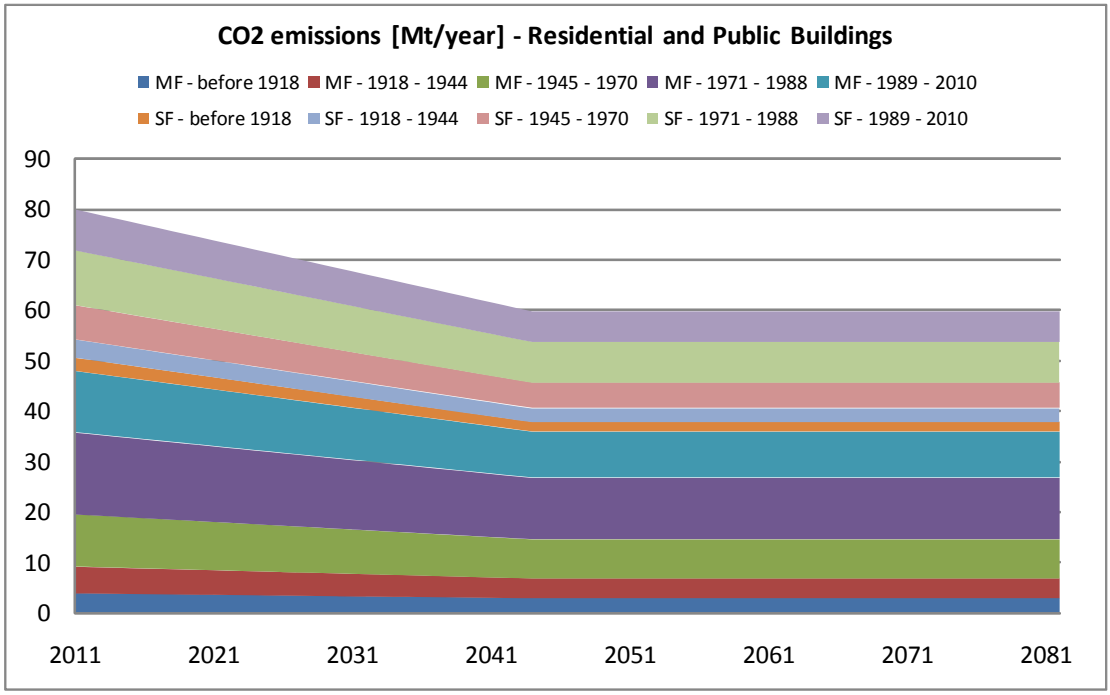


Rysunek 6-7: Zaoszczędzony gaz ziemny w roku 2030, wg scenariuszy modernizacji

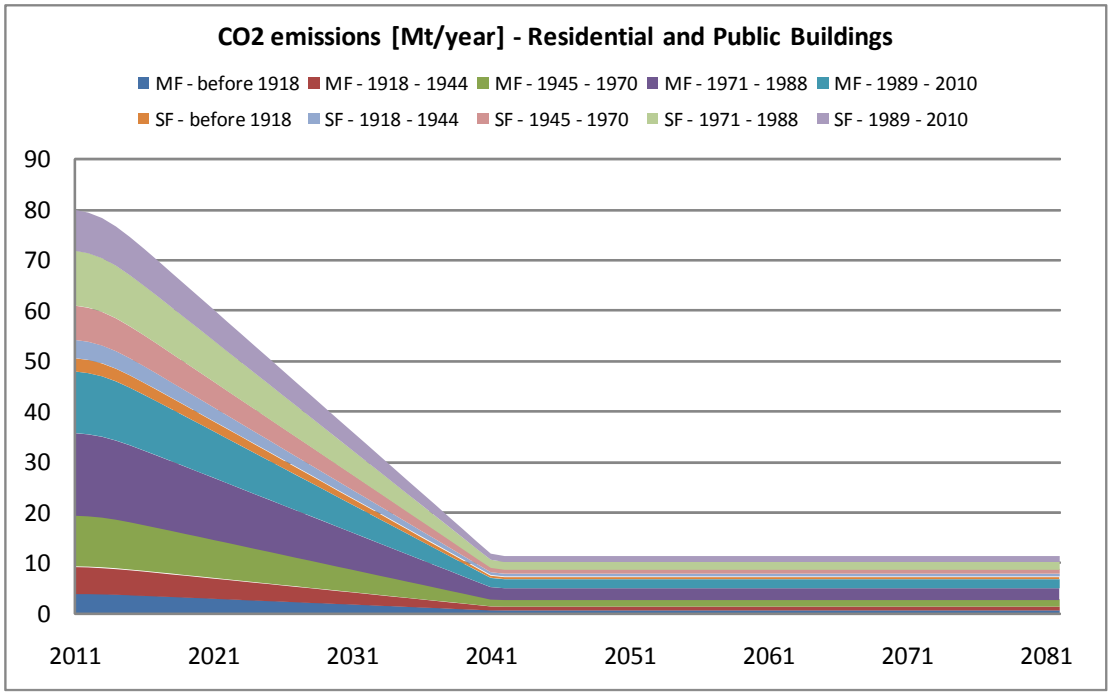
6.3 Redukcja emisji CO_2

Ilość uniknięte emisji CO_2 w każdym ze scenariuszy zależy od oszczędności energii oraz od wskaźników emisji CO_2 nośników energii stosowanych do ogrzewania pomieszczeń. **Rysunek**

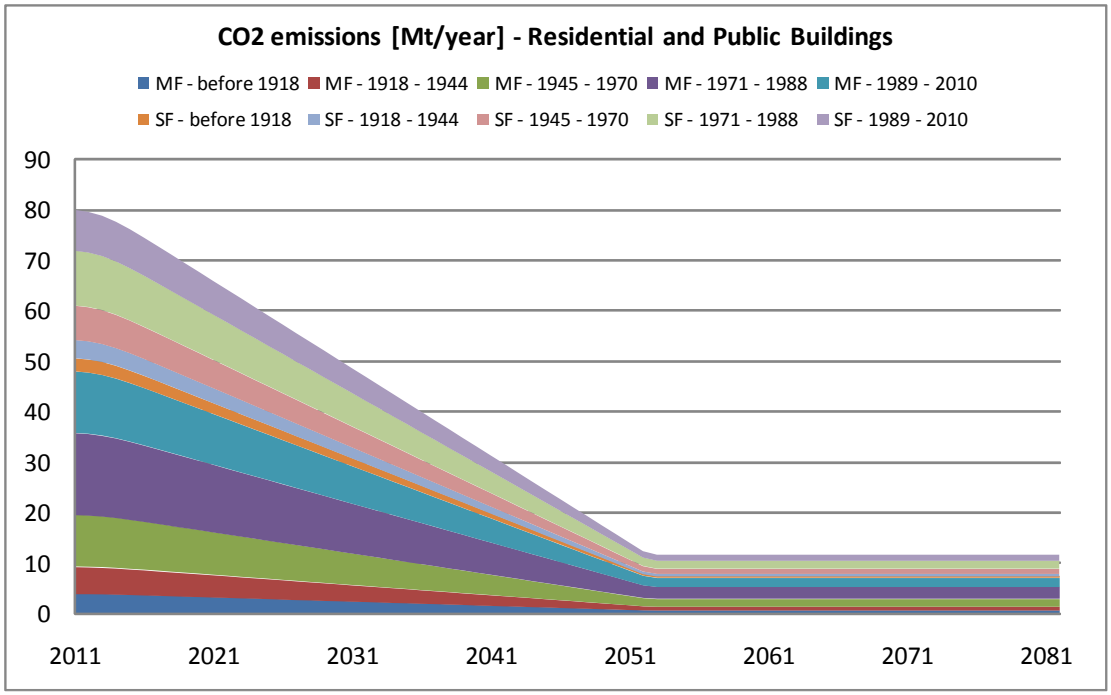
6-8 do Rysunek 6-12 ilustrują redukcję emisji CO_2 z całego polskiego sektora budowlanego do roku 2080 wg różnych scenariuszy i typów budynków. **Rysunek 6-13** przedstawia podsumowanie łącznego spadku emisji CO_2 dla wszystkich scenariuszy, który, jak można się było spodziewać, pokazuje taki sam trend jak oszczędności energii. Wskazuje również skalę emisji CO_2 zablokowanej (*locked-in*) w związku z zastosowaniem sub-optymalnego lub tradycyjnego / bazowego programu termomodernizacji.



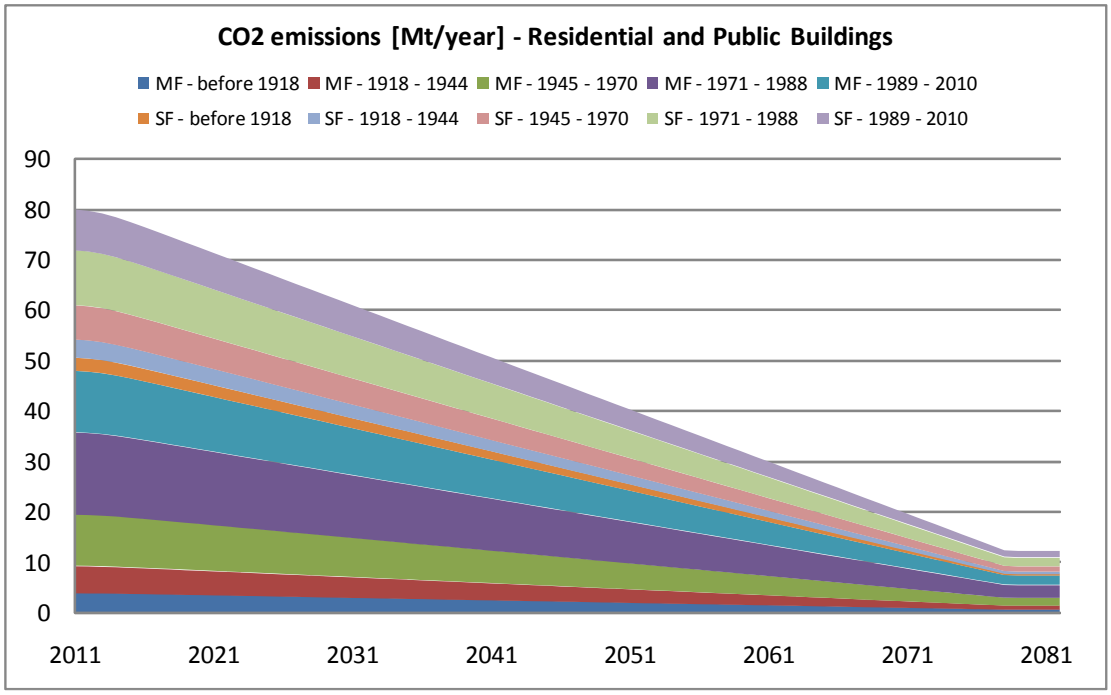
Rysunek 6-8: Roczna emisja CO_2 (Mt/r) dla ogrzewania i c.w.u., wg kategorii budynków – scenariusz odniesienia *S-BASE*



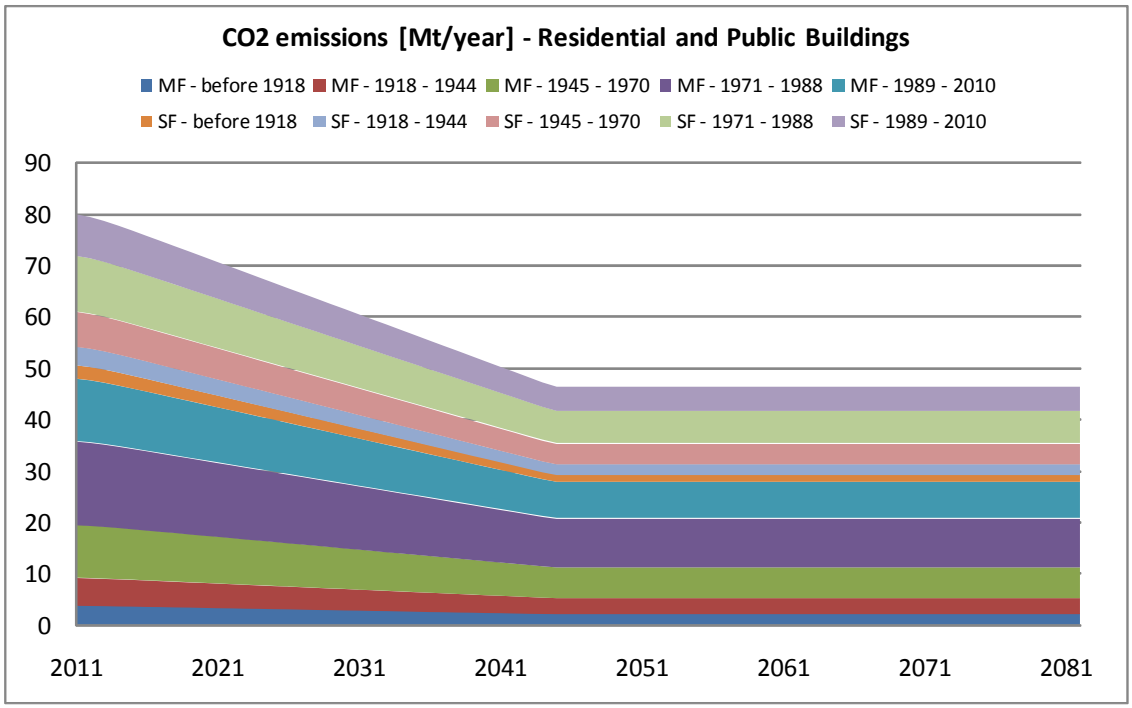
Rysunek 6-9: Roczna emisja CO_2 (Mt/r) dla ogrzewania i c.w.u., wg kategorii budynków – scenariusz głęboki 3 - S-DEEP3



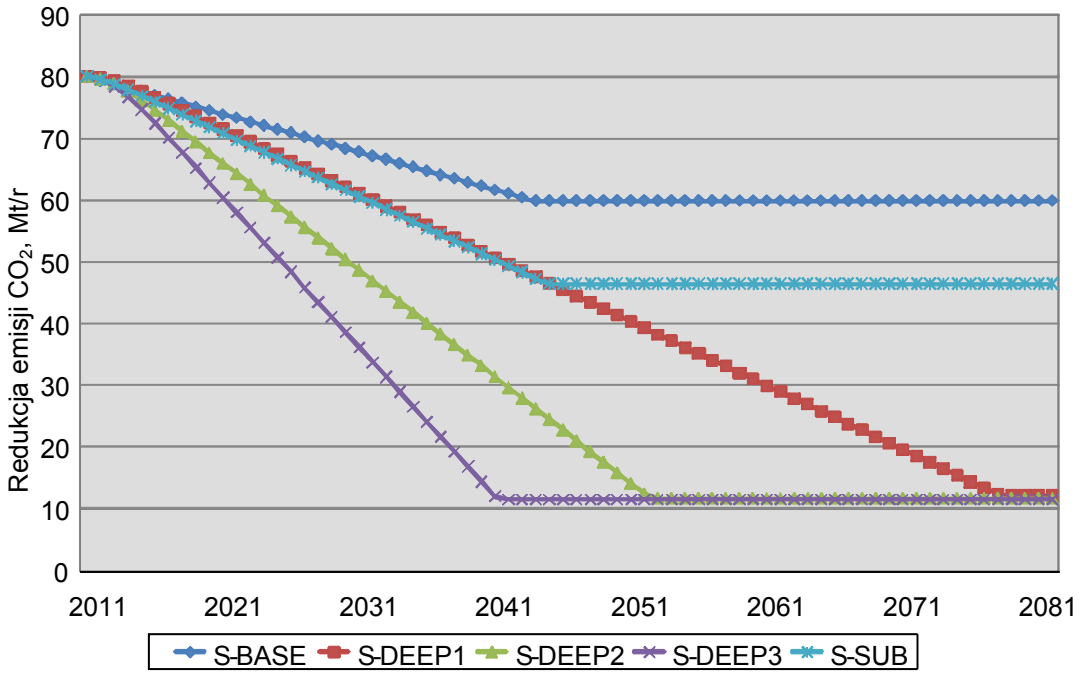
Rysunek 6-10: Roczna emisja CO_2 (Mt/r) dla ogrzewania i c.w.u., wg kategorii budynków – scenariusz S-DEEP2



Rysunek 6-11: Roczna emisja CO_2 (Mt/r) dla ogrzewania i c.w.u., wg kategorii budynków – scenariusz *S-DEEP1*



Rysunek 6-12: Roczna emisja CO_2 (Mt/r) dla ogrzewania i c.w.u., wg kategorii budynków – scenariusz *S-SUB*



Rysunek 6-13: Całkowita roczna emisja CO_2 (Mt/rok) związana z ogrzewaniem i c.w.u., z polskich budynków dla wszystkich rozpatrywanych scenariuszy

6.4 Potrzeby inwestycyjne

Całkowity koszt inwestycji wymaganych do wykonania remontów dla każdego typu modernizacji obliczono w sposób przedstawiony poniżej. Wartości zostały następnie wykorzystane zarówno w oszacowaniu *„od szczegółu do ogółu”* (oddolnym) pracy jak i w oszacowaniu potrzeb (patrz Punkt 5.2.2). Całkowite nakłady na inwestycje zostały następnie wykorzystane jako dane wejściowe do analizy *Input-Output* w celu ustalenia zmian w popycie w różnych sektorach gospodarki oraz, ostatecznie, pośredniego i wtórnego wpływu na zatrudnienie.

Nakłady inwestycyjne na metr kwadratowy w scenariuszu *S-BASE* są oszacowane na podstawie *standardowych* modernizacji z uwzględnieniem danych pozyskanych w wyniku kontaktów osobistych i konsultacji z ekspertami oraz wykonawcami. Dla pozostałych scenariuszy (*S-DEEP1*, *S-DEEP2*, *S-DEEP3* i *S-SUB*), szacunki opierają się na studium przypadku danych z Polski i zagranicy. Te studia przypadków obejmują korzystne przykłady modernizacji energo-efektywnościowej głębokiej (oszczędności powyżej 75%) i sub-optymalnej (oszczędności ok. 50%). Wartości uzyskane dla modernizacji głębokiej zostały następnie porównane z oszacowanymi kosztami całkowitymi, które z kolei były obliczane poprzez agregację kosztów pracy i kosztów wszystkich komponentów technicznych programu modernizacji.

Ważne jest, aby zauważyć w tym miejscu, że większość zebranych informacji (ze studiów przypadków oraz rozmów z ekspertami i przedstawicielami branży) pochodziły z sektora mieszkaniowego. Jednakże, ponieważ sektor publiczny był klasyfikowany w podobnych kategoriach jak budynki mieszkalne, szacunki zostały przeniesione z kategorii budynków mieszkalnych na budynki publiczne. Niektóre dane na temat budynków sektora publicznego również były dostępne i wykorzystano je w tym modelu.

Wszystkie wartości finansowe zostały przyjęte z roku 2010, a walutą przyjętą było Euro. Przyjęcie cen realnych pozwoliło uniknąć wpływu inflacji, która towarzyszy cenom nominalnym.

6.4.1 Koszty termomodernizacji podstawowej (*S-BASE*)

Tabela 6-1 podsumowuje oszacowanie kosztów dla scenariusza *S-BASE*. Liczbę budynków do termomodernizacji przyjmuje się na poziomie 2,4% (3% z budynków niezmodernizowanych) z wszystkich polskich budynków. Wynikająca stąd powierzchnia (użytkowa) wynika z modelu zasobów budynków, opisanego w Rozdziale **5.1.6**. Ponieważ dla modernizacji metoda tradycyjna nie uwzględnia współczynnika przyswajania kwalifikacji, w raporcie pojawiły się stałe roczne nakłady inwestycyjne na jednostkę powierzchni (użytkowej), w przypadku scenariusza *S-BASE*.

6.4.2 Przykłady głębokiej termomodernizacji (*S-DEEP*)

Mimo, iż budynki efektywne energetycznie są w budowie na całym świecie – w 2008 szacunkowa liczba domów pasywnych wybudowanych w Europie wynosiła 15000 (Rosenthal, 2008) – to liczba studiów przypadku termomodernizacji zawierających dane wymagane w tym opracowaniu jest bardzo mała. W szczególności istnieją nie ukończone projekty głębokiej termomodernizacji w Polsce.

Flagowym projektem wysokiej efektywności energetycznej w Europie Środkowej i Wschodniej jest SOLANOVA, podjęta w 2005 roku termomodernizacja zespołu budynków w Dunaújváros, na Węgrzech, która przyniosła redukcję zużycia ciepła do ogrzewania pomieszczeń z 220kWh/m^2/ rok do ok. 40kWh/m^2/rok, przy kosztach 250€/ m^2 (Hermelink, 2006).

			Mieszkania modernizowane rocznie (tys.)	Powierzchnia mieszkań modernizowanych rocznie (mln m^2)	Nakłady inwestycyjne (EUR2010/m^2)
Mieszkalne	Przed 1918 - budynki historyczne	SF	10.0	0.9	60
		MF	15.1	0.8	38
	1918 – 1944	SF	14.0	1.3	55
		MF	21.0	1.0	40
	1945 – 1970	SF	26.3	2.5	45
		MF	39.4	2.0	45
	1971 – 1988	SF	42.0	4.0	55
		MF	63.1	3.2	36
	1989-2010	SF	31.3	3.0	45
		MF	47.1	2.4	35
Publiczne	Przed 1918 - budynki historyczne	SF	0.0	0.0	60
		MF	0.1	0.3	38
	1918 – 1944	SF	0.1	0.0	55
		MF	0.1	0.4	40
	1945 – 1970	SF	0.1	0.1	45
		MF	0.2	0.8	45
	1971 – 1988	SF	0.2	0.1	55
		MF	0.3	1.2	36
	1989-2010	SF	0.1	0.1	45
		MF	0.2	0.9	35
TOTAL			**310.7**	**24.9**	-

Tabela 6-1: Najważniejsze cechy podstawowej termomodernizacji (scenariusz *S-BASE*).

Wszystkie przykłady głębokiej termomodernizacji pochodzą spoza Polski. Osiągnięto co najmniej 80% oszczędności w zużyciu ciepła, w przedziale kosztów od 452 (dom wielorodzinny w Niemczech) do 2000 € (dom wolnostojący w Austrii) na metr kwadratowy.

Korzystanie z najlepszych praktyk. Każda termomodernizacja jest odrębna: zależy od punku startowego, od którego konkretna modernizacja zostaje rozpoczęta, a i same cele modernizacji różnią się znacznie. Co więcej, decyzje właściciela budynku mogą być częściowo oparte o względy estetyczne.

W celu oszacowania kosztów na metr kwadratowy w każdym ze scenariuszy, wykorzystano doświadczenia z "najlepszych praktyk" – takich jak projekt węgierskiej SOLANOWA. Pozwoliło to na uporanie się z różnorodnością przypadków modernizacji, które napotkano wśród studiów przypadku. Domyślnym założeniem jest to, że program głębokiej termomodernizacji wybierze najlepszą możliwą opcję (pod względem oszczędności energii i nakładów inwestycyjnych), celem dalszej replikacji efektów na wielką skalę. Poza tym, koszty studiów przypadków w innych krajach zostały dostosowane tak, aby uwzględniały koszty robocizny i materiałów w warunkach polskich.

Tabela 6-2 przedstawia szacunkowe koszty oraz powierzchnię mieszkań poddanych termomodernizacji w ciągu roku, dla poszczególnych scenariuszy głębokiej termomodernizacji. Szacowane koszty na metr kwadratowy po części obowiązują tylko w pierwszym roku programu modernizacji, kiedy to współczynnik przyswajania kwalifikacji jeszcze nie zaowocował redukcją kosztów wdrażania głębokiej modernizacji.

			Mieszkania zmodernizowane rocznie (tys.)			Powierzchnia mieszkań zmodern. rocznie (mln m^2)			Nakłady inwestycyjne (EUR2010/m^2) w 2010
			S-DEEP1	*S-DEEP2*	*S-DEEP3*	*S-DEEP1*	*S-DEEP2*	*S-DEEP3*	*S-DEEP*
Mieszkalne	Przed 1918 - bud. Historycz.	SF	6.3	10.4	14.6	0.6	1.0	1.4	313
		MF	9.4	0.8	22.0	0.5	0.8	1.1	384
	1918 – 1944	SF	8.7	1.3	20.4	0.8	1.4	1.9	356
		MF	13.1	1.0	30.6	0.7	1.1	1.5	457
	1945 – 1970	SF	16.4	2.5	38.3	1.6	2.6	3.6	293
		MF	24.7	2.0	57.5	1.2	2.1	2.9	221
	1971 – 1988	SF	26.3	4.0	61.3	2.5	4.1	5.8	450
		MF	39.4	3.2	92.0	2.0	3.3	4.6	340
	1989-2010	SF	19.6	3.0	45.7	1.9	3.1	4.3	305
		MF	29.4	2.4	68.7	1.5	2.5	3.4	231
Publiczne	Przed 1918 - bud. Historycz.	SF	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	313
		MF	0.0	0.3	0.1	0.2	0.3	0.4	384
	1918 – 1944	SF	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	356
		MF	0.1	0.4	0.1	0.3	0.4	0.6	457
	1945 – 1970	SF	0.1	0.1	0.2	0.0	0.1	0.1	293
		MF	0.1	0.8	0.3	0.5	0.8	1.1	221
	1971 – 1988	SF	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1	450
		MF	0.2	1.2	0.4	0.8	1.3	1.8	340
	1989-2010	SF	0.1	0.1	0.2	0.0	0.1	0.1	305
		MF	0.1	0.9	0.3	0.6	1.0	1.4	231
TOTAL			**194.2**	**34.4**	**453.0**	**15.6**	**26.0**	**36.4**	-

Tabela 6-2: Najważniejsze cechy głębokiej termomodernizacji (scenariusz *S-DEEP*).

6.4.3 Przykłady termomodernizacji sub-optymalnej (*S-SUB*)

W przeciwieństwie do głębokiej termomodernizacji, istnieje wiele przykładów sub-optymalnej modernizacji energooszczędnych w Polsce, w tym przykłady dotyczące modernizacji budynków przemysłowych. Tabela 6-3 przedstawia najważniejsze cechy sub-optymalnej termomodernizacji (scenariusz *S-SUB*)

Tabela 6-3 prezentuje oszacowanie (na jednostkę) kosztów inwestycyjnych termomodernizacji (scenariusz *S-SUB*). Podobnie jak w scenariuszu podstawowym (*S-BASE*) uwzględnione zostały roczne koszty inwestycji, ponieważ w badaniach założono, że nie funkcjonuje współczynnik przyswajania kwalifikacji dla modernizacji sub-optymalnej.

			Mieszkania zmodernizowane rocznie (tys.)	Powierzchnia mieszkań zmodernizowanych rocznie (mln m^2)	Nakłady inwestycyjne (EUR2005/m^2)
Mieszkalne	Przed 1918 - bud. Historycz.	SF	10.0	0.9	80
		MF	15.1	0.8	68
	1918 – 1944	SF	14.0	1.3	91
		MF	21.0	1.0	81
	1945 – 1970	SF	26.3	2.5	75
		MF	39.4	2.0	67
	1971 – 1988	SF	42.0	4.0	115
		MF	63.1	3.2	103
	1989-2010	SF	31.3	3.0	78
		MF	47.1	2.4	70
Publiczne	Przed 1918 - bud. Historycz.	SF	0.0	0.0	80
		MF	0.1	0.3	68
	1918 – 1944	SF	0.1	0.0	91
		MF	0.1	0.4	81
	1945 – 1970	SF	0.1	0.1	75
		MF	0.2	0.8	67
	1971 – 1988	SF	0.2	0.1	115
		MF	0.3	1.2	103
	1989-2010	SF	0.1	0.1	78
		MF	0.2	0.9	70
	TOTAL		**310.7**	**24.9**	-

Tabela 6-3: Najważniejsze cechy sub-optymalnej termomodernizacji (scenariusz *S-SUB*)

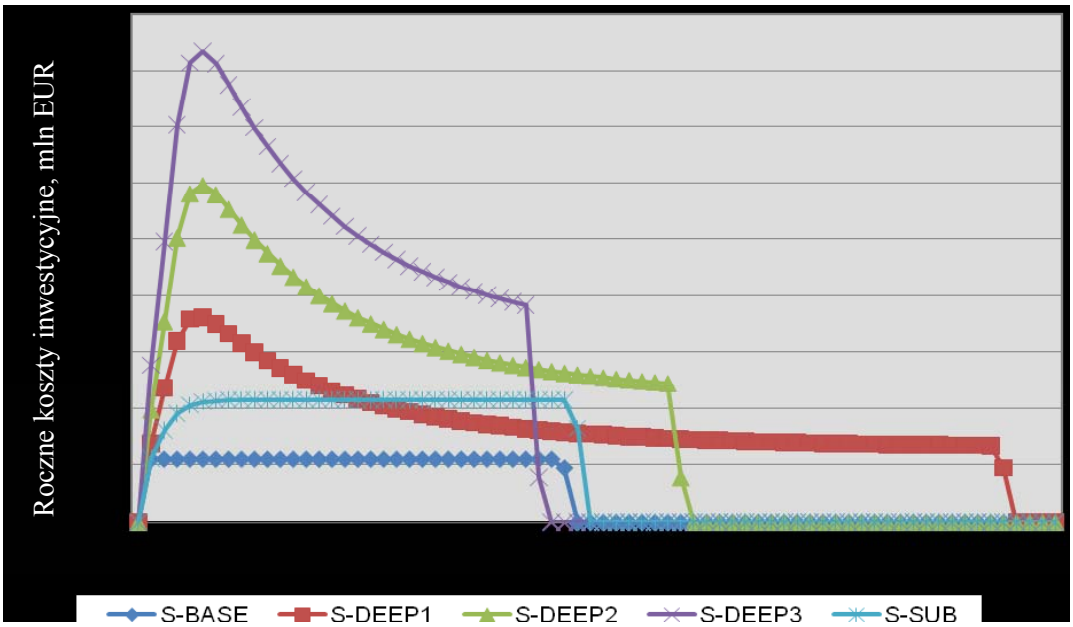
6.4.4 Całkowite nakłady inwestycyjne

Całkowite nakłady inwestycyjne oszacowano na podstawie okresów realizacji scenariusza. W ten sposób **Tabela 6-4** pokazuje sumę nakładów inwestycyjnych niezbędnych dla każdego scenariusza w 2020 roku, natomiast Rysunek 6-14 podsumowuje roczne inwestycje potrzebne dla każdego scenariusza do końca trwania programu. Oba obejmują spadek rocznych kosztów głębokiej termomodernizacji który wynika ze współczynnika przyswajania kwalifikacji.

Wykazane nakłady inwestycyjne są znaczne. Dla scenariusza modernizacji głębokiej, zawierają się w zakresie pomiędzy 8,4 a 3,9 mld EUR2010 rocznie (*S-DEEP3*) oraz 3,6 do 1,3 mld EUR2010 rocznie (*S-DEEP1*), podczas gdy modernizacje tradycyjne (*business-as-usual*) oraz sub-optymalne wymagałyby, wg modelu stałych nakładów inwestycyjnych, odpowiednio: od 1 do 2 mld EUR2010. Dla porównania, wielkości uzyskane z polskiego Ministerstwa Finansów wskazują na to, że w Polsce wydatki budżetu państwa w roku 2009 wyniosły 75 mld €. Dla scenariusza *S-DEEP3* koszty inwestycyjne sięgnęły by ok. 10% budżetu krajowego (5% dla *S-DEEP1*, 8% dla *S-DEEP2* i 3% dla *S-SUB*). Oczywiście znaczna oszczędność energii (patrz poniżej) oraz inne korzyści społeczne, takie jak tworzenie miejsc pracy, redukcja emisji gazów niecieplarnianych, ograniczenie ubóstwa energetycznego, itd., również należałoby uwzględnić.

	S-DEEP3	***S-DEEP2***	***S-DEEP1***	***S-SUB***
Inwestycje roczne w 2020, w mln EUR2010 (ze współczynnikiem przyswajania kwalifikacji)	6,995	4,997	2,999	2,154

Tabela 6-4: Roczne koszty inwestycyjne do roku 2020



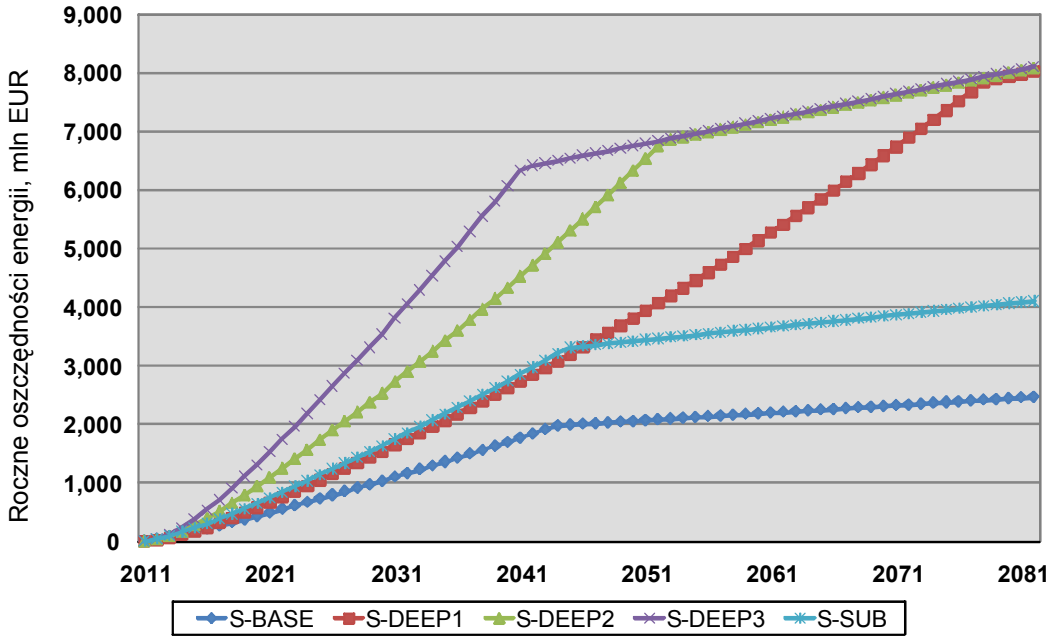
Rysunek 6-14: Roczne koszty inwestycyjne dla scenariuszy termomodernizacyjnych do końca trwania programu

6.5 *Korzyści wynikające z oszczędności energii i wyniki ekonomiczne netto*

Do oszacowania całkowitej oszczędności energii z modernizacji, oszczędności energii (w MWh) zostały pomnożone przez prognozowaną cenę jednostkową pięciu różnych nośników energii – węgla, ciepła sieciowego, gazu ziemnego, ropy naftowej i innych paliw – używanych do ogrzewania w polskich gospodarstwach domowych. Wynik na rok 2020 pokazano w Tabela 6-5 ilustrującej oszczędności kosztów energii uzyskanych dla tego roku we wszystkich budynkach poddanych termomodernizacji w ramach programu, do tego momentu. Wysokość oszczędności kosztów energii w porównaniu do kosztów inwestycji zestawiono w **Tabela 6-4**, dwie liczby przedstawiają całkowite poniesione niezdyskontowane koszty finansowe oraz korzyści osiągnięte przez polskie społeczeństwo w roku 2020.

	S-DEEP3	*S-DEEP2*	*S-DEEP1*	*S-SUB*
Roczne zaoszczędzone koszty wynikajace z oszczędności, w r. 2020, w mln EUR2010	1,305	932	567	643

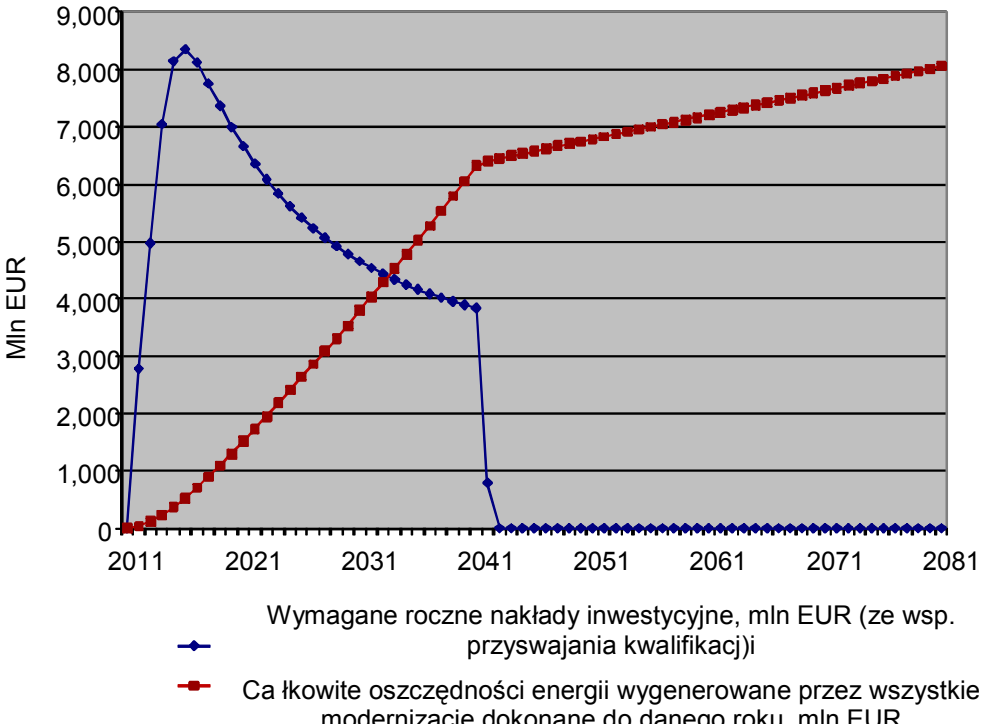
Tabela 6-5: Koszty oszczędności energii do 2020 roku



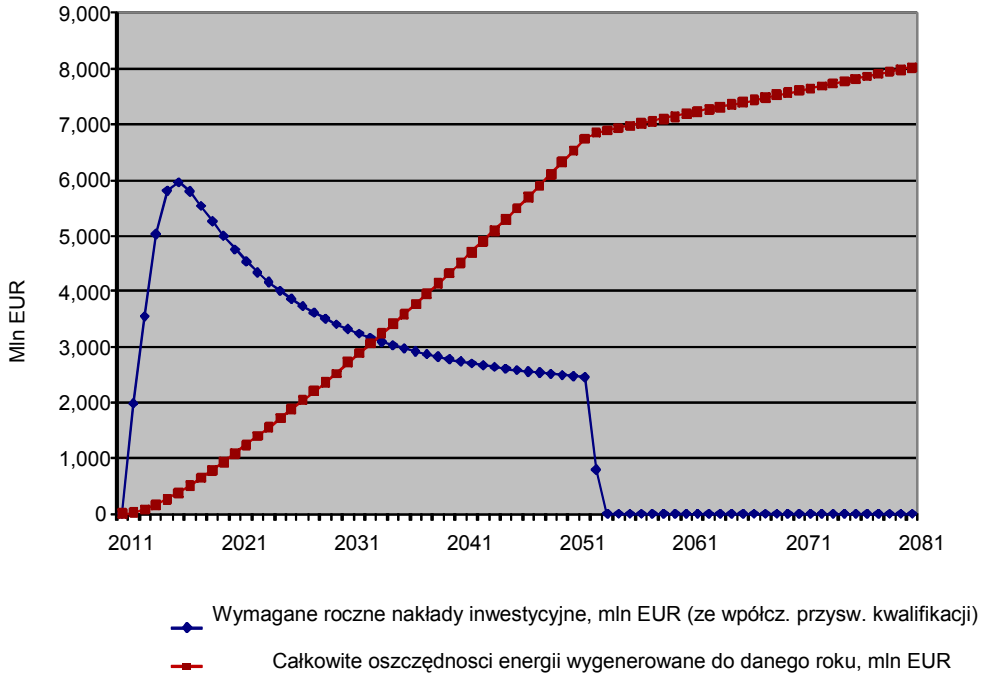
Rysunek 6-15: Zmiany oszczędności energii generowane przez wszystkie scenariusze w każdym roku

Rysunek 6-15 podsumowuje dla wszystkich scenariuszy do roku 2080 oszczędności energii generowane każdego roku przez wszystkie termomodernizacje wdrożone do tego roku. Dla każdego scenariusza te łączne oszczędności są porównywalne do kosztów inwestycyjnych potrzebnych do wprowadzenia programu. **Rysunek 6-16** do **Rysunek 6-19:** pokazują to porównanie dla wszystkich scenariuszy poza *S-BASE*.

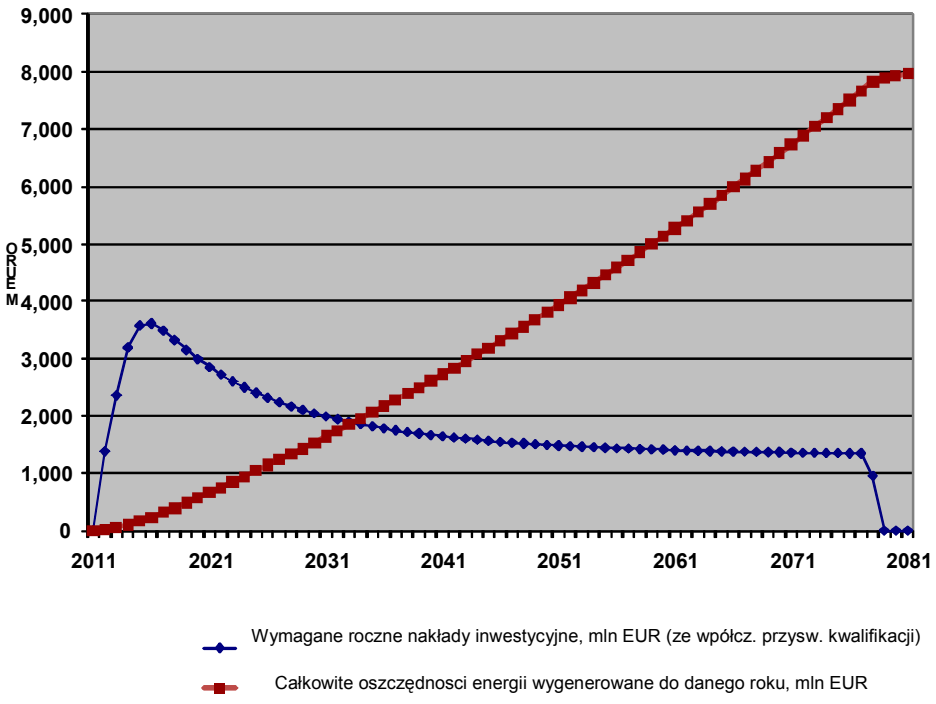
Jak pokazują wykresy, roczna suma krajowych potrzeb na programy termomodernizacyjne początkowo przekracza roczne oszczędności wynikające z redukcji zużycia energii, jednakże oszczędności kosztów energii stopniowo rosną (w miarę jak oszczędności z termomodernizowanych budynków w danym roku są dodawane do oszczędności z budynków wcześniej poddanych modernizacji). Do roku 2035 oszczędności kosztów energii znacznie przewyższają koszty inwestycyjne, szczególnie w przypadku scenariuszy głębokiej termomodernizacji.



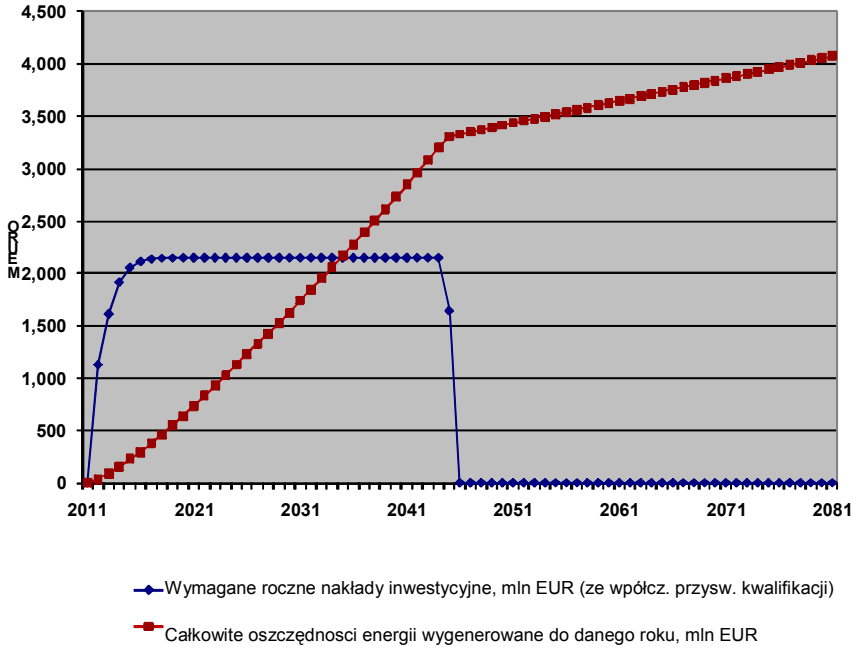
Rysunek 6-16: Porównanie inwestycji w termomodernizację i oszczędności kosztów energii (scenariusz *S-DEEP3*)



Rysunek 6-17: Porównanie inwestycji w termomodernizację i oszczędności kosztów energii (scenariusz *S-DEEP2*)



Rysunek 6-18: Porównanie inwestycji w termomodernizację i oszczędności kosztów energii (scenariusz *S-DEEP1*)



Rysunek 6-19: Porównanie inwestycji w termomodernizację i oszczędności kosztów energii (scenariusz *S-SUB*)

Ostatecznie, całkowite skumulowane potrzeby inwestycyjne zostały obliczone poprzez dodanie wszystkich rocznych inwestycji w ramach programu, a następnie przyrównane do całkowitej łącznej oszczędności kosztów energii. Tabela 6-6 podsumowuje rezultaty (zdyskontowane) dla lat 2025, 2050 i 2080, 2080, przy czym w ostatnim roku wszystkie scenariusze są już zrealizowane.

Skumulowane inwestycje *vs* skumulowane oszczędności (mld EUR 2010)		**2025**	**2050**	**2080**
S-DEEP1	Skumulowane inwestycje	-40	-85	-124
	Skumulowane oszczędności	7	67	246
	Niedyskontowane korzyści netto	**-34**	**-18**	**122**
S-DEEP2	Skumulowane inwestycje	-66	-140	-146
	Skumulowane oszczędności	11	111	332
	Niedyskontowane korzyści netto	**-55**	**-29**	**186**
S-DEEP3	Skumulowane inwestycje	-92	-164	-164
	Skumulowane oszczędności	15	145	367
	Niedyskontowane korzyści netto	**-77**	**-19**	**203**
S-SUB	Skumulowane inwestycje	-28	-71	-71
	Skumulowane oszczędności	8	69	182
	Niedyskontowane korzyści netto	**-21**	**-2**	**111**

Tabela 6-6: Zbiorcze zestawienie potrzeb inwestycyjnych odniesione do łącznych oszczędności kosztów energii (dyskonta)

Z perspektywy całkowitych kosztów inwestycyjnych, preferowana jest bardziej stopniowane wdrażanie programu głębokiej modernizacji. Z uwagi na względny brak doświadczenia w zakresie *know-how* i technologii głębokiej modernizacji, początkowo takie modernizacje będą niewątpliwie bardziej kosztowne niż po upływie okresu nabywania doświadczenia i umiejętności, które się kumulują, podczas gdy równocześnie kształtuje się bardziej dojrzały rynek oraz konkurencyjne ścieżki zaopatrzenia. Dlatego bardziej agresywny program modernizacji (czyli 450000 jednostek rocznie, *S-DEEP3*) da w rezultacie wyższe koszty – 164 mld EUR, w porównaniu do 146 i 124 mld EUR, odpowiednio dla scenariuszy *S-DEEP1* oraz *S-DEEP2*. Te koszty można podzielić pomiędzy właścicieli budynków, rząd, a nawet dostawców energii wraz z dodatkowymi źródłami kapitałowymi, takimi jak sprzedaż limitów CO_2, przychody z aukcji EU ETS, co pomoże spełnić potrzeby finansowe programu. (patrz opcje finansowania w Rozdziale. **Rozdział** 8.5....). Ponadto, ostrożne wdrażanie może zminimalizować koszty całkowite, czyli budynki charakteryzujące się niższymi kosztami na m^2 (np. budynki wielorodzinne wzniesione w latach 1945-1970) mogą być zmodernizowane w pierwszej kolejności, a następnie można przystąpić do bardziej kosztownych rodzajów budynków (np. budynki jednorodzinne wzniesione

w latach 1971-1988) na późniejszych etapach, z chwilą gdy współczynnik przyswajania kwalifikacji pozwoli już na efektywną redukcję kosztów modernizacji.

Po stronie korzyści, bardziej ambitne tempo wdrażania skutkuje w szybszym osiąganiu korzyści w zakresie oszczędności energii: do roku 2080 całkowite, skumulowane niedyskontowane korzyści netto dla S-DEEP3 wyniosą 203 mld EUR, podczas gdy S-DEEP2 oraz S-DEEP3 wygenerują 186 i 122 mld EUR każdy. Generalnie zatem, te wyniki wskazują na to, że w perspektywie długoterminowej korzyści wynikające z oszczędności energii uzyskane dzięki modernizacji przekroczą nakłady inwestycyjne, a także wskazują i na to, że głębokie modernizacje posiadają przewagę w perspektywie niedyskontowanych kosztów indywidualnych (prywatnych) wobec korzyści. Spośród scenariuszy głębokich, bardziej ambitne tempo modernizacji zapewnia wyższe niedyskontowane korzyści netto i stanowi alternatywę preferowaną tak długo, jak długo potencjalne oddziaływania negatywne opisane w innych Rozdziałach, czyli zanikanie uprzednio wygenerowanych miejsc pracy w wyniku wzrostu współczynnika przyswajania kwalifikacji, zatory w podaży siły roboczej, kapitału i materiałów) będą stanowić problem, który trzeba rozwikłać. Z uwagi na zawarte mechanizmy kompromisu, można zaproponować wybór scenariusz *S-DEEP2*, gdyż to tempo modernizacji maksymalizuje korzyści netto bez uszczerbku na wykonalności programu i bez generowania nierównowagi na rynku pracy i innych rynkach uczestniczących w modernizacji.

Uważna analiza tych wyników ekonomicznych, które są mniej zachęcające, niż wyniki uzyskane we wcześniejszym studium dla Węgier[9], (Urge-Vorsatz *et al*., 2010; prowadzą do wniosku, że spośród wszystkich parametrów modelu , największe różnice dotyczą struktury paliw (*fuel mix*): w większości polskich budynków wykorzystuje się węgiel (bezpośrednio bądź za pośrednictwem instalacji ciepłowniczych), który dla celów grzewczych jest paliwem tańszym, niż gaz ziemny. Jest to kluczowy czynnik, który powoduje to, że głębokie modernizacje wyglądają w Polsce relatywnie mniej zachęcająco, niż rozwiązania sub-optymalne. Gdyby w Polsce zastąpiono węgiel gazem ziemnym w celu produkcji ciepła grzewczego (tak, jak to uczyniono na Węgrzech w latach 1990-tych), to korzyści ekonomiczne netto osiągnięto by znacznie wcześniej (przed rokiem 2050). Ten wniosek, pozyskany jako „produkt uboczny" porównania obu prac studialnych, wskazuje na to, że w gospodarce opartej na węglu, istnieje mniejsze prawdopodobieństwo dostosowania środków służących efektywności energetycznej, ponieważ istnieje mniej zachęt, aby to czynić.

[9] Ürge-Vorsatz, D., Arena, D., Tirado Herrero, S., Butcher, A.C., 2010. Employment Impacts of a Large-Scale Deep Building Energy Retrofit Programme in Hungary. 3CSEP / Central European University Budapest, Hungary.

6.6 Porównanie z alternatywną strategią eliminowania emisji: koszty CCS

Spośród opcji redukcji emisji CO_2, możliwych do zastosowania w Polsce, opcja wychwytu i deponowania CCS wyróżnia się z tego względu, że krajowy system energetyczny opiera się na węglu kopalnym, który w warunkach normalnych (*business-as-usual*) prawdopodobnie pozostanie głównym nośnikiem energii pierwotnej w nadchodzących dekadach. Jest to również kierunek wskazany w obowiązującej strategii energetycznej przyjętej przez polski rząd „*Polityka energetyczna Polski do roku 2030*" – która traktuje węgiel kopalny jako kluczowy element zapewniający Polsce bezpieczeństwo energetyczne. W tym dokumencie ustalono również następujące środki ograniczania wpływu na środowisko ze strony sektora energetycznego (PEP do 2030 r, M.G., str. 23 i n. http://www.mg.gov.pl/node/8134):

- *„Aktywny udział w realizacji inicjatywy Komisji Europejskiej, dotyczącej budowy obiektów demonstracyjnych dużej skali, w zakresie technologii wychwytywania i magazynowania dwutlenku węgla (CCS),*
- *Wykorzystanie technologii CCS do wspomagania wydobycia ropy naftowej i gazu ziemnego,*
- *Zintensyfikowanie badań naukowych i prac rozwojowych nad technologią CCS oraz nowymi technologiami pozwalającymi wykorzystać wychwycony CO_2 jako surowiec w innych gałęziach przemysłu"*

Równocześnie, krytycy polskiej polityki energetycznej argumentują, że utrzymywanie obecnej struktury sektora energetycznego zależnego tylko od węgla w kontekście poszczególnych polityk krajowych i polityki UE, będzie możliwe tylko przy powszechnym zastosowaniu technologii CCS (ISD, 2009).

Pojawia się zatem możliwość porównania kosztów redukcji emisji CO_2 poprzez zaproponowana interwencję w zakresie efektywności energetycznej w sektorze budynków, z kosztami osiągnięcia takiego samego celu z zastosowaniem technologii CCS. Obydwie opcje dotyczą dwóch różnych źródeł emisji CO_2 - końcowego zużycia ciepła w budynkach i wytwarzania energii elektrycznej w elektrowniach węglowych – które w znacznym stopniu przyczyniają się do ogólnej emisji CO_2 w Polsce.

W tym celu, najpierw pozyskano informacje o jednostkowych kosztach redukcji emisji CO_2 metodą CCS w Polsce. Posłużono się raportem *Insuring Energy Independence. A CCS Roadmap for Poland (BEST, 2010).* Przedstawione w niniejszym liczby (p. **Tabela 6-7**) obejmują koszty wychwytywania, transportu I składowania (deponowania) CO_2 dla różnych typów elektrowni, ale nie obejmują kosztów kapitałowych (czyli jest to oszacowanie zachowawcze). Obejmują one również czynnik przyswajania kwalifikacji, czyli fakt, że koszt CCS maleje z upływem czasu, w

miarę dojrzewania technologii. Te koszty, przeliczone na jednostkę unikniętej emisji, mieszczą się w dolnych zakresach kosztów podanych przez IPCC (2005), co uwydatnia zachowawczy charakter tych oszacowań.

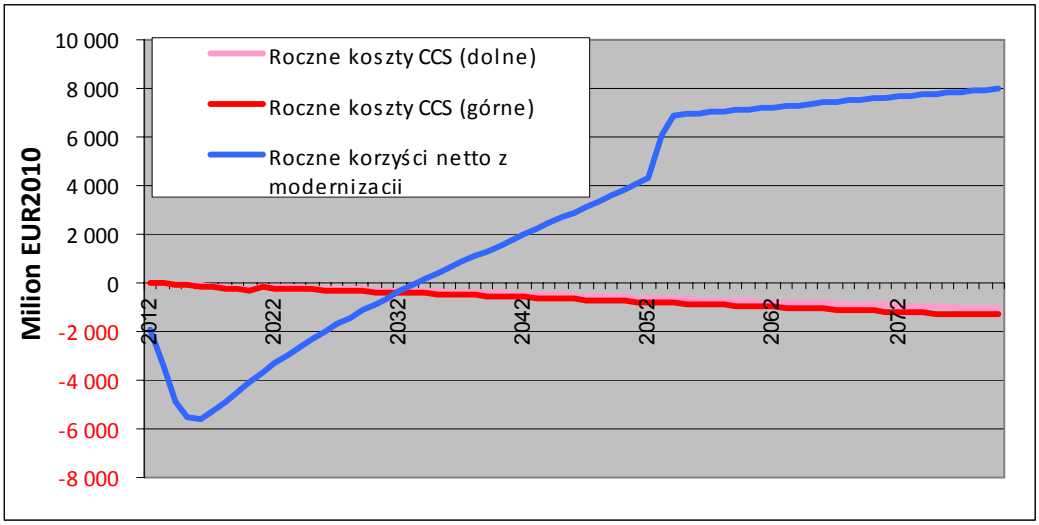
	2010-2019	2020-2029	2030 i następne
Węgiel (pył węglowy)	27.2	19.2	18.2
Oxy-spalanie	37.2	21.2	19.2
IGCC	31.2	16.2	15.2
NGCC	54.2	42.2	40.2

Tabela 6 7: Koszt jednostkowy redukcji emisji CO_2 w Polsce (EUR2010/tCO2)
Źródło: BEST (2010)

Następnie, całkowity koszt redukcji takiej samej ilości CO_2, jak w scenariuszach modelu, oszacowano dla horyzontów czasowych 2025, 2050 oraz 2080. W tym celu, ilość redukcji emisji CO_2 w każdym ze scenariuszy, pomnożono przez koszt jednostkowy redukcji emisji w Polsce dla CCS. Bardziej szczegółowo: oszacowanie koszty "dolne" dla wiązania (*Lower Bound*) wykonano przez zastosowanie kosztów CCS w przypadku elektrowni IGCC (w ujęciu długofalowym – najtańszej technologii), a koszty "górne" (*Higher Bound*) oszacowano poprzez zastosowanie kosztów CCS w elektrowni z kotłami pyłowymi (najbardziej kosztowna technologia węglowa). NGCC nie brano pod uwagę, ponieważ zakłada się, że CCS ma posiadać priorytet w elektrowniach opalanych węglem. I wreszcie, w oszacowaniach założono, że CCS może zostać wdrożony natychmiast[10].

Wyniki zaprezentowano na Rysunku Rysunek 6-20 oraz w Tabeli Tabela 6-8. Wskazują one na to, że nawet jeśli redukcja emisji CO_2 technologią CCS jest tańsza w ujęciu średnioterminowym, to w długim horyzoncie czasowym, modernizacja budynków staje się opcja preferencyjną. Dzieje się tak dlatego, że modernizacja budynków generuje korzyści netto, podczas gdy CCS generuje koszty cały czas: do roku 2080 scenariusze energo-efektywnościowe generują dodatnie efekty netto, natomiast CCS wykazuje tylko koszty netto.

[10] Według ISD (2009), nie opłaca się uruchamiać CCS przed 2015-2016.



Rysunek 6-19:Roczne koszty wychwytu CO_2 przez CCS, dla takiej samej ilości CO_2, jak w scenariuszu S-*DEEP2* (oszacowano wiązanie "górne" oraz "dolne") *versus* roczne korzyści netto modernizacji wg *S-DEEP2*

Alternatywne koszty redukcji przez CCS (niedyskontowane mld Euro 2010)		2025	2050	2080
S-DEEP1	High-bound (instalacja Oxy-spalania)	-2	-15	-47
	Low-bound (instalacja IGCC)	-2	-12	-37
S-DEEP2	High-bound (instalacja Oxy-spalania)	-4	-25	-64
	Low-bound (instalacja IGCC)	-3	-20	-51
S-DEEP3	High-bound (instalacja Oxy-spalania)	-5	-33	-72
	Low-bound (instalacja IGCC)	-4	-26	-57
S-SUB	High-bound (instalacja Oxy-spalania)	-3	-16	-35
	Low-bound (instalacja IGCC)	-2	-13	-27
	Low-bound (instalacja IGCC)	-2	-13	-27

Tabela 6-7: Koszty redukcji emisji takiej samej ilości *CO_2* jak w poszczególnych scenariuszach, metoda wychwytywania I składowania (deponowania) [CCS]

Należy również zaznaczyć, że CCS ze składowaniem w formacjach geologicznych – w odróżnieniu od modernizacji energo-efektywnościowych – zwiększa koszty produkcji energii elektrycznej na bazie węgla, miedzy 20% a 90% (IPCC, 2005). Ponadto, pomimo, ze może generować pewne efekty zatrudnieniowe i redukcje emisji gazowych niecieplarnianych, to jednak nie przynosi tak licznych korzyści towarzyszących.

6.7 Wartość ekonomiczna korzyści zewnętrznych: uniknięte emisje gazów cieplarnianych i zanieczyszczeń niecieplarnianych

Spalanie paliw kopalnych odpowiada za emisję znacznych ilości gazów cieplarnianych (CO_2) i niecieplarnianych zanieczyszczeń gazowych, takich jak tlenki azotu (NO_x), tlenki siarki (SO_x), pyły (PM) oraz niemetanowe lotne związki organiczne (NMVOC). Emisja tych ostatnich w szczególny sposób dotyczy Polski, gdzie 44,5% ciepła grzewczego dla budynków wytwarza się na bazie węgla, a 75% zużywanego ciepła sieciowego również wytwarza się na bazie węgla (co samo w sobie pokrywa 41,9% zapotrzebowania na ciepło w budynkach). Jak wiadomo, węgiel kopalny stanowi ważne źródło emisji CO_2 oraz wymienionych wcześniej zanieczyszczeń niecieplarnianych.

Stopień redukcji emisji gazowych niecieplarnianych dla różnych scenariuszy oszacowano i porównano z poziomem bieżącej emisji całkowitej tych zanieczyszczeń w Polsce (p. wyniki w Rozdziale Rozdział...). Wartość gospodarczą tych redukcji można ocenić pod względem ich ekonomiki, ocenionej poprzez zewnętrzne koszty emisji. W UE przeprowadzono badania, w postaci inicjatyw takich jak ExternE oraz NewExt, w ramach których opracowano złożone metodologie dla wartościowania takich zewnętrznych kosztów emisji w ujęciu ekonomicznym, z uwzględnieniem ich oddziaływań na zdrowie ludzi, stan ekosystemów i materiałów.

Dla oceny korzyści zewnętrznych redukcji emisji gazów niecieplarnianych, w odniesieniu do jednostkowych wartości uniknięty kosztów zewnętrznych oszacowanych w ramach NewExt (Friedrich, 2004 – p. Tabela Tabela 6-9), zastosowano te wartości do oszacowania ilości uniknięty emisji.

Zanieczyszczenie niecieplarniane	Zewnętrzne koszty emisji [EUR2010 t^{-1}]
NO_x	4,037
SO_x	3,460
PM10	30,975
NMVOC	1,287

Tabela 6-8: Średnie współczynniki uszkodzeń (koszty zewnętrzne) wg oszacowania w projekcie NewExt (Friedrich, 2004) dla wybranych zanieczyszczeń niecieplarnianych

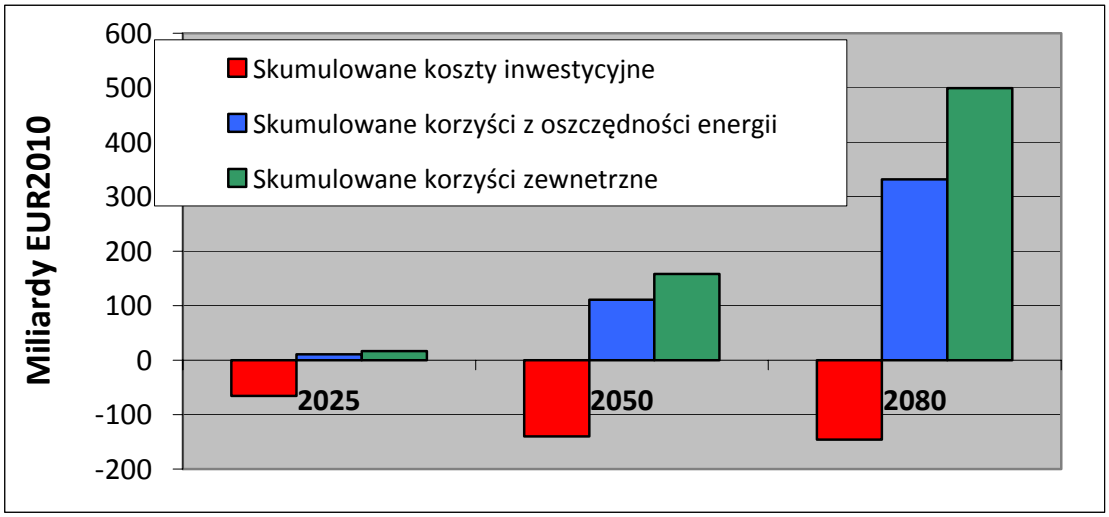
Z drugiej strony, wartość ekonomiczna uniknięty emisji CO_2, została oszacowana przez koszty społeczne CO_2, wg raportu IPCC (2007), czyli zewnętrzne koszty emisji CO_2. W szczególności, wartości centralne społecznych kosztów CO_2 pochodzące z tego źródła (50 $ na tonę CO_2 dla wartości jednostek monetarnych z roku 2000) przeliczono na wartość 13.4 EUR2010/tCO_2, a następnie zastosowano do wielkości redukcji emisji CO2 . Dla tych obliczeń również założono 3% roczny wzrost kosztów społecznych emisji CO_2, jak wskazuje na to raport IPCC (2007).

Całkowita wartość niedyskontowana korzyści zewnętrznych płynących z redukcji emisji gazów cieplarnianych i zanieczyszczeń niecieplarnianych zaprezentowano (z podziałem na scenariusze) w Tabeli Tabela 6-10, a dodatkowo dla scenariusza *S-DEEP1*, również na Rysunku Figur 6-21. Najbardziej widocznym wnioskiem jest to, że skumulowane korzyści społeczne są większe niż skumulowane korzyści wynikające z oszczędności energii, przedstawione w Tabeli Tabela 6-6.

Jednakże porównanie ze skumulowanymi kosztami inwestycyjnymi lub z korzyściami w wyniku oszczędności energii nie jest takie bezpośrednie. W tym celu należy porównać korzyści prywatne (indywidualne) i społeczne (nierynkowe) w ramach metodologicznych dla analizowania korzyści-kosztów społecznych. To podejście zwykle pociąga za sobą poprawę kosztów pracy i kosztów materiałowych a także cen energii i wymaga zastosowania „społecznej" stopy dyskonta (OECD, 2006). Prawidłowe przeprowadzenie takiego porównania wymaga ich oceny w ramach analizy kosztów-korzyści społecznych, z uwzględnieniem dodatkowych korzyści zewnętrznych (np. redukcja nadmiernej śmiertelności zimowej wynikającej z ubóstwa energetycznego) i prawdopodobnie zaowocuje bardziej zachęcającymi relacjami kosztów-korzyści.

Skumulowane korzyści zewnętrzne redukcji uniknietych emisji gazów cieplarnianych I (niedyskontowane, mld Euro 2010)		**2025**	**2050**	**2080**
S-DEEP1	Korzyści zewnętrzne unikniętych emisji CO_2	2	22	137
	Korzyści zewnętrzne unikniętych emisji niecieplarnianych	9	74	189
	Całkowite korzyści zewnętrzne (niedyskontowane)	**10**	**96**	**326**
S-DEEP2	Korzyści zewnętrzne unikniętych emisji CO_2	2	37	174
	Korzyści zewnętrzne unikniętych emisji niecieplarnianych	14	122	325
	Całkowite korzyści zewnętrzne (niedyskontowane)	**16**	**158**	**499**
S-DEEP3	Korzyści zewnętrzne unikniętych emisji CO_2	3	47	186
	Korzyści zewnętrzne unikniętych emisji niecieplarnianych	19	160	355
	Całkowite korzyści zewnętrzne (niedyskontowane)	**23**	**207**	**541**
S-SUB	Korzyści zewnętrzne unikniętych emisji CO_2	2	23	90
	Korzyści zewnętrzne unikniętych emisji niecieplarnianych	9	73	177
	Całkowite korzyści zewnętrzne (niedyskontowane)	**11**	**96**	**267**
	Korzyści zewnętrzne unikniętych emisji CO_2	9	73	177
	Korzyści zewnętrzne unikniętych emisji niecieplarnianych	**11**	**96**	**267**

Tabela 6-9: Korzyści zewnętrzne unikniętych emisji CO2 oraz niecieplarnianych



Rysunek 6-20: Skumulowane koszty inwestycyjne *versus* skumulowane prywatne (indywidualne) I społeczne korzysci zewnętrzne (scenariusz *S-DEEP2*).

Drugi wniosek mówi, ze nawet chociaż zanieczyszczenia niecieplarniane są emitowane w znacznie mniejszych ilościach niż CO_2, to korzyści zewnętrzne związane z ich redukcją, są większe, niż dla redukcji emisji CO_2 (p. Tabela 6-10). Z tego porównania należy wyciągnąć wniosek, że oddziaływanie emisji niecieplarnianych na obecne generacje (czyli na zdrowie ludzi, stan ekosystemów, rolnictwo itd.) może stać się dźwignią polityczną tak ważną, jak ważne są oddziaływania na zmiany klimatyczne z punktu widzenia przyszłych pokoleń, dopóki *brudne* paliwa, takie jak węgiel, będą stosowane.

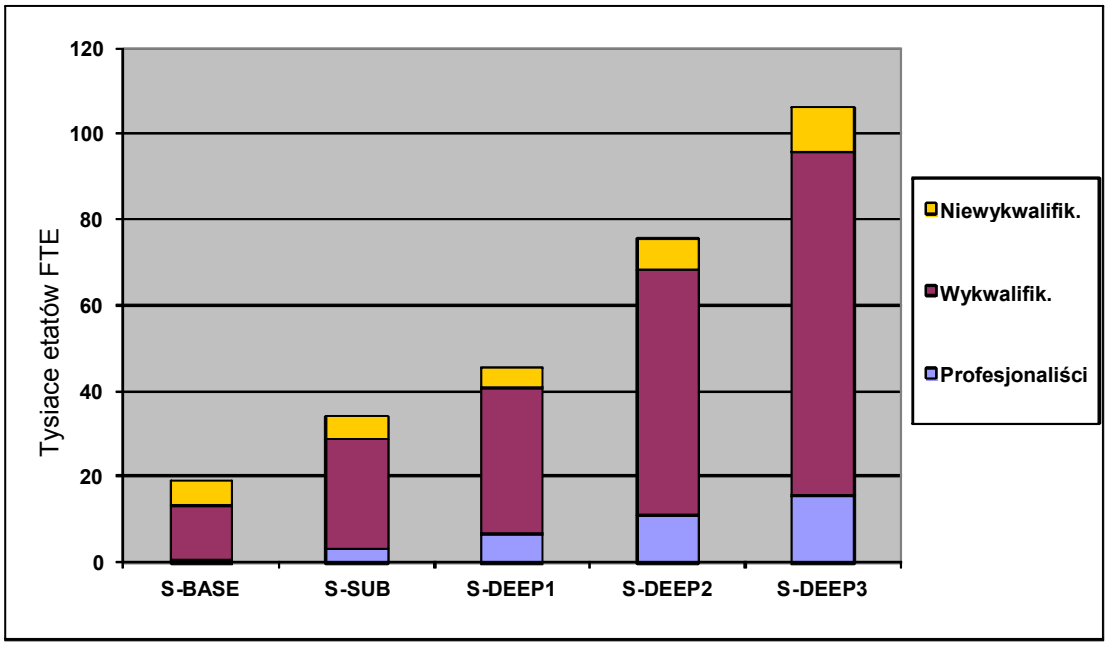
7 Ocena wpływu na zatrudnienie

7.1 *Bezpośrednie (pozytywne) wpływy na zatrudnienie w sektorze budowlanym*

Jak to zostało opisane w rozdziale o metodologii, bezpośrednie wpływy scenariuszy termomodernizacyjnych na sektor budowlany zostały obliczone przez rozbudowę danych uzyskanych z przykładów. **Tabela 7-1** oraz **Rysunek 7-1**pokazują bezpośredni wpływ (w tys. etatów na rok) stopnia wykształcenia pracowników na poszczególne scenariusze w roku 2020.

	S-BASE	S-DEEP1	S-DEEP2	S-DEEP3	S-SUB
Mln EUR zainwestowane w 2020	1,104	2,999	4,997	6,995	2,154
W tys. jednostek FTE					
Profesjonaliści	1	7	11	16	3
Wykwalifikowani	12	34	57	80	26
Niewykwalifikowani	6	5	8	11	5
Praca bezpośrednia: ogółem	19	46	76	106	34
FTE na mln EUR zainwest.: profesjonaliści	1	2	2	2	2
FTE na mln EUR zainwest.: Wykwalifikowani	11	11	11	11	12
FTE na mln EUR zainwest.: Niewykwalifikowani	5	2	2	2	2
FTE na mln EUR zainwest.: ogółem	17	15	15	15	16

Tabela 7-1: Bezpośrednie wpływy na sektor budowlany, podział wg stopnia wykwalifikowania pracowników

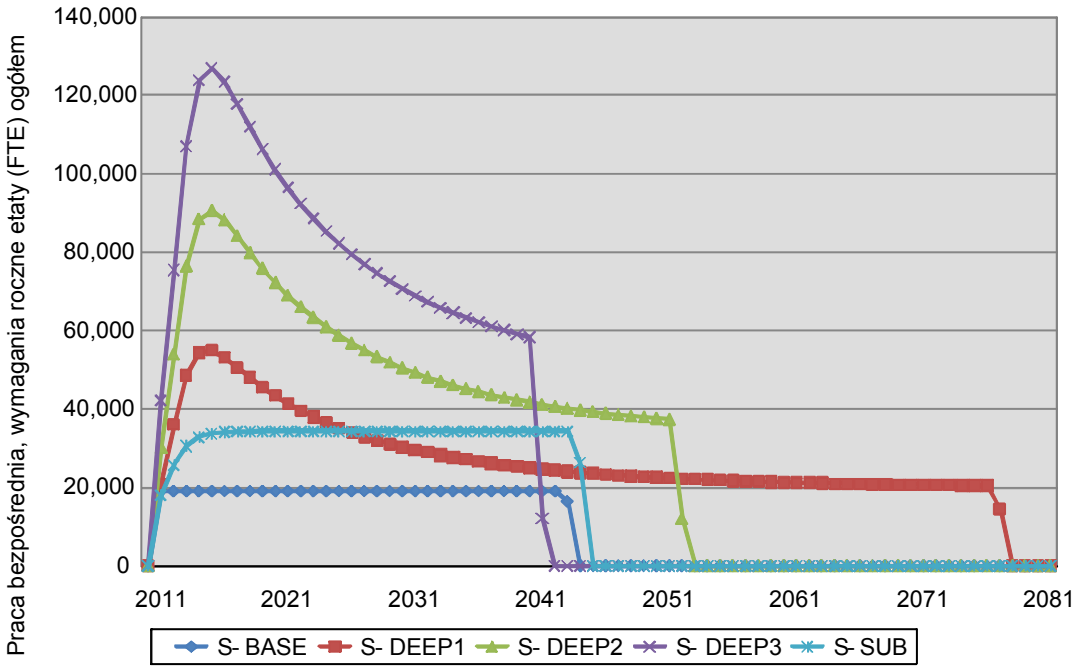


Rysunek 7-1: Bezpośrednie wpływy na zatrudnienie w budownictwie wg wykwalifikowania pracowników w 2020 roku

Rezultaty te pokazują różnicę w bezpośrednich wpływach na proponowane scenariusze i podkreślają aspekty jakościowe – takie jak kwalifikacje wymagane dla nowych stanowisk – tworzonych miejsc pracy, w zależności od różnych scenariuszy. Pracochłonność (tj. całkowita liczba etatów wygenerowanych na milion zainwestowanych Euro) scenariusza *S-DEEP* jest mniejsza niż dla scenariusza optymalnego czy podstawowego, ponieważ głęboka termomodernizacja wymaga większego udziału specjalistów (takich jak architekci i inżynierowie), którzy zarabiają więcej niż wykwalifikowani i niewykwalifikowani pracownicy. W związku z tym całkowita liczba osób zaangażowanych w przeliczeniu na jednostkę inwestycji jest niższa. W każdym razie rezultaty modelu „*od szczegółu do ogółu*" (oddolnego) wykorzystywane do oceny bezpośrednich skutków wskazują na to, że termomodernizacje budynków tworzą więcej miejsc pracy w przeliczeniu na jednostkę inwestycji niż branża budowlana (średnio): pracochłonność głębokiej termomodernizacji – 15 etatów na milion zainwestowanych Euro- jest znacznie wyższa niż pracochłonność całego sektora budowlanego – 9 etatów/ mln zainwestowanych Euro (dane GUS 2010). Pokazuje to również, że termomodernizacje budynków charakteryzują się wyższym stosunkiem 'praca-kapitał' niż inne prace budowlane takie, jak rozwój infrastruktury, który wymaga więcej maszyn i technologii.

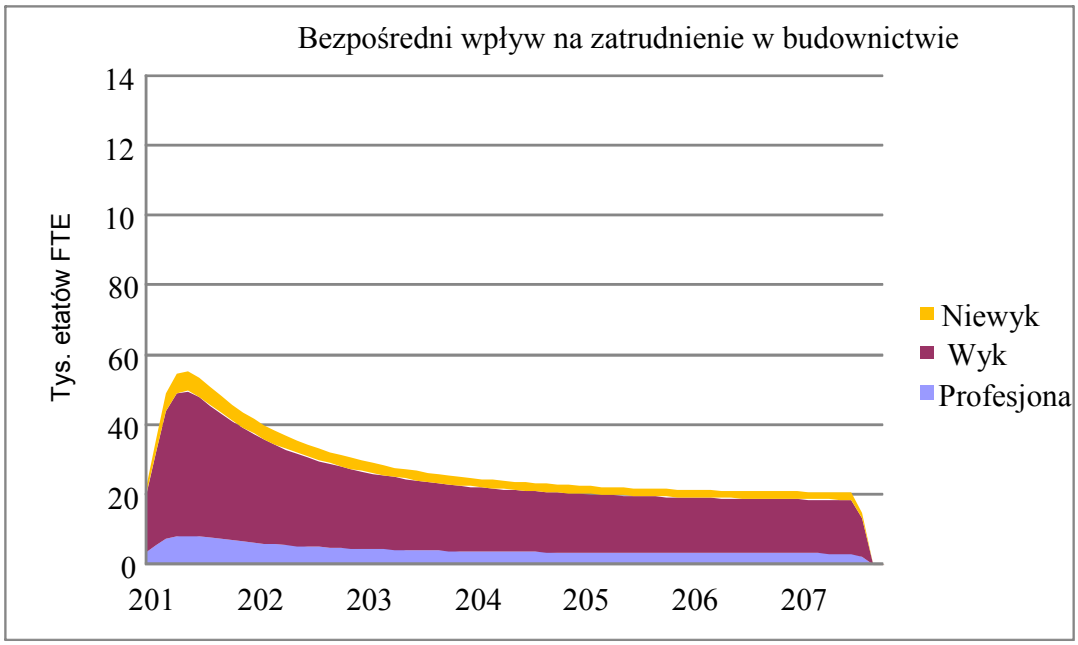
Rozwój bezpośrednich wpływów na program jest pokazany na **Rysunek 7-2**, który przedstawia kierunek bezpośrednich wpływów na zatrudnienie dla wszystkich scenariuszy do końca ich trwania. Rysunek wyraźnie pokazuje początkowy silny wzrost dla scenariusza głębokiego i optymalnego, spowodowany szybkim pozyskiwaniem (i ewentualnymi szkoleniami) nowych pracowników, po którym następuje stopniowy spadek całkowitego bezpośredniego zatrudnienia spowodowany czynnikiem przyswajania kwalifikacji (mniej pracowników jest potrzebnych do

wykonania tej samej ilości pracy w miarę, jak następuje kumulacja doświadczenia zawodowego i rozwija się ekonomiczny efekt skali). Ta redukcja jest elementem, który należy uwzględnić przy analizie trwałości dodatkowych miejsc pracy utworzonych w branży budowlanej przez program termomodernizacji.

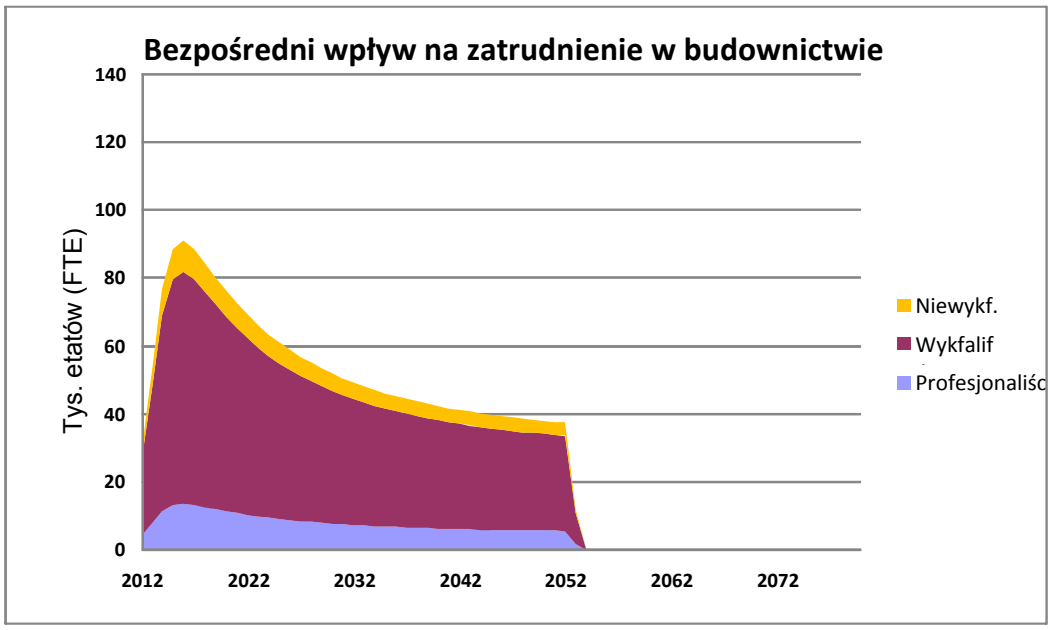


Rysunek 7-2: Rozwój bezpośrednich wpływów na zatrudnienie w sektorze budowlanym

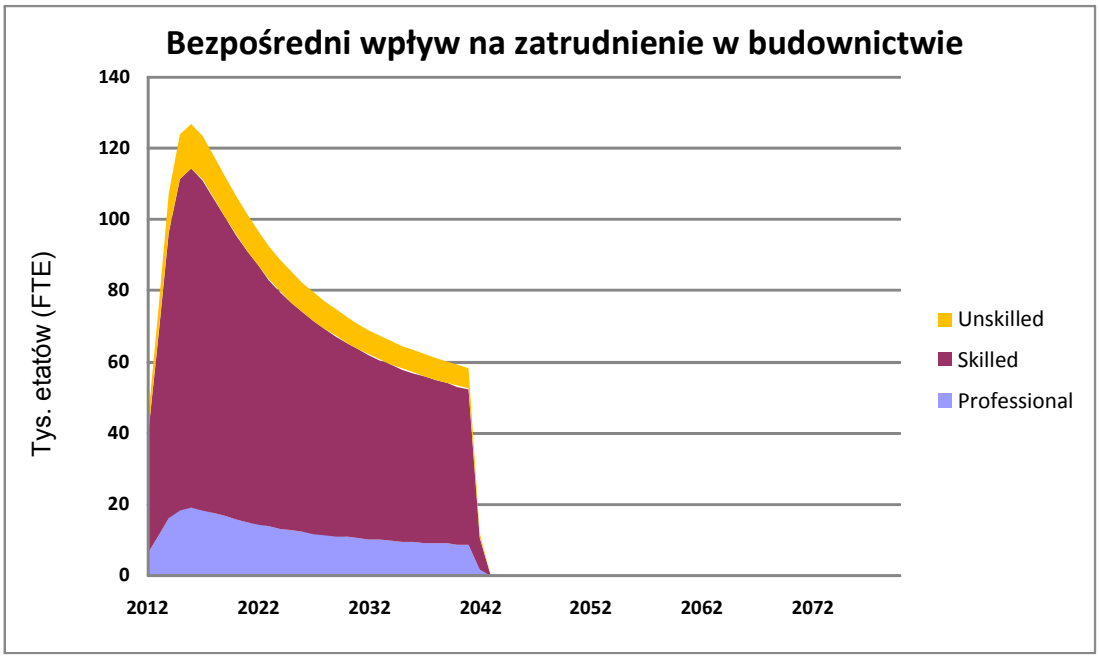
Dodatkowo, **Rysunki Rysunek 7-3** do **Rysunek 7-6** poniżej zostały opracowane w celu bardziej szczegółowego zilustrowania wyników odniesionych do poziomu kwalifikacji pracowników. Opisują one proporcje zapotrzebowania na specjalistów, wykwalifikowanych i niewykwalifikowanych pracowników dla scenariusza optymalnego i głębokiego. Jak wcześniej zauważono, scenariusz głębokiej termomodernizacji ma większe zapotrzebowanie na specjalistów ze względu na ich wiedzę i doświadczenie potrzebne do wprowadzenia istotnych zmian w budynkach, które doprowadzą do znacznej redukcji zużycia energii.



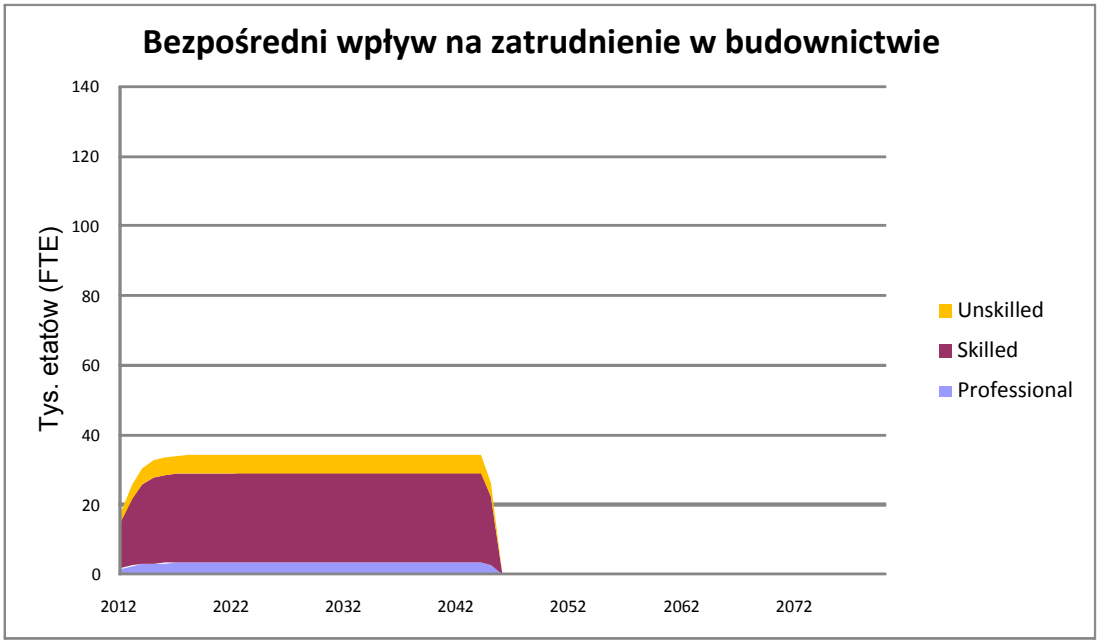
Rysunek 7-3: Bezpośrednie wpływy na zatrudnienie wg poziomu kwalifikacji pracowników – scenariusz *S-DEEP1*



Rysunek 7-4: Bezpośredni wpływ na zatrudnienie wg poziomu kwalifikacji pracowników- scenariusz *S-DEEP2*



Rysunek 7-5: Bezpośredni wpływ na zatrudnienie wg poziomu kwalifikacji pracowników-scenariusz *S-DEEP3*



Rysunek 7-6: Bezpośredni wpływ na zatrudnienie wg poziomu kwalifikacji pracowników-scenariusz sub-optymalny

7.2 *Bezpośrednie (negatywne) wpływy na zatrudnienie w sektorze energetycznym*

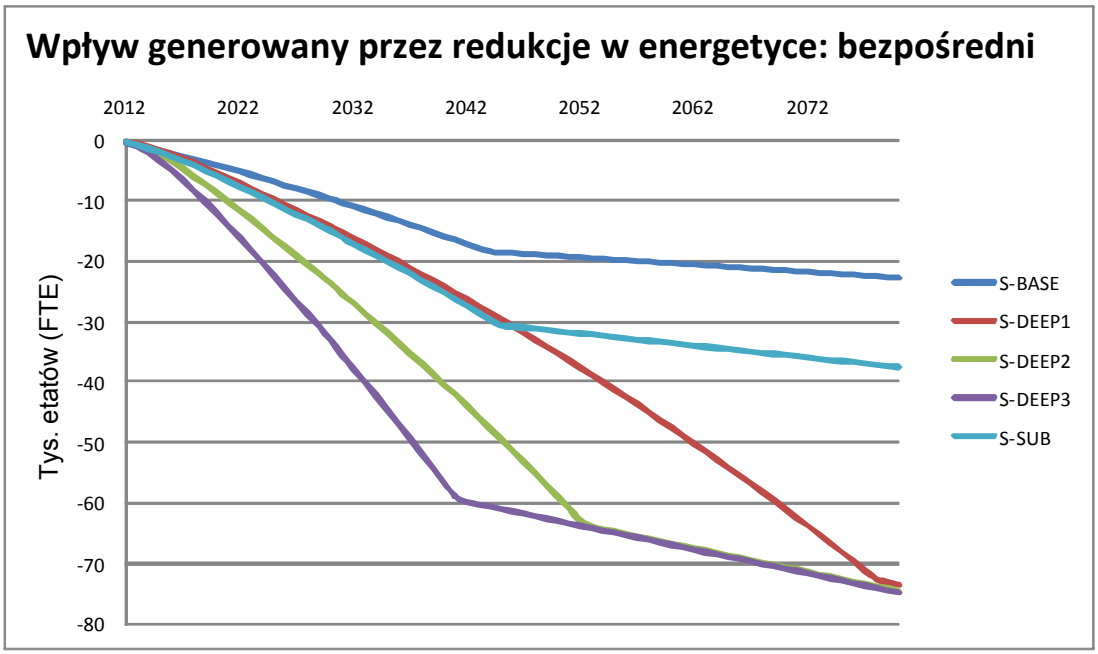
Negatywne bezpośrednie wpływy na zatrudnienie mogą pojawić się w sektorze energetycznym (sektor "Energii elektrycznej, gazu, pary i gorącej wody" jak to określa polska tabela Input-Output). Były one obliczane poprzez pomnożenie zapotrzebowania na energię (w jednostkach pieniężnych) przez pracochłonność przemysłu energetycznego. **Tabela 7-2** pokazuje w skrócie oszacowane negatywne skutki bezpośrednie w sektorze energetycznym w 2020 roku, które są znacznie mniejsze niż pozytywne skutki bezpośrednie w budownictwie przedstawione w **Rozdziale 5.1.9,** z uwagi na mniejszą pracochłonność w polskim sektorze energetycznym.

	S-BASE	S-DEEP1	S-DEEP2	S-DEEP3	S-SUB
Oszczędności energii w 2020 (mln EUR 2010)	429	572	932	1,305	643
Efekty bezpośr. w sektorze energii (tys. FTE)	-4	-5	-9	-12	-6
Pracochłonność w sektorze energii w Polsce (FTE/mln EUR)	**10**				

Tabela 7-2: Negatywne wpływy na sektor energetyczny w 2020 roku

Porównując bezpośrednie pozytywne i negatywne wpływy na zatrudnienie zebrane w **Tabela 7-2** oraz **Tabela 7-1** można zauważyć, że dla scenariusza głębokiej termomodernizacji, wobec każdej jednostki FTE zlikwidowanej w sektorze energii w roku 2020 powstanie 10 miejsc pracy w sektorze budowlanym.

Wpływy na zatrudnienie oszacowano również w dłuższej perspektywie i przedstawiono na Rys. 7-7. Odzwierciedlają one wzrost cen energii prognozowany w **Punkcie 5.1.9**, a także koniec okresu wprowadzania każdego ze scenariuszy. Jako, że oszczędności energii generowane przez poprawę efektywności energetycznej w budynkach są stałe, to prognozowane zmniejszenie zatrudnienia w sektorze energetycznym jest również stałe. Jednak, jak omówiono bardziej szczegółowo w **Punkcie 8.3.1,** ten model może nie uwzględniać kilku istotnych spostrzeżeń, które w pewnym stopniu mogą złagodzić przewidywane negatywne wpływy w sektorze energetycznym.



Rysunek 7-7: Kierunki bezpośrednich wpływów na zatrudnienie w sektorze energetycznym

7.3 Całkowite wpływy na zatrudnienie

W celu uzyskania całkowitych wpływów na zatrudnienie uzyskanych dzięki scenariuszom efektywności energetycznej zawartym w tym opracowaniu, bezpośrednie wpływy na sektor budowlany i energetyczny zostały dodane do skutków pośrednich i wtórnych. Pozytywne pośrednie wpływy na zatrudnienie są generowane w sektorach innych niż budowlany, w wyniku zwiększonego popytu na prace budowlane. Również dostawcy sektora energetycznego mogą zostać dotknięci negatywnymi skutkami pośrednimi. Z drugiej jednak strony, istnieją dodatkowe pozytywne skutki wywołane dodatkowymi dochodami do dyspozycji, które pochodzą z powstania nowych miejsc pracy oraz oszczędności energii w gospodarstwach domowych, w rezultacie obniżenia rachunków za energię. Dodatkowym negatywnym skutkiem jest utrata dochodów przez wykwalifikowanych pracowników branży energetycznej.

W przypadku obliczania dodatkowych miejsc pracy utworzonych dzięki scenariuszom inwestycyjnym, należy pamiętać, że scenariusz podstawowy przedstawia liczbę netto miejsc pracy utworzonych w inwestycjach wyjściowych wspieranych przez program termomodernizacji. W ten sposób, obliczona ilość dodatkowych miejsc pracy utworzonych przez dwa programy inwestycyjne (scenariusz *S-DEEP* i sub-optymalny) musi zostać pomniejszona o te, które istniały przed wprowadzeniem programu (np. całkowita ilość dodatkowych miejsc pracy utworzonych w 2020 dzięki scenariuszowi *S-DEEP3* wyniosła 254 tys. etatów, obliczono na podstawie danych zestawionych w **Tabela 7-3**).

Metodologia Input-Output, zastosowana do obliczenia wpływów pośrednich i wtórnych pozwoliła na obliczenie efektów według sektora działalności. Tabela Input-Output użyta w tym

opracowaniu dotyczy roku 2005, pochodzi z danych GUS (2009) i zawiera dane z 56 różnych sektorów gospodarki: cała lista zgodna jest z NACE Rev. 1.1, i przedstawiono ją w **Punkcie 5.2.5**. Chociaż zasadne mogłoby być zestawienie wpływów na wszystkie sektory gospodarki, to bardzie przydatny jest podział na grupy makro-sektorów. W związku z tym w kolejnych punktach przedstawiono pogrupowane wyniki, nie zaś wyniki poszczególnych sektorów.

7.3.1 Wpływy na zatrudnienie w 2020 roku

Tabela 7-3 i Rysunek **Rysunek 7-8** pokazują całkowite wpływy na zatrudnienie w Polsce do roku 2020 dla różnych scenariuszy. Wpływy zostały podzielone na typy: wpływy bezpośrednie na budownictwo i energetykę, pośrednie wpływy wynikające z inwestycji w budownictwo i redukcję zużycia energii oraz dwa typy dodatkowych wpływów omówionych w **Rozdziale 4**: spowodowane przez zmiany na rynku (pozytywne – tworzenie nowych miejsc pracy przy inwestycjach w budownictwo, negatywne – wynikające z redukcji etatów powodowych zmniejszonym zapotrzebowaniem na energię) oraz te spowodowane przez dodatkową konsumpcję powstałą dzięki oszczędności energii.

Wyniki pokazują, że tworzenie miejsc pracy netto występuje w każdym scenariuszu. Zgodnie z oczekiwaniami, co pokazują wykresy, łączne skutki dla zatrudnienia są wyższe dla scenariusza głębokiej termomodernizacji, ponieważ inwestycja jest większa. Można również zauważyć, że całkowita ilość miejsc pracy (bezpośrednich, pośrednich i wtórnych) wytworzonych przez jednostkę inwestycji jest również największa dla głębokiej termomodernizacji – 42 etaty na milion Euro (patrz **Tabela 7-3**).

W tysiącach etatów	***Scenariusz podstawowy***	***Scenariusz głęboki 1***	***Scenariusz głęboki2***	***Scenariusz głęboki 3***	***Scenariusz optymalny***
Rolnictwo, łowiectwo, leśnictwo i rybołówstwo	1.3	4.0	6.6	9.3	2.7
Górnictwo i kopalnictwo	-1.2	-0.7	-1.0	-1.5	-1.5
Produkcja	6.6	20.1	33.5	46.9	13.6
Zaopatrzenie w energię elektryczną, gaz i wodę	-3.7	-4.0	-6.5	-9.1	-5.2
Budownictwo	11.6	32.2	53.7	75.2	22.9
Handel hurtowy i detaliczny, restauracje i hotele	1.5	4.5	7.6	10.6	3.0
Transport, gospodarka magazynowa i łączność	0.8	2.8	4.7	6.5	1.8
Finanse, ubezpieczenia, nieruchomości i usługi dla biznesu	1.2	4.3	7.2	10.1	2.7
Wspólnoty, usługi socjalne i osobowe	7.3	23.5	39.3	55.0	15.5
Całkowite wpływy na zatrudnienie netto w 2020 roku, wszystkie sektory	25.4	86.8	145.0	203.1	55.5

Tabela7-4 oraz **Rysunek 7-9** pokazują całkowite pośrednie i wtórne wpływy na makro – sektory gospodarki. Wyniki wskazują, że setki tysięcy dodatkowych miejsc pracy mogą być utworzone w

roku 2020 dzięki scenariuszom głębokiej termomodernizacji, od 86 tysięcy dodatkowych etatów na rok dla scenariusza *S-DEEP1* do ponad 250 tysięcy dodatkowo utworzonych etatów dla bardziej intensywnego scenariusza *S-DEEP3*. Należy pamiętać, jak podkreślono powyżej, że dodatkowe miejsca pracy są obliczane poprzez odjęcie ilości miejsc pracy netto oszacowanych dla scenariusza podstawowego (tzn. te, które są obecnie wytworzone przez program termomodernizacji) od tych, które są oszacowane dla proponowanego scenariusza termomodernizacji (sub-optymalny i głęboki).

Warte podkreślenia jest to, co pokazuje **Tabela 7-3,** mianowicie że wiele pozytywnych wpływów na zatrudnienie jest spowodowanych pośrednimi i wtórnymi skutkami działań termomodernizacyjnych (np. w sektorze dostaw materiałów i innych usług dla sektora budowlanego, oraz dla innych sektorów polskiej gospodarki powiązanych z programem): w roku 2020, tym kategoriom odpowiada 75% do 80% (w zależności od scenariusza) brutto utworzonych miejsc pracy, podczas gdy 20% do 25% z tych utworzonych miejsc jest bezpośrednio związanych z sektorem budownictwa. Dla głównych sektorów gospodarki największe pośrednie i wtórne zyski były widoczne dla następujących działów (patrz

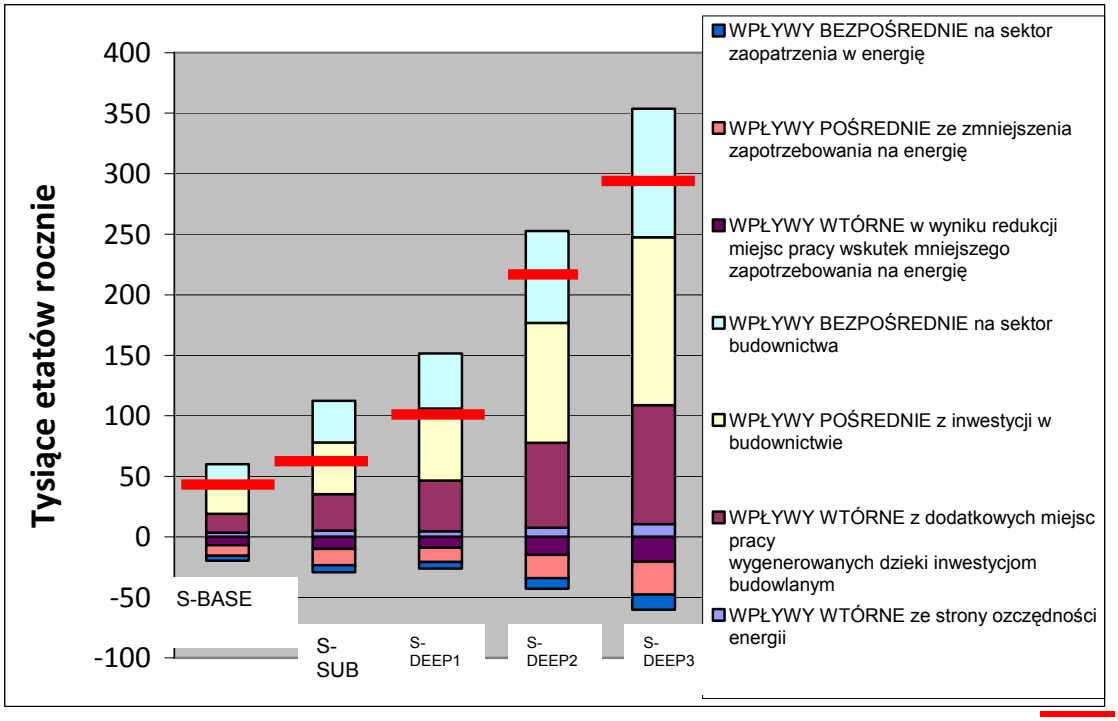
W tysiącach etatów	***Scenariusz podstawowy***	***Scenariusz głęboki 1***	***Scenariusz głęboki2***	***Scenariusz głęboki 3***	***Scenariusz optymalny***
Rolnictwo, łowiectwo, leśnictwo i rybołówstwo	1.3	4.0	6.6	9.3	2.7
Górnictwo i kopalnictwo	-1.2	-0.7	-1.0	-1.5	-1.5
Produkcja	6.6	20.1	33.5	46.9	13.6
Zaopatrzenie w energię elektryczną, gaz i wodę	-3.7	-4.0	-6.5	-9.1	-5.2
Budownictwo	11.6	32.2	53.7	75.2	22.9
Handel hurtowy i detaliczny, restauracje i hotele	1.5	4.5	7.6	10.6	3.0
Transport, gospodarka magazynowa i łączność	0.8	2.8	4.7	6.5	1.8
Finanse, ubezpieczenia, nieruchomości i usługi dla biznesu	1.2	4.3	7.2	10.1	2.7
Wspólnoty, usługi socjalne i osobowe	7.3	23.5	39.3	55.0	15.5
Całkowite wpływy na zatrudnienie netto w 2020 roku, wszystkie sektory	25.4	86.8	145.0	203.1	55.5

Tabela7-4 oraz **Rysunek 7-9**): usługi komunalne, indywidualne i socjalne (sektor bardzo pracochłonny), produkcja (sektor mający duży wpływ na program poprzez dostarczanie materiałów do termomodernizacji) oraz sektor budowlany (zapotrzebowanie na branżę budowlaną wzrasta dzięki termomodernizacji, np. nowe mieszkania dla nowych pracowników, więcej udogodnień dla budownictwa powiązanego z termomodernizacja, itp.).

	Scenariusz odstawow	***cenarius Głęboki 1***	***cenarius Głęboki 2***	***cenarius Głęboki3***	***Optymalny B***
Miliony Euro zainwestowane w 2020 roku	1,104	2,999	4,997	6,995	2,154
W tysiącach etatów					

Bezpośrednie skutki na sektor budowlany	19	46	76	106	34
Bezpośrednie skutki na sektor dostawy energii	-4	-5	-9	-12	-6
Pośrednie skutki z inwestycji w budownictwie	22	59	99	139	43
Dodatkowe skutki z dodatkowo utworzonych miejsc pracy utworzonych dzięki inwestycjom w budownictwie	16	42	70	98	30
Dodatkowe wpływy ze zmniejszenia zapotrzebowania energii	-9	-12	-19	-27	-13
Dodatkowe skutki spowodowane utratą miejsc pracy wynikającą z redukcji zapotrzebowania na energię	-7	-9	-15	-21	-10
Dodatkowe wpływy z oszczędności energii	3	5	7	10	5
Całkowite skutki na zatrudnienie netto w 2020 roku	40	126	210	294	83
Ilość etatów na milion zainwestowanych Euro	36	42	42	42	39

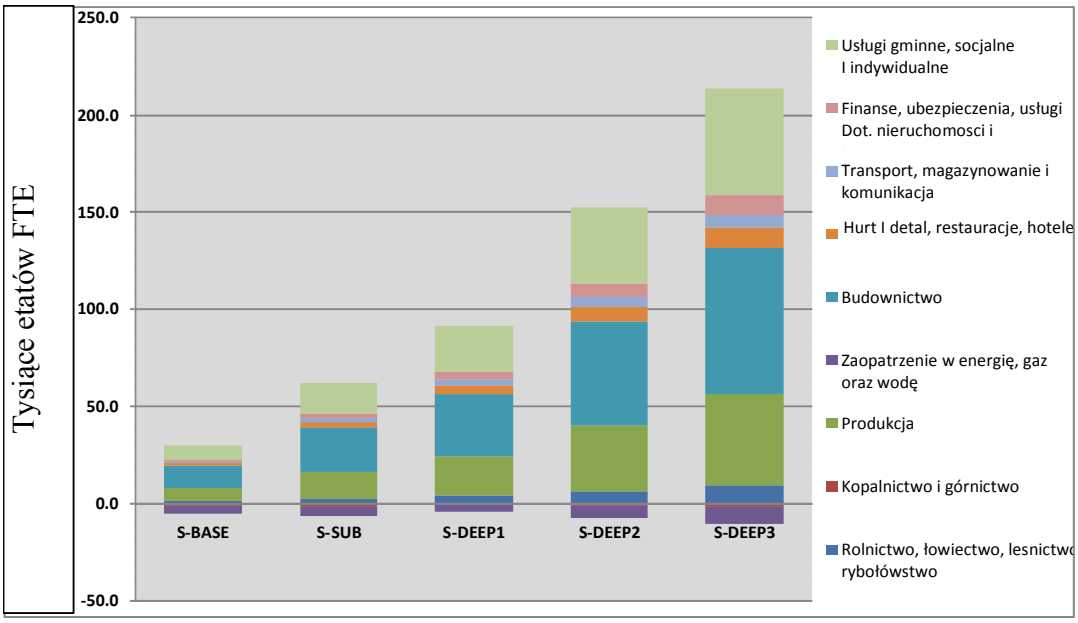
Tabela 7-3: Całkowite wpływy scenariuszy termomodernizacyjnych w 2020 roku wg typu wpływów.



Rysunek 7-8: Całkowite wpływy scenariuszy termomodernizacyjnych w 2020 roku, wg typu wpływów. Wielkość wpływu netto zaznaczono czerwoną linią.

W tysiącach etatów	*Scenariusz podstawow*	*cenarius głęboki 1*	*cenarius głęboki2*	*cenarius. głęboki 3*	*cenarius optymali y*
Rolnictwo, łowiectwo, leśnictwo i rybołówstwo	1.3	4.0	6.6	9.3	2.7
Górnictwo i kopalnictwo	-1.2	-0.7	-1.0	-1.5	-1.5
Produkcja	6.6	20.1	33.5	46.9	13.6
Zaopatrzenie w energię elektryczną, gaz i wodę	-3.7	-4.0	-6.5	-9.1	-5.2
Budownictwo	11.6	32.2	53.7	75.2	22.9
Handel hurtowy i detaliczny, restauracje i hotele	1.5	4.5	7.6	10.6	3.0
Transport, gospodarka magazynowa i łączność	0.8	2.8	4.7	6.5	1.8
Finanse, ubezpieczenia, nieruchomości i usługi dla biznesu	1.2	4.3	7.2	10.1	2.7
Wspólnoty, usługi socjalne i osobowe	7.3	23.5	39.3	55.0	15.5
Całkowite wpływy na zatrudnienie netto w 2020 roku, wszystkie sektory	25.4	86.8	145.0	203.1	55.5

Tabela7-4: Pośrednie i dodatkowe wpływy scenariuszy termomodernizacyjnych na makro- sektory w 2020 roku.



Rysunek 7-9: Pośrednie i dodatkowe wpływy na zatrudnienie spowodowane wzrostem popytu na budownictwo w makro – sektorze, w roku 2020

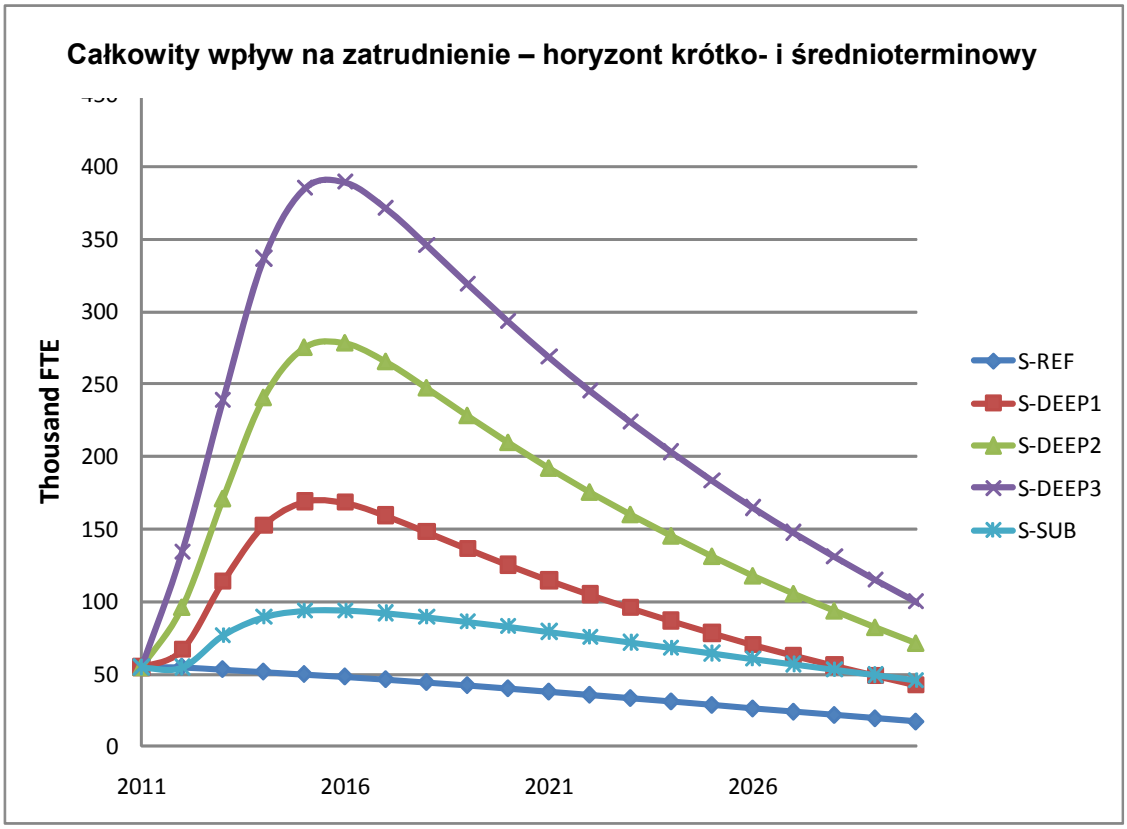
Jednakże, dla przypadku pośredniego zatrudnienia wytworzonego przez program w sektorze produkcji, należy zauważyć, że dla modelu użytego do podstawowej, sub-optymalnej i głębokiej termomodernizacji współczynnik I/O łączy sektor budowlany z produkcją i importem. Jednak, jest możliwe, że remonty poprawiające efektywność energetyczną – przede wszystkim przy

głębokiej termomodernizacji na początku programu – wymagają więcej materiałów importowanych niż sektor budowlany średnio. Ponieważ szczegółowe współczynniki I/O nie są dostępne dla podsektorów w przemyśle budowlanym, tym oszacowaniom trzeba przypisać pewien z góry założony błąd. W wyniku tego, pośredni wpływ na zatrudnienie w ramach programu dla sektora produkcyjnego może być zawyżony, szczególnie dla głębokiej termomodernizacji.

7.3.2 Krótko i średnio-okresowe kierunki całkowitych wpływów na zatrudnienie

Zmiany wpływów na zatrudnienie w ciągu roku przedstawiono w celu zbadania skutków dwóch ważnych założeń modelu: początkowy okres rozruchu i współczynnik przyswajania kwalifikacji, które mają wpływ na efekt zatrudnienia. **Rysunek 7-10** obrazuje efekty zatrudnienia dla wszystkich scenariuszy do roku 2028, kiedy to wszystkie scenariusze są jeszcze aktywne.

Początkowy okres rozruchu obejmujący 5 lat znajduje odzwierciedlenie we wzroście wpływów do roku 2016. W tym momencie, współczynnik przyswajania kwalifikacji staje się bardziej znaczący: spadek cen za termomodernizacje - która jest brana pod uwagę od początku – obniża liczbę utworzonych miejsc pracy przez coroczną inwentaryzację. Wynika to z uzasadnienia przedstawionego w bezpośrednim Oddziaływaniu: skala wzrostu produktywności pozwala na termo modernizację takie samej liczby budynków przy niższych kosztach, co oznacza mniejszą liczbę pracowników oraz mniejszą ilość pośrednich wkładów (np. energia, materiały budowlane, transport) na termomodernizowaną jednostkę.



Rysunek 7-10: Krótko – i średnio- okresowe skutki zatrudnienia netto dla różnych scenariuszy

7.3.3 Długookresowe kierunki całkowitych wpływów na zatrudnienie

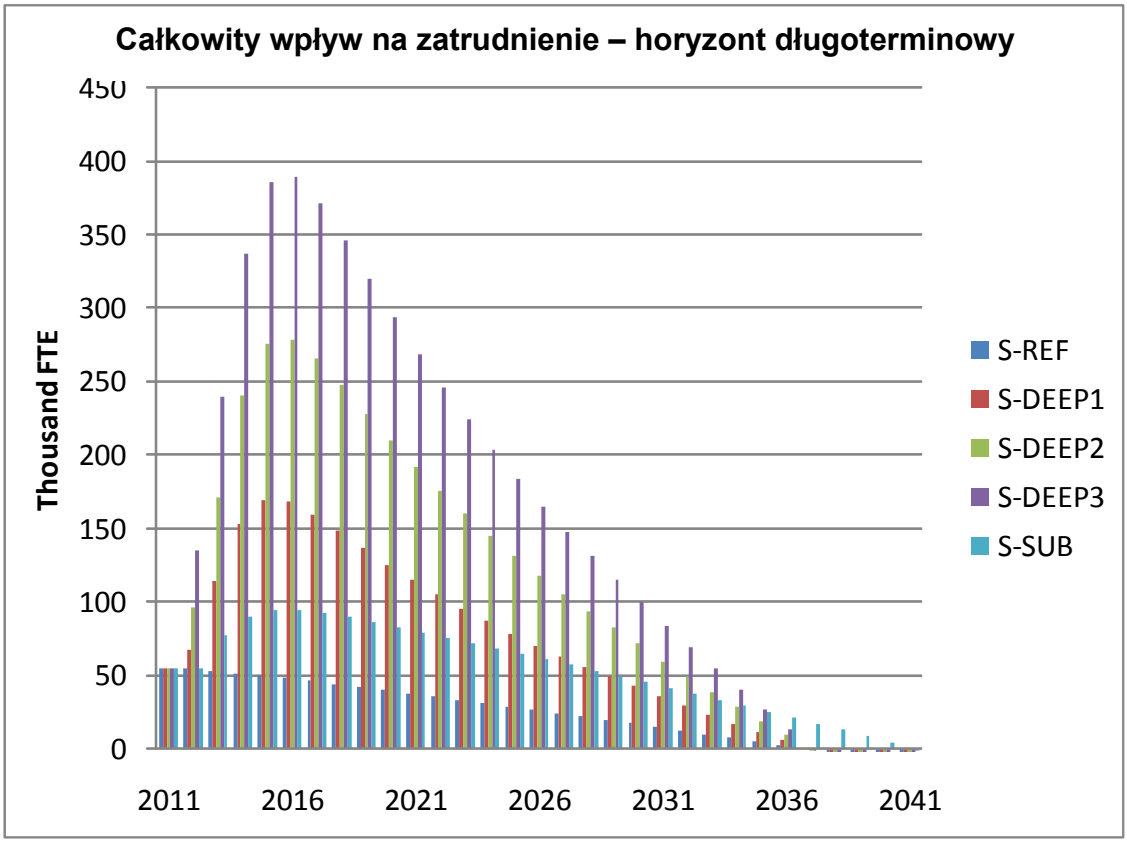
Pomimo to, że model zastosowany w tym opracowaniu dla zasobów budynków i zatrudnienia pozwala prognozować trendy długoterminowe, to należy podkreślić, że takie prognozy są obarczone dużym stopniem niepewności z uwagi na zmiany stosowanych technologii i zmiany kosztów, zmiany sposobów finansowania programu, wahania w gospodarce światowej, itp. Wszystkie one mogą, w dłuższej perspektywie, przyczyniać się do zmian wyników modelu.

Uznając ograniczenie modelu, **Rysunek 7-10** pokazuje rozwój prognozy efektów do roku 2041. Znaczny spadek - w połowie tego okresu - ilości miejsc pracy netto prognozowanych w modelu ze względu na bezpośrednie, pośrednie i wtórne negatywne wpływy na zatrudnienie związane z oszczędnością energii (dla wszystkich scenariuszy), a także redukcją kosztów na jednostkę modernizacji, jest spodziewany tylko w scenariuszu głębokim. Większość zwolnień występuje jako negatywne skutki pośrednie i wtórne (w 2020 ok. 80% wartości brutto ujemnych skutków zatrudnienia przewidzianych w tych kategoriach dla wszystkich scenariuszy). Warto zauważyć, że niezbyt znaczące utraty pracy (maksymalnie do 6% brutto utraty miejsc pracy w 2020 roku, w zależności od scenariusza) występują w sektorze górnictwa i kopalnictwa. Jest to szczególnie wrażliwy sektor w Polsce, pod względem spadku zatrudnienia, co zostało potwierdzone przez opór zorganizowany przez związki zawodowe podczas zamykania kopalń w okresie przejściowym

(Suwała, 2011). W odróżnieniu, sektor energii, tak jak oczekiwano, wykazuje największą redukcje miejsc pracy (efekt bezpośredni, pośredni i wtórny) – p.

W tysiącach etatów	***Scenariusz podstawow***	***cenarius głęboki 1***	***cenarius głęboki2***	***cenarius. głęboki 3***	***cenarius ptymali y***
Rolnictwo, łowiectwo, leśnictwo i rybołówstwo	1.3	4.0	6.6	9.3	2.7
Górnictwo i kopalnictwo	-1.2	-0.7	-1.0	-1.5	-1.5
Produkcja	6.6	20.1	33.5	46.9	13.6
Zaopatrzenie w energię elektryczną, gaz i wodę	-3.7	-4.0	-6.5	-9.1	-5.2
Budownictwo	11.6	32.2	53.7	75.2	22.9
Handel hurtowy i detaliczny, restauracje i hotele	1.5	4.5	7.6	10.6	3.0
Transport, gospodarka magazynowa i łączność	0.8	2.8	4.7	6.5	1.8
Finanse, ubezpieczenia, nieruchomości i usługi dla biznesu	1.2	4.3	7.2	10.1	2.7
Wspólnoty, usługi socjalne i osobowe	7.3	23.5	39.3	55.0	15.5
Całkowite wpływy na zatrudnienie netto w 2020 roku, wszystkie sektory	25.4	86.8	145.0	203.1	55.5

Tabela7-4 oraz **Rysunek 7-9**.



Rysunek 7-11: Długookresowe skutki zatrudnienia netto dla różnych scenariuszy

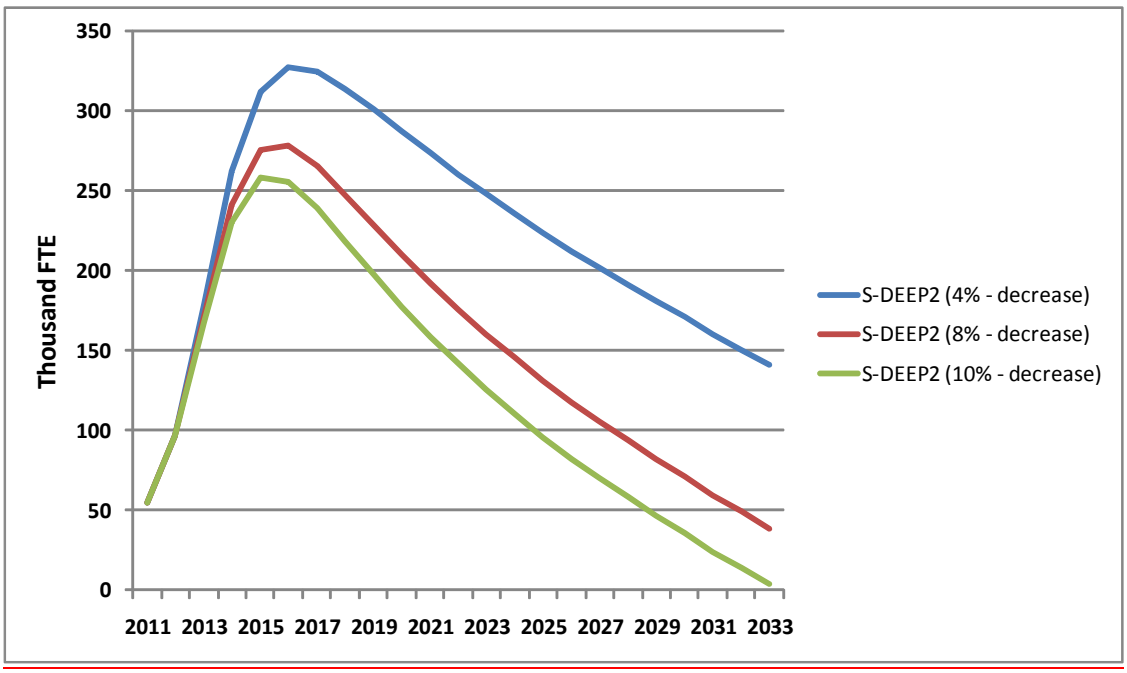
Jednakże, można stwierdzić, że w dłuższej perspektywie istnieje związek ze wzrostem znaczenia efektów wtórnych generowanych dzięki oszczędności energii: właściciele budynków ukończą spłacanie inwestycji, uprzednio wymagane w celu przeprowadzenia modernizacji energo-efektywnościowej, i będą mogli w pełni skorzystać z dobrodziejstw oszczędności energii, bez konieczności przeznaczania części oszczędności na spłatę pożyczki. Ten wzrost dochodów, będących do dyspozycji gospodarstw domowych i menedżerów budynków publicznych, pozwoli właścicielom zwiększyć konsumpcję, co spowoduje wzrost popytu na dobra i usługi. Poza tym po wielu latach wymagana jest aktualizacja termomodernizacji, przypuszczalnie po niższych kosztach niż pierwsza termomodernizacja, w celu utrzymania charakterystyki energetycznej budynków. Chociaż wtórna termomodernizacja jest nie wliczona do modelu, aby uniknąć dalszych komplikacji, także przyczyni się ona do podtrzymania poziomu zatrudnienia (ale także będzie się domagać dodatkowych inwestycji). Ostatecznie, jak wspomniano w **Punkcie 8.3.1**, prognozowany spadek w sektorze energetycznym nie może być tak duży, jak to przewiduje model Input-Output, głównie ze względu na znaczne stałe koszty kapitałowe (w porównaniu do kosztów pracy) w strukturze sektora energetycznego.

7.4 Analiza wrażliwości

Analiza wrażliwości została przeprowadzona na dwóch modelach dla danych wejściowych określonych w **Rozdziale 5.4**. Aby określić wrażliwość wyników, badania były wykonywane dla każdego parametru traktowanego jako zmienna, w określonym przedziale wartości. Wynikające z tego zmiany wpływu całkowitego zatrudnienia zostały przeniesione na wyniki scenariusza *S-DEEP2*, który jest celem tego badania, jako uznawany za reprezentatywny spośród scenariuszy głębokiej termomodernizacji.

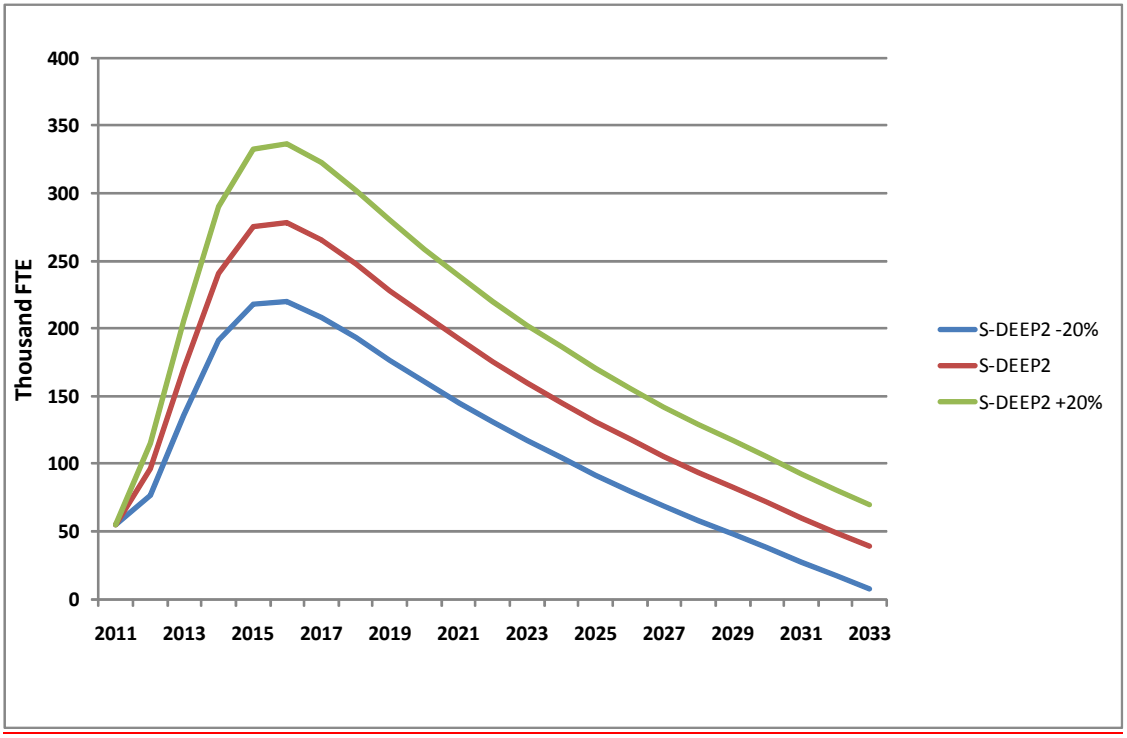
Zmiana czynnika przyswajania kwalifikacji. Jak omówiono w **Punkcie 5.1.7**, wskaźnik ten został uwzględniony w modelu, aby odzwierciedlić fakt, że firmy i pracownicy uczą się nowych technologii głębokiej termomodernizacji, a ponadto znaczenia nabiera efekt skali. Różne założenia dotyczące współczynnika przyswajania kwalifikacji mają znaczący wpływ na wyniki końcowe. Jeśli współczynnik ten jest wysoki, to wydajność szybko rośnie, w związku z tym mniejsza liczba pracowników będzie potrzebna do termomodernizacji wtórnej. Z drugiej jednak strony, jeżeli współczynnik przyswajania kwalifikacji jest niższy, to wciąż będzie duże zapotrzebowanie na pracowników do wykonywania modernizacji nawet średnio- i długookresowej.

Przyjęto założenie robocze, że nastąpi spadek kosztów, początkowo o 8%, aby stopniowo osiągnąć dwukrotność wysokości kosztów renowacji podstawowej. **Rysunek** Błąd! Nie można odnaleźć źródła odsyłacza. pokazuje jak zmienią się wyniki końcowe jeśli początkowy spadek w 2011 będzie wynosił 4% i 10%.



Rysunek 7-12: Analiza wrażliwości – efekty współcz. Przyswajania kwalifikacji na zatrudnienie

Zmiana początkowych kosztów modernizacji. Należy zauważyć, że podczas gdy liczne przykłady zostały przytoczone w tym badaniu, to jednak nie ma żadnego przypadku głębokiej termomodernizacji budynku mieszkalnego czy użyteczności publicznej w Polsce. Dlatego ciągle jest ogromna niepewność co do szacunkowych kosztów inwestycji w głęboką termomodernizację w Polsce. Analiza wrażliwości została przeprowadzona w celu oceny reakcji na ostateczne wyniki modelu zmiennych kosztów głębokiej termomodernizacji na początku trwania programu (2011) pomiędzy -20% a +20% wartości szacunkowych.



Rysunek 7-13: Analiza wrażliwości – efekt początkowych kosztów modernizacji na wyniki w zakresie zatrudnienia

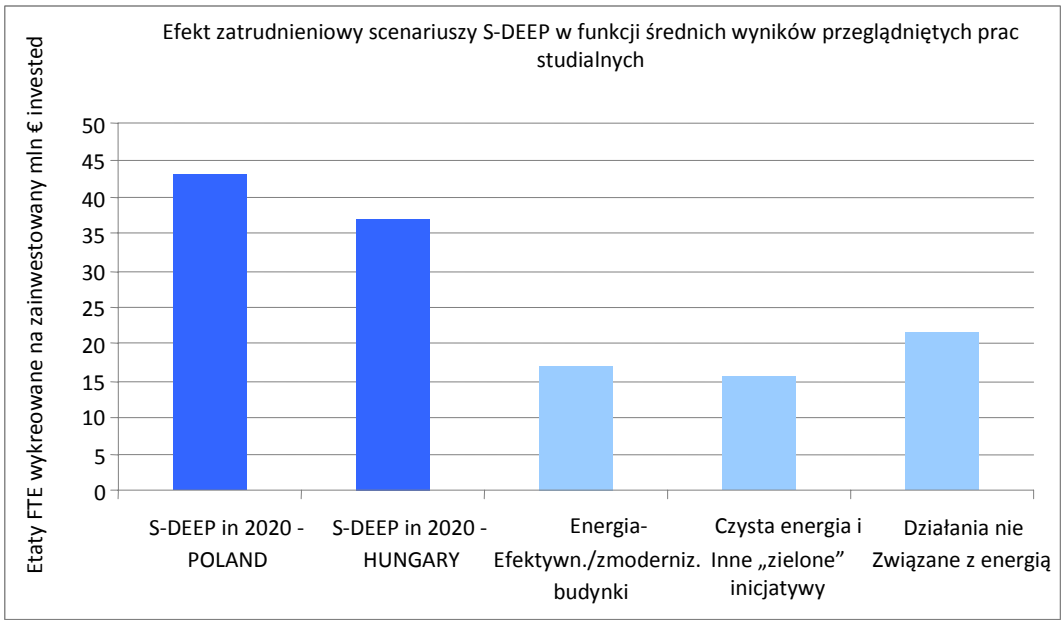
Jak widać na powyższym **Rysunku**, wydaje się, że proporcja pomiędzy zmiennością wyników całkowitego zatrudnienia oraz zmianami cen głębokiej termomodernizacji wynosi 1:1 (np. wzrost lub spadek o 20% kosztów głębokiej termomodernizacji spowoduje zmianę o 20% końcowego wpływu na zatrudnienie obliczone w modelu). Jest to źródłem niepewności hipotetycznych kosztów programu głębokiej termomodernizacji, które będą z pewnością brane pod uwagę, jeśli wnioski z tego raportu zostaną zastosowane do ponownego zdefiniowania polskiej polityki efektywności energetycznej.

7.5 Porównanie wyników z literaturą

Biorąc pod uwagę to, jak wielką wagę rządy przypisują wpływom na zatrudnienie, w aspekcie polityki i programu inwestycyjnego, wykonano liczne prace badawcze szacujące efekty zatrudnieniowe takich interwencji. Wiele tych badań – większość z nich wiąże się z efektywnością energetyczną, odnawialną energią lub zmianami klimatu – zostały ocenione na przykładach węgierskich (Ürge-Vorsatz i współprac, 2010). Recenzje tych badań były również uznane za przydatne dla porównania wyników polskich badań. Zestawienie tabel zawierających podsumowanie wniosków z recenzowanych artykułów są zamieszczone w Aneksie A.

Z pewnymi wyjątkami, które odnotowano jako wyniki utworzonych miejsc pracy na MWh wyprodukowanej energii (zatrudnienie PV, 2009; p EWEA, 2008, 2009) zdecydowana większość badań ocenia wpływ zatrudnienia poprzez oszacowanie liczby pełnych etatów (FTE) miejsc pracy utworzonych przez inwestycję równoważną 1 mln waluty stosowanej (np. dolarów amerykańskich lub Euro). Ponieważ wszystkie badania dały wyniki w ich własnych walutach, wszystkie wyniki zostały przeliczone na pełne etaty (FTE) pracy na 1 mln € zainwestowany w roku badań, aby umożliwić porównanie szacunkowych wyników dla Polski i Węgier.

Jednym z pierwszych wniosków tego badania jest, że proponowane działania mają pozytywny wpływ na wyniki zatrudnienia netto, które wynoszą mniej niż 10 do ok. 30miejsc pracy na milion zainwestowanych Euro. Następnie, jak przedstawiono na **Rysunek 7-14** okazało się, że wyniki uzyskane w scenariuszu głębokim dla węgierskich i polskich badań są powyżej średniej oczekiwanej z przeglądu literatury.



Rysunek 7-14: Porównanie wpływu na zatrudnienie dla scenariuszy głębokich na Węgrzech i w Polsce z innymi działaniami w zakresie klimatu, energii i niepowiązanych z energią

Ta rozbieżność, co jest ważne, aczkolwiek nie decydująca (np. dwa badania znajdują się w przeglądzie literatury, które osiągają wynik 70-80 miejsc pracy na milion zainwestowanych Euro) może być częściowo tłumaczona faktem, że w gospodarkach w okresie przejściowym pracochłonność gospodarki jest zwykle wyższa niż w innych regionach, ze względu na to, że względny koszt pracy jest niższy niż cena technologii i kapitału. Jak wyjaśnił Rutovitz i Atherton (2009, str. 29), "ogólnie im niższe koszty pracy w danym kraju tym większa liczba pracowników potrzebnych do wykonania jednostki pracy, czy to w produkcji, budownictwie czy też w rolnictwie. To dlatego, że kiedy koszty pracy są niskie, praca jest stosunkowo niedroga w porównaniu do zmechanizowanych środków produkcji. Niskie przeciętne koszty pracy są ściśle związane z niskim PKB, kluczowym wskaźnikiem rozwoju gospodarczego". W związku z tym, warto zauważyć, że praktycznie wszystkie przeglądnięte badania przeprowadzono w krajach o wysokim dochodzie, większość w krajach grupy G7.

8 Aspekty dodatkowe: szersze efekty modernizacji, korzyści towarzyszące i finansowanie

8.1 Rozkład geograficzny i czasowy efektów zatrudnieniowych

8.1.1 Rozkład geograficzny efektów zatrudnieniowych

Przy szacowaniu efektów zatrudnieniowych krajowego programu inwestycyjnego, jednym z ważnych pytań wymagających odpowiedzi jest rozmieszczenie oczekiwanych wpływów (efektów). Miejsca pracy mogą być tworzone lub likwidowane w całym kraju, lub wewnątrz i wokół ośrodków gospodarczych lub odpowiednich miejsc. Na przykład, budowa elektrowni atomowej prawdopodobnie wygeneruje wiele miejsc pracy wokół miejsca jej przyszłej lokalizacji, ale będzie miała znacznie mniejszy wpływ na inne regiony.

Model zastosowany do szacowania efektów zatrudnieniowych zaproponowanych scenariuszy interwencji (działań) nie pozwala na uzyskanie wyników na skalę mniejszą, niż krajowa, np. na skalę wojewódzką. Po pierwsze jest to efekt celu pracy badawczej, którym jest uzyskanie zagregowanych wyników na poziomie krajowym, a po wtóre wynika z ograniczeń, jakim podlegają dane wejściowe kombinowanego modelu dla budynków i zatrudnienia. Biorąc pod uwagę tę drugą kwestię, należy zaznaczyć, że w zakresie charakterystyk budynków mieszkalnych i komercyjnych, można zebrać tylko dane zagregowane, reprezentatywne dla całości polskich zasobów budynków. Tak samo tabele Input-Output i pracochłonność wykorzystane do oszacowania efektów bezpośrednich, pośrednich i wtórnych, były dostępne tylko dla poziomu krajowego.

Oznacza to, że sugeruje się, iż programy modernizacji budynków, takie jak te, które są przedmiotem niniejszego studium, prawdopodobnie będą miały swoje oddziaływania bezpośrednie, pośrednie i wtórne rozproszone w całym kraju i to z różnych powodów.

Po pierwsze, budynki, które mają być poddane modernizacji są rozproszone w sensie geograficznym, podobnie, jak zaludnienie. Dlatego, jeśli założy się, że zaproponowane modernizacje będą realizowane przez lokalne małe i średnie przedsiębiorstwa (SME), można przewidzieć, że bezpośrednie wpływy zatrudnieniowe będą ostatecznie rozdzielone w danych regionach. Należy jednakże docenić fakt, że wyższa złożoność techniczna modernizacji głębokiej (w porównaniu do tradycyjnej i sub-optymalnej) może spowodować w pewnym stopniu koncentrację efektów zatrudnieniowych wokół miejsc, w których funkcjonują bardziej zaawansowane firmy, które są w stanie realizować tego typu modernizację z zadowalającym rezultatem.

Pod względem efektów pośrednich, może wystąpić do pewnego stopnia regionalna koncentracja, przede wszystkim w branży materiałów budowlanych. Jeśli wystąpi wzrost popytu na materiały budowlane (np. okna z podwójnym lub potrójnym szkleniem, drzwi wysokiej jakości, materiały izolacyjne, itd.), jakiego oczekuje się w rezultacie wprowadzenia programu, zaowocuje produkcją tego rodzaju towarów w nowych firmach, to regiony lokalizacji takich nowych fabryk również skorzystają w perspektywie efektów zatrudnieniowych programu. Dodatkowo, ponieważ materiały budowlane pochodzą również z importu, zwłaszcza w odniesieniu do zaawansowanych modernizacji, może to prowadzić do transferu pośrednich efektów zatrudnieniowych (prawdopodobnie nie uchwyconych właściwie w analizie I/O) poza granice kraju (p. Rozdział **7.3**).

I wreszcie, oczekuje się, że oddziaływania wtórne dają najbardziej rozproszony efekt zatrudnieniowy, ponieważ dodatkowy dochód pochodzący z dodatkowych wynagrodzeń w sektorze budowlanym plus efekt oszczędności energii, będzie spożytkowany w gospodarstwach domowych w całym kraju, w szerokim zakresie towarów i usług, wytwarzanych w różnych regionach kraju.

Te założenia są wsparte na pewnych wnioskach płynących z wcześniejszych prac studialnych. Taki sposób analizy różnych inicjatyw energo-efektywnościowych wdrażanych w ramach programu SAVE w krajach członkowskich UE w połowie lat 1990-tych, uwydatnił, w pozytywnym sensie, geograficzne rozproszenie efektów zatrudnieniowych prawdopodobnie również w małych firmach lokalnych (Wade *et al*., 2000, p. 38). Podobne studium w UK również wskazało na ten aspekt, uwydatniając wyraźnie geograficzne nakładanie się obszarów ubóstwa energetycznego i wysokiego bezrobocia (EST, 2000, p. 40): „praca przy wytwarzaniu i instalowaniu środków energo-efektywnościowych jest dostępna dla osób, które cierpią z powodu najwyższej stopy bezrobocia w UK, biorąc pod uwagę to, że jest to praca fizyczna, a odnośne działania są rozpowszechnione w całym kraju. W istocie, tam gdzie programy mają na celu pomoc w sytuacji ubóstwa energetycznego, to takie miejsca pracy koncentrują się tam, gdzie obserwuje się najsilniejsze tendencje występowania bezrobocia." Autorzy Baillie *et al*. (2001) podkreślają fakt, że oszczędności energii stymulują lokalną gospodarkę, ponieważ dodatkowy dyspozycyjny dochód jest zwykle spożytkowany na szerokoasortymentowe drobne zakupy – często na poziomie lokalnym – co zwiększa popyt we wszystkich sektorach gospodarki. Nawet w odniesieniu do tych stanów USA, w których silnie działa przemysł paliw kopalnych, autorzy wspomnianego studium zaznaczają, że likwidacja miejsc pracy w tych gałęziach przemysłu i w sektorach, które je zaopatrują, jest kompensowana z nadwyżką przez wzrost zatrudnienia we wszystkich innych sektorach, czyli że sumaryczne efekty zatrudnieniowe są dodatnie i szeroko rozlokowane w całym kraju.

8.1.2 Czasowość efektów zatrudnieniowych

Chociaż środki i działania na rzecz ograniczania zmian klimatycznych często oferują dodatnie efekty zatrudnieniowe (p. Rozdział 7.5), jest rzeczą celową zadać pytanie do jakiego stopnia te

uzyski miejsc pracy netto mogą pozostawać utrwalone w dłuższym horyzoncie czasowym lub, przeciwnie, czy wykazują tendencje do zanikania z chwilą wdrożenia omawianych środków i działań.

Model zastosowany w niniejszej pracy badawczej pozwala, inaczej niż ma to miejsce w przypadku geograficznego rozkładu efektów zatrudnieniowych, na przeprowadzenie analizy w oparciu o ich trwałość w sensie horyzontu czasowego. Jest to szczególnie przydatne w niniejszym studium, z uwagi na wpływ czynnika przyswajania kwalifikacji, w horyzoncie średnio- i długoterminowym, na pozytywny bezpośredni, pośredni i wtórny efekt w postaci liczby miejsc pracy, a także ze względu na likwidację miejsc pracy, prognozowaną w sektorze energii. Taką analizę przeprowadzono dla kilku dziesięcioleci, podczas których oczekuje się wdrażania działań modernizacyjnych.

Jak przedstawiono na Rysunkach **Rysunek 7-10** oraz **Rysunek 7-11**, model przewiduje stopniowy stały spadek liczby miejsc pracy netto, dla wszystkich scenariuszy (łącznie z bazowym / odniesienia), dając wyniki ujemne od około roku 2040. Wynika to z prognozowanego wzrostu cen krajowych nośników energii (czyli im większe oszczędności energii tym większa redukcja miejsc pracy w sektorze energii i w sektorach powiązanych) a także ze współczynnika przyswajania kwalifikacji, w odniesieniu do modernizacji głębokich *S-DEEP* (czyli im niższe nakłady potrzebne na jednostkę dla modernizacji głębokiej, tym mniejsza liczba miejsc pracy wygenerowanych w sektorze budowlanym i w sektorach powiązanych). Jest to w znacznym stopniu zbieżne z informacjami przedstawionymi w literaturze, gdzie prognozuje się, że na krótszą metę, gdy następuje przesunięcie siły roboczej z sektora działań o dużej emisyjności CO_2 do sektora działań o małej emisyjności, to należy oczekiwać generowania netto miejsc pracy, ponieważ te pierwsze sektory działania wiążą się z większą pracochłonnością niż te drugie. W miarę dojrzewania technologii i poprawy ich efektywności energetycznej (czyli redukcji ilości na wejściu – kapitału i pracy – potrzebnych do wytworzenia danej ilości na wyjściu) uzyski w zakresie zatrudnienia nie mogą być utrzymywane (Fankhauser *et al.,* 2008).

A zatem do czasu ukończenia programu modernizacji i zanikania efektów bezpośrednich, pośrednich i wtórnych – wynikających z wynagrodzeń dla dodatkowych pracowników w sektorze budownictwa, zacznie przeważać redukcja miejsc pracy w sektorze energii, która kumuluje się w funkcji czasu w miarę wdrażania programu i trwa nadal po jego zakończeniu.

Taki ogólny trend efektów wyliczony za pomocą modelu, można skomentować z trzech punktów widzenia.

Po pierwsze, udział procentowy efektów wtórnych pochodzących z oszczędności energii będzie panować i w rzeczywistości wzrastać (z uwagi na wzrost cen energii) podczas okresu wdrażania i po nim. Dzieje się tak dlatego, że po upływie okresu zwrotu inwestycji, właściciele budynków będą mogli w pełni korzystać z oszczędności energii osiągniętych dzięki modernizacji, a nie tylko w 20%, które im pozostawały do dyspozycji po spłacie raty kredytu (jak to zdefiniowano w uproszczonym schemacie finansowania przyjętym w modelu). Chociaż nie zostało to

wprowadzone do modelu, aby uniknąć dalszego komplikowania obliczeń związanych z finansowaniem modernizacji, to jednak należy wskazać na to, że programy takie jak zaproponowane w niniejszym opracowaniu, zapewnią dodatkowe zatrudnienie, które nie zaniknie po ukończeniu programu modernizacji.

Po wtóre, wielkość redukcji miejsc pracy w sektorze energii jest prawdopodobnie przeszacowana w analizie Input-Output, dla której założono, liniową zależność pomiędzy produkcją (energii) a ilością pracy (robocizną) w sektorze energii.

Po trzecie, można również dyskutować o tym, czy długotrwałość programu zapewnia długotrwały efekt zatrudnieniowy, który będzie trwać przez kilka dziesięcioleci, nawet przy najbardziej ambitnym scenariuszu *S-DEEP3*. Należałoby spojrzeć na to w ten sposób, że ponad 30 lat potrzebnych do ukończenia programu dla różnych scenariuszy, nie odbiega znacznie od długości czasu aktywności zawodowej pracownika budowlanego. W istocie, jak to przedstawiono na **Rysunek 7-10**, im mniej ambitny jest scenariusz w odniesieniu do liczby zmodernizowanych jednostek rocznie, tym więcej czasu zajmie modernizacja wszystkich budynków w Polsce i tym bardziej stopniowo będzie następowała redukcja ogólnej wartości zatrudnienia netto. Daje to argument z perspektywy czasu trwania efektów zatrudnieniowych, aby popierać scenariusz dla małego tempa modernizacji.

W każdym przypadku decydenci polityczni powinni rozważyć to, że po i podczas biegu programu mogą znaleźć się pracownicy, którzy będą zbędni, z uwagi na spadek popytu na pracę w sektorze budowlanym. Nie da się tego uniknąć i jest to cechą każdego programu na wielką skalę. Relatywnie proste rozwiązanie ułatwiające wyjście z tego problemu polega na tym, aby skonstruować program w taki sposób, aby nie zakończył się on z dnia na dzień, tylko trzeba przewidzieć okres stopniowego spadku aktywności, tak, aby liczne rzesze pracowników zatrudnionych w sektorze budownictwa nie straciły pracy równocześnie, tylko w horyzoncie większej liczby lat.

Ostatecznie, na dłuższą metę i w szerszej perspektywie, można dyskutować, na ile dobry jest scenariusz optymistyczny, z przyjętym ambitnym zobowiązaniem w zakresie klimatu globalnego, gdyż zaproponowane modernizacje będą związane z całym zbiorem środków ograniczania emisji i z polityką nakierowaną na znaczną redukcję emisji z gospodarki Polski i gospodarki światowej. W takim kontekście polityka redukcji emisji powinna wystartować na fali innowacji, dzięki której podczas procesu „kreatywnej destrukcji" podmioty gospodarcze będą się samodzielnie przeobrażać do nowego kontekstu. Chociaż praktycznie nie ma dowodów, w zakresie długofalowych efektów generowania miejsc pracy w okresie przechodzenia do gospodarki niskoemisyjnej, to teoria wzrostu zidentyfikowała zmiany nastawione na kwalifikacje i innowacje, jako główne siły napędowe wzrostu gospodarczego. Uważa się zatem, że potrzebne zmiany strukturalne mogą być podobnego rzędu wielkości, co zmiany jakie zaszły w wyniku wynalezienia maszyny parowej, nowoczesnego transportu, komputerów i Internetu. Z drugiej strony, mogłyby pojawić się utrudnienia, jeśli badania i innowacje zaistnieją kosztem (a nie w

uzupełnieniu do) innowacji w sektorach nie-energetycznych, oferujących wyższą stopę zwrotu w kontekście społecznym i finansowym (Fankhauser *et al*., 2008).

8.2 Efekty na rynku pracy sektora budowlanego i innych

8.2.1 Zagadnienie podaży pracy (siły roboczej)

Wyniki uzyskane w Rozdziale **7** wskazują, że gdyby uruchomiono program głębokiej modernizacji, to w jego okresie szczytowym przemysł budowlany potrzebowałby znacznej liczby dodatkowych pracowników, w zakresie od 340 do 120 tysięcy pełnoetatowych (FTE) rocznie (105-35 tysięcy w samym sektorze budowlanym). Mogłoby zatem pojawić się pytanie, czy istnieje wystarczająca podaż siły roboczej w Polsce, na tyle, aby zaspokoić tak zwiększone zapotrzebowanie na pracę.

Wyszczególnione niżej elementy podaży pracy zostały również poddane analizie, w celu przewidzenia możliwych utrudnień dla wdrażania programu.

Przedsiębiorcy. Można założyć, że przemysł budowlany charakteryzuje się niskimi kosztami wstępnymi i że wiele firm działających w sektorze modernizacji budynków stanowią małe i średnie przedsiębiorstwa (MŚP / *SME*). Według danych Eurostatu, w Polsce, przemysł angażuje głównie MŚP, ze średnią 3.9 pracownika na firmę w roku 2008. Nie zachodzi prawdopodobieństwo niedoboru podaży ze strony przedsiębiorców, którzy chcieliby skorzystać na tak wielkim programie, chociaż pewne warunki wymagają spełnienia umożliwiającego uczestnictwo w programie (np. niskie koszty wstępne na rynku, proste procedury administracyjne, dostępność kredytów dla nowych podmiotów itd.). Ma to kluczowe znaczenie dla konkurencyjności w sektorze i z tego względu również dla zapewnienia tego, że modernizacje będą realizowane po przewidzianych kosztach.

Zachęcenie robotników o średnich kwalifikacjach i niewykwalifikowanych. Przemysł budowlany jest sektorem o dużej pracochłonności, w którym poziom kwalifikacji robotników jest zazwyczaj niższy, niż w innych gałęziach przemysłu. Wiadomo również, że większość miejsc pracy generowanych w związku z modernizacją energo-efektywnościową budynków leży po stronie pracowników fizycznych i prace są wykonywane ręcznie (Wade *et al*., 2000), ale, jak to widać w Rozdziale **7.1,** w przypadku głębokiej modernizacji zapotrzebowanie na wykwalifikowanych robotników jest duże.

W zasadzie uważa się, że dodatkowe miejsca pracy wygenerowane przez program, mogą być wykorzystane przez bezrobotnych i nieaktywnych zawodowo Polaków. Populacja osób nieaktywnych zawodowo w Polsce wynosi około 9.1 mln osób w wieku 15-64 lat. Spośród nich, około 1.6-1.7 mln osób chciałoby pracować, ale obecnie nie szuka pracy (Eurostat, 2011b). Ponadto jest około 1.7 mln bezrobotnych w Polsce, w tym przedziale wiekowym (Eurostat 2011c), które to osoby byłyby bardziej gotowe do podjęcia aktywności zawodowej, ponieważ z

definicji szukają one obecnie zatrudnienia. To tworzy grupę około 3.3 do 3.4 mln osób, które w większym lub mniejszym stopniu byłyby gotowe zająć do 254000 dodatkowych miejsc pracy rocznie, przewidzianych w modelu dla szczytowego roku przy najbardziej ambitnym scenariuszu modernizacji (*S-DEEP3*). Chociaż nie wszystkie te osoby będą posiadały odpowiednie kwalifikacje – zwłaszcza, jeśli głęboka modernizacja będzie wymagać, jak to jest wg modelu, wyższego udziału robotników wykwalifikowanych – oczekuje się, że nie będzie przeszkód po stronie podaży siły roboczej, aby zaspokoić oczekiwany wzrost poziomu zatrudnienia.

Szkolenie profesjonalistów i robotników wykwalifikowanych. Zapotrzebowanie na robotników będzie rozłożone na wszystkie poziomy kwalifikacji. W przypadku zatrudnienia bezpośredniego, zaistnieje popyt na nowych przedsiębiorców budowlanych, nowych profesjonalistów z wyższym wykształceniem (takich jak architekci i inżynierowie), wykwalifikowanych robotników (np. hydraulików, elektryków, malarzy) i na robotników niewykwalifikowanych. Jednakże, jak to przedstawiono na **Rysunek 7-3** do **Rysunek 7-5,** większe zapotrzebowanie (w porównaniu z modernizacją bazową / odniesienia i sub-optymalną) nowych miejsc pracy wygenerowanych przez scenariusze głębokie *S-DEEP*, będzie na wykwalifikowanych robotników budowlanych i na architektów oraz profesjonalistów o podobnym poziomie kwalifikacji.

Na studiach wyższych już obecnie kształci się architektów i inżynierów w zakresie potrzebnej teorii, która pomoże im projektować i wznosić budynki energo-efektywne. Można oczekiwać, że taki program wywoła zainteresowanie wśród studentów (zwłaszcza, jeśli zostanie to uprzednio dobrze rozreklamowane). Obecnie architekci mogą być kształceni w zakresie zasad projektowania głębokiej efektywności energetycznej (tak jak w przypadku budynków pasywnych). W podobny sposób wykwalifikowani robotnicy mogą nauczyć się technik potrzebnych przy budowie lub modernizacji mieszkań, do osiągnięcia wysokiego standardu mieszkań w zakresie efektywności energetycznej ponieważ takie technologie już istnieją i nie różnią się zbytnio od tych, do których robotnicy są już przyzwyczajeni.

Z uwagi na istniejące potrzeby w zakresie szkolenia i przekwalifikowania osób, które mają być zatrudnione, model zatrudnieniowy obejmuje 5-cio letni okres silnego nachylenia krzywej w górę (wznoszenia) podczas którego przemysł budowlany dostosuje się do nowego zapotrzebowania i odpowie na możliwe niedobory kadrowe w zakresie robotników lub kwalifikacji. Jednakże wymaga to zmian w programach nauczania w ośrodkach uniwersyteckich i w szkołach zawodowych, przygotowania i realizacji specjalistycznych kursów i szkoleń dla robotników wykwalifikowanych itd., a ostatecznie – zaangażowania ze strony państwa.

Innym elementem, obecnie również występującym w niedostatecznym zakresie, jest rzeczywiste doświadczenie praktyczne: po osiągnięciu wiedzy teoretycznej, profesjonaliści i wykwalifikowani robotnicy muszą zastosować ją w rzeczywistych projektach, aby nauczyć się postępować w sytuacjach, które mogły nie być przedmiotem nauczania teoretycznego. Model odzwierciedla taki proces wprowadzając współczynnik przyswajania kwalifikacji, który stopniowo zmniejsza koszty głębokiej modernizacji, aż do osiągnięcia poziomu, jak dla produkcji masowej.

Przekrój nowych miejsc pracy z uwagi na płeć. Można również zauważyć, że prace budowlane mogą nie być postrzegane jako atrakcyjne dla pewnej części populacji w wieku produkcyjnym – mianowicie kobiet – wziąwszy pod uwagę to, że większość zatrudnionych w sektorze budownictwa stanowią mężczyźni. Dlatego też oczekuje się, że większość nowozatrudnionych w sektorze budowlanym będą stanowić mężczyźni, dotyczy to co najmniej poziomu robotników wykwalifikowanych i niewykwalifikowanych (nowe miejsca pracy na poziomie architektów / inżynieryjnym, prawdopodobnie będą obsadzone zarówno przez kobiety, jak i przez mężczyzn). Z drugiej strony, program będzie wywierał znaczny wpływ pośredni i wtórny na inne sektory, takie jak *komunalny, usług socjalnych i indywidualnych* (p. **Rysunek 7-9**) gdzie udział zatrudnienia kobiet jest wysoki, co pomaga zrównoważyć przekrój społeczny w sensie płci osób zatrudnionych w nowoutworzonych miejscach pracy.

Przekrój wiekowy zatrudnienia w sektorze budowlanym: zagadnienia demograficzne. Jak omówiono to wcześniej, polskie społeczeństwo stopniowo się starzeje, co wywiera znaczący wpływ na długofalową równowagę funduszy emerytalnych (czyli oczekuje się, że liczba pracowników wnoszących wkład do funduszy emerytalnych, w przeliczeniu na emeryta, będzie maleć w miarę zbliżania się do połowy bieżącego stulecia).

Ten problem wpływa również na przekrój całego polskiego rynku pracy i musi być wzięty pod uwagę dla długoterminowych interwencji, takich jak analizowana w niniejszym dokumencie. W tym miejscu można zasugerować, że dzięki poprawie warunków zdrowotnych i oczekiwanej długości życia, więcej osób po 60-tym roku życia będzie aktywnych gospodarczo w nadchodzących latach, w miarę jak wiek emerytalny będzie również stopniowo podnoszony. Jednakże nie wydaje się, aby powodowało to większe różnice w sektorze budowlanym, gdzie większość zatrudnionych musi dysponować odpowiednią siłą fizyczną.

Wewnętrzna mobilność pracowników. Jak omówiono to wcześniej, efekty bezpośrednie będą w większości rozprowadzone po całym kraju, a więc nie należy oczekiwać konieczności większej mobilności społeczeństwa.

Napływ pracowników z zagranicy. Prognozowany wzrost poziomu zatrudnienia, który mógłby postępować w ślad za wdrażaniem programów modernizacyjnych, prawdopodobnie zachęci pracowników z zagranicy, raczej w segmencie prac nie wymagających kwalifikacji.

W Polsce, kraju który był eksporterem netto siły roboczej w latach 2000-ych, ten trend uległ odwróceniu w ciągu ostatnich dwóch lat, dla których szacowana zgrubnie stopa migracji netto, wg Eurostat-u, wynosiła 0% w roku 2009 i 2010 (Eurostat 2011d). W roku 2009, całkowity napływ obcokrajowców osiągnął wartość 56000 osób, z których 7700 osób było w wieku poniżej 14 lat, a 2300 osób w wieku powyżej 60 lat. Daje to w przybliżeniu liczbę osób potencjalnie w

wieku produkcyjnym, wynoszącą 46000. Większość przybyłych do Polski obcokrajowców pochodziła z innych krajów UE27, krajów byłego ZSRR i z Azji (Rocznik Statystyczny 2010). Taki mógłby być początkowy przekrój społeczny (wg regionu lub pochodzenia) pracowników z zagranicy, którzy skorzystaliby z programu.

Nieformalny rynek pracy. Około 9,5% całkowitej liczby polskich pracowników pracuje w *szarej strefie* rynku pracy. Niezarejestrowana praca jest bardziej powszechna wśród osób młodych, bez wykształcenia, czyli takich, które mają najmniejsze szanse na oficjalne zatrudnienie. Na przykład wśród osób posiadających wykształcenie poniżej zasadniczego zawodowego, procent osób, których główne zatrudnienie mieści się w szarej strefie, sięga 17%, podczas gdy wśród osób posiadających średnie wykształcenie zawodowe, ten odsetek spada do mniej niż 8%. Wśród osób z ukończonym wykształceniem wyższym, odsetek ten wynosi 3% (Polska 2030 – Wyzwania Rozwojowe – Kancelaria Prezesa Rady Ministrów 2009).

Sektor budowlany oczywiście nie jest odporny na to zjawisko, a realnie – prawdopodobnie będzie jedną z najbardziej narażonych na to gałęzi przemysłu. Całościowo, wpływy tak wielkoskalowego programu na nieformalny rynek pracy wymagałyby znacznie głębszej analizy. Jednakże, można postawić hipotezę, że początkowy niedobór wykwalifikowanej siły roboczej może dać większe możliwości kontraktowe w zakresie zatrudniania pracowników, co wymusi na pracodawcach deklarowanie wszystkich płac lub rejestrowanie pracowników w ZUS. Program może realnie dać okazję do zredukowania szarej strefy w sektorze budownictwa. Ponieważ państwo powinno wziąć czynny udział we wdrażaniu programu i przeznaczyć część budżetu na finansowanie modernizacji, to może również chcieć mieć pewność co do tego, że przepisy dotyczące bezpieczeństwa ściągalności podatków i ubezpieczeń społecznych są respektowane przez pracowników budowlanych w przypadku nowych bezpośrednio utworzonych miejsc pracy, wygenerowanych dzięki programowi. Jest to ważne z perspektywy wpływów fiskalnych wynikających z jego wdrażania (p. Rozdział 8.4.1).

8.2.2 Zagadnienia wpływu zmian płac

Istnieje duże prawdopodobieństwo, że programy na dużą skalę, takie jak program analizowany w niniejszym studium, będą wywierać wpływ na cały rynek pracy, co może przyjąć formę nie tylko zapotrzebowania na wiele nowych miejsc pracy, ale również wywołać efekt wtórny takiego zapotrzebowania: wzrost poziomu płac w kraju. Jeśli zapotrzebowanie na dodatkowe miejsca pracy zostaje skutecznie zaspokojone przez zatrudnienie bezrobotnych, osób nieaktywnych zawodowo i migracje pracowników, tak jak omówiono to w poprzednim rozdziale, to można uniknąć wzrostu płac związanego z ograniczeniami podaży siły roboczej. Nie jest jednak całkiem oczywiste to, w jakim stopniu jest to możliwe. Po pierwsze, kwalifikacje osób bezrobotnych i nieaktywnych mogą różnić się od kwalifikacji wymaganych przy pracy nad głęboką modernizacją, szczególnie w odniesieniu do prac o większym stopniu zaawansowania technicznego, a więc w szczególnie poszukiwanych specjalnościach. Ponadto, osoby bezrobotne i nieaktywne mogą nie zdecydować się na podjęcie pracy za płace oferowane w sektorze budownictwa, ze względu na

ograniczenia płacowe. Z tego względu bezrobotni mogą chcieć podjąć pracę tylko wtedy, gdy proponowane płace będą odczuwalnie wyższe.

W sytuacji wzrostu płacy w związku z dodatkowym zapotrzebowaniem na pracę w sektorze budownictwa i sektorach pokrewnych, koszty projektów modernizacji będą rosnąć. (a w ślad za tym – koszty całego programu). Dlatego możliwe jest, że tempo modernizacji spadnie. Ponadto, wzrost płac w sektorze budownictwa może wywierać pośredni wpływ w postaci *dodatkowych wydatków z finansów publicznych* w innych sektorach, które konkurują o tę sama siłę roboczą, co w efekcie da ogólny wzrost płac, wywierający odwrotny efekt na całym rynku pracy i skutkujący wzrostem kosztów produkcji w innych gałęziach przemysłu. Należy zatem oszacować efekt netto w bardziej złożonym kontekście, ponieważ, z drugiej strony, wyższe płace również implikują dodatkową konsumpcję w gospodarstwach domowych, których mieszkańcy pracują nadal w swoim miejscu zatrudnienia pomimo wzrostu płac – i z tego względu wywoła dodatkowe efekty wtórne wynikające z tej dodatkowej konsumpcji.

Jednym z możliwych rozwiązań jest kombinacja efektów podaży i zapotrzebowania: na krótszą metę, gdy ma miejsce niedobór siły roboczej, płace będą rosnąć, wywołując efekty opisane powyżej i spowolnić *uruchamianie* programu. W średnim horyzoncie czasowym, większa liczba pracowników będzie zainteresowana przemysłem i wtedy koszty i tempo renowacji ulegną stabilizacji, przy stopniowo rosnącej wydajności pracy zatrudnionych, w wyniku współczynnika przyswajania kwalifikacji. W długim horyzoncie czasowym model przewiduje stopniowy spadek zapotrzebowania na pracę w scenariuszach głębokich *S-DEEP*, w wyniku czego koszty modernizacji będą maleć, co może spowodować ponowny spadek płac w miarę spadku zapotrzebowania na pracowników. I wreszcie, we wszystkich opisanych fazach wyższe płace generują wyższy poziom konsumpcji, który może częściowo zamortyzować negatywne efekty wzrostu płac na ogólny poziom zatrudnienia.

Jeden ze sposobów ilościowego oszacowania wpływu wzrostu płac na poziom zatrudnienia prowadzi przez miarę elastyczności zapotrzebowania na pracę w funkcji płac, i wskazuje na redukcję zapotrzebowania na pracę (czyli ilość pracy wymaganej przez sektor lub gospodarkę), która podąża za pewnym wzrostem płac zrealizowanych, np. w studium dla Węgier (Urge-Vorsatz et al., 2010), stwierdzono elastyczność płac na zapotrzebowanie pracy wynoszącą 0.3, co oznacza, że 10% wzrost płac da w wyniku 3% redukcję zapotrzebowania na pracę.

8.3 Wpływ na inne sektory

8.3.1 Sektor energii. Efekt odbicia.

Sektor energii ma niski stosunek kosztów pracy do kapitału. To powoduje, że w zakładach dostarczających energię relatywnie mniej pracy niż kapitału jest potrzebne do wyprodukowania jednej jednostki produktu. A zatem, jak to przedstawiono w **Tabela 7-1** oraz **Tabela 7-2**, pracochłonność procesów zaopatrzenia w energię (10 FTE na 1 mln EUR) plasuje się poniżej oszacowanej pracochłonności dla głębokiej renowacji (15 FTE na 1 mln EUR). Jest to główna przyczyna, dla której całościowe efekty zatrudnieniowe netto są dodatnie w horyzoncie średnio- i długoterminowym.

Należy jednakże oczekiwać bezpośrednich ujemnych efektów zatrudnieniowych w sektorze energii, ze względu na oszczędności energii generowane w rezultacie modernizacji budynków. Jak to oszacowano w wyniku zastosowania modelu, około 60000 do 70000 FTE będzie redukowanych corocznie, pod koniec okresu wdrażania scenariuszy głębokich *S-DEEP* (p. Rysunek 7-7). Te redukcje miejsc pracy pozostaną, a nawet będą wzrastać, jak wskazują wyniki modelu, z chwilą, gdy zasoby budynków w Polsce ulegną *transformacji* w wyniku trwałości osiąganych oszczędności energii. To powoduje, że w długim horyzoncie czasowym (poza rok 2040) przewidywane są ujemne efekty zatrudnieniowe netto, ponieważ ciągła redukcja miejsc pracy w sektorze energii nie może być w całości skompensowana przez wtórne efekty zatrudnieniowe wynikające z ciągłych (trwałych) oszczędności energii (p. **Rysunek 7-11**). Jak to wyjaśniono w Rozdziale **7.3.3**, te oszacowania uzyskane z modelu, nie uwzględniają tego, że gospodarstwa domowe będą w 100% korzystać z efektów oszczędności energii, po całkowitej spłacie początkowych kosztów inwestycyjnych, co powoduje przeszacowanie w zakresie długoterminowych efektów zatrudnieniowych netto programu.

Oprócz tego istnieje kilka innych, dodatkowych powodów, dla których wynikowa bezpośrednia redukcja miejsc pracy w sektorze energii uważana jest za nadmiernie wysoko oszacowaną przez model:

- Sektor energii charakteryzuje się wysokimi kosztami stałymi, czyli stałą ilością pracy i kapitału, jakie są potrzebne do utrzymania ruchu systemu (elektrowni, sieci przesyłowych, sieci dystrybucyjnych itp.), niezależnie od ilości dostarczonej energii. Z drugiej strony, metodologia I/O oblicza efekty zatrudnieniowe przy założeniu liniowej relacji – zdefiniowanej jako pracochłonność wyrażona w FTE na tys. PLN – pomiędzy produkcją, a liczbą zatrudnionych w każdym sektorze. To może nie być realistyczny opis tego, w jaki sposób sektory gospodarki reagują na zmiany zapotrzebowania (popytu), zwłaszcza, jeśli te zmiany nie są marginalne. Z tego względu znaczna redukcja zapotrzebowania na energię, taka jak zakładana dla scenariuszy głębokich *S-DEEP*, może skutkować przebiegiem funkcji redukcji miejsc pracy słabszym, niż liniowy (czyli mniejszy, niż założono w modelu).Także i z tego względu prawdopodobnie redukcja

miejsc pracy w sektorze energii nastąpi *grupowo* (np. jeśli nastąpi konieczność likwidacji elektrowni z powodu redukcji zużycia energii). W sytuacji scenariuszy głębokich *S-DEEP*, pojawia się związane z tym pytanie o przyszłość sieciowych systemów centralnego ogrzewania (zdalaczynnego), obecnie dostarczających 42% ciepła zużywanego w Polsce, w budynkach mieszkalnych i komercyjnych, których zapotrzebowanie na ciepło drastycznie zmaleje z chwila, gdy mieszkania przyłączone do sieci c.o. zostaną zmodernizowane i doprowadzone do poziomu wysokiej efektywności energetycznej.

- Energia niepotrzebna na rynku wewnętrznym mogłaby być eksportowana, jeśli rynki regionalne i światowe są gotowe przyjąć zwiększoną podaż polskich paliw. Eksport pozwoliłby na częściowe skompensowanie prognozowanych redukcji miejsc pracy w sektorze wytwarzania energii. Ten argument w szczególny sposób odnosi się do węgla – Polska jest jego eksporterem netto (Suwała (2010) – i do krajowego gazu ziemnego, ale oczywiście nie do importowanego gazu ziemnego.

Efekt odbicia. Należy również uwzględnić dalsze efekty. Jak to opisano w literaturze, wzrost efektywności energetycznej implikuje lepsze wykorzystanie energii ale nie zawsze skutkuje mniejszym zużyciem energii, jak można byłoby oczekiwać.

Tzw. *efekt odbicia* występuje w konsekwencji przesunięcia zapotrzebowania na energię, które może wzrastać w ślad za spadkiem cen energii (efekt cenowy) i dlatego, że oszczędności energii będą zwiększać ilość pieniędzy będących w dyspozycji konsumentów (efekt dochodu), co z kolei zintensyfikuje konsumpcję innych towarów i usług, zużywających energię (Greening *et al*., 2000; Nässén oraz Holmberg, 2009). Chociaż efekt odbicia jest koncepcją dobrze umocowaną w teorii ekonomii, to jego rzeczywista skala jest przedmiotem dyskusji. W sektorze mieszkaniowym, dokonane przeglądy wskazują efekt odbicia rzędu 10%-30% pierwotnie prognozowanych oszczędności energii, w odniesieniu do ogrzewania pomieszczeń, mniej niż 10% do 40% w zakresie przygotowania ciepłej wody użytkowej i 5% do 12% w zakresie oświetlenia (Greening *et al.*, 2000).

Dla potrzeb niniejszego studium wyniki modelu można przeanalizować z perspektywy dwóch komponentów efektu odbicia:

- Efekt cenowy: model zakłada ogólny wzrost cen wszystkich nośników energii – a nie ich spadek przewidywany przez efekt odbicia – zużywanych w polskich budynkach do ogrzewania, przygotowania ciepłej wody użytkowej, jak to przedstawiono wcześniej. Wynika to z powiązania z ogólnym trendem cen energii na rynkach światowych.

- Efekt dochodu: właściwe oszacowanie dodatkowego zużycia energii pochodzącego z zakupu towarów i usług, innych niż energetyczne, w wyniku oszczędności energii, należy przeprowadzić przez uwzględnienie energochłonności sektorów gospodarki, które skorzystają na wzroście spożycia w gospodarstwach domowych. Chociaż takie oszacowanie wykracza poza tematykę niniejszej pracy badawczej, można wspomnieć, że

podobna ocena, dotycząca Kalifornii, w zakresie bieżącej i proponowanej polityki energo-efektywnościowej (Roland-Host, 2008) wskazała, iż wtórnie wygenerowane miejsca pracy wynikające ze zwiększonej konsumpcji w gospodarstwach domowych, w większości powstały w sektorach o małej energochłonności. W naszym przypadku, zakres tego typu efektu odbicia będzie ograniczony, wziąwszy pod uwagę to, że właściciele budynków uzyskują do dyspozycji tylko 20% oszacowanych oszczędności energii, przez kilkadziesiąt lat.

8.3.2 Inne sektory gospodarki: produkcja

Interwencja na tak dużą skalę, jak zaproponowana w zakresie modernizacji budynków, jak można oczekiwać, będzie wywierać wpływ na wszystkie sektory gospodarki, poprzez efekty pośrednie i wtórne. Wszystkie sektory gospodarki, za wyjątkiem sektora energii, w istocie odniosą korzyści – model wskazuje na zwiększenie produkcji i wzrost zatrudnienia – w wyniku zwiększonego popytu ze strony sektora gospodarstw domowych i sektora budownictwa. Równocześnie, wzrost płac omówiony w Rozdziale 8.2.2 może również oddziaływać na sektory inne, niż budowlany, jeśli zwiększony popyt na siłę roboczą nie będzie zaspokojony przez zatrudnienie osób bezrobotnych i nieaktywnych zawodowo.

Szczególną uwagę należy wszelako zwrócić na sektory produkcji materiałów budowlanych i sprzętu (np. okna z potrójnym szkleniem, wymienniki ciepła, zaawansowane technologicznie materiały izolacyjne, itp.), potrzebnych przy głębokiej modernizacji. Podobnie, jak w przypadku wykwalifikowanej siły roboczej, zapotrzebowanie na taką produkcję pośrednią będzie znacznie wzrastać w wyniku wdrażania programu. Jeśli strona podażowa nie zareaguje na te wymagania odpowiednio szybko (czyli nowi producenci wchodzący na rynek, istniejące firmy uruchamiające nowe linie produkcyjne, itd.), to sprawa złego zaopatrzenia w materiały może stać się kolejnym „wąskim gardłem” i w rezultacie spowodować wzrost kosztów głębokiej modernizacji.

8.4 Dodatkowe korzyści wynikające z efektywności energetycznej budynków w Polsce

8.4.1 Efekty fiskalne, wydatki na bezpieczeństwo socjalne i poprawa aktywności gospodarczej

Jak to ukazał kryzys zadłużeniowy, którego doświadczają niektóre państwa UE, utrzymywanie równowagi pomiędzy rządowymi wydatkami i przychodami jest kluczowym zadaniem, od którego zależy ogólna równowaga gospodarki krajowej. Wielki program modernizacji budynków, taki jaki zaproponowano w niniejszym dokumencie, dla scenariuszy głębokiej modernizacji, prawdopodobnie wywoła dwa pozytywne efekty fiskalne, wpływające na równowagę polskiego budżetu rządowego:

- Mniejsze wydatki dzięki temu, że pewnej liczby wypłacanych zasiłków dla bezrobotnych można będzie zaprzestać (co najmniej w stopniu, w jakim nowe miejsca pracy będą obsadzane przez osoby uprzednio bezrobotne, pobierające takie zasiłki). Można również oczekiwać mniejszych wydatków na programy w zakresie jakości życia, jeśli dodatkowo wytworzone możliwości zatrudnienia pozwolą na wzrost dyspozycyjnego dochodu w gospodarstwach domowych, które skorzystają z takiego programu. Ponadto można oczekiwać efektu marginalnego dzięki oszczędnościom energii uzyskanym w budynkach użyteczności publicznej. Nawet wtedy może to być jedynie niewielki wpływ w skali gospodarki kraju, ale z pewnością może on poprawić stan finansów administracji terenowej.

- Wyższe przychody w postaci wpływów z osobistego podatku dochodowego (w efekcie wzrostu stopy zatrudnienia w gospodarce) i podatki związane z konsumpcją (np. VAT). Jest to bezpośredni efekt zmian w polskiej gospodarce w wyniku programu modernizacji, który zredukuje import na poziomie krajowym (i w ten sposób również poprawi bilans handlowy) oraz zwiększy inwestycje i konsumpcję w kraju. Należy również uwzględnić to, że redukcja przychodów rządowych związana ze zmniejszonym zużyciem energii (VAT i inne podatki nałożone na nośniki energii). Ostateczna wielkość i znak zagregowanych efektów fiskalnych nie są przedmiotem zakresu analizy niniejszego studium i powinny być oszacowane za pomocą specjalistycznych modeli symulacyjnych.

Dodatkowo, można oczekiwać marginalnej poprawy w postaci oszczędności energii uzyskanych w budynkach publicznych. Chociaż efekt ten może być zaledwie marginalny na tle gospodarki państwa, to może wyraźnie poprawić sytuację finansową na poziomie administracji lokalnej.

Jednakże należy również wziąć pod uwagę spadek przychodów rządowych, związany ze zmniejszeniem zużycia energii (VAT i inne podatki przynależne do nośników energii). Określenie końcowej wielkości i znaku zagregowanego efektu fiskalnego nie jest przedmiotem niniejszego studium i należy je zbadać z zastosowaniem specjalistycznych modeli symulacyjnych.

Chociaż wciąż brak jest jednoznacznego dowodu na istnienie takiego oddziaływania fiskalnego, to niedawno przeprowadzone prace studialne nad niemieckim programem KfW CO_2 Building Rehabilitation Programme wykazały, że na każde zainwestowane euro władze publiczne pozyskiwały 4 do 5 euro w postaci dodatkowych wkładów z podatków płaconych przez firmy i pracowników i zredukowały wydatki publiczne związane z zasiłkami socjalnymi i dla bezrobotnych (Kuckshinrichs et al., 2011). Z kolei na Węgrzech, w ocenie *ex-ante* hipotetycznego programu finansowanego przez państwo w zakresie inwestycji w efektywność energetyczna sektora mieszkalnictwa wykazano, że dodatkowe przychody państwa (VAT, PIT, składki na ubezpieczenie społeczne) wynikały z dodatkowych inwestycji i konsumpcji w stopniu większym, niż kompensacja wydatków poniesionych przez państwo (subsydia i zmniejszenie wpływów z VAT z uwagi na oszczędności energii) (Energia Klub/REKK, 2011).

Ponadto, wzrost stopy zatrudnienia, uruchomiony dzięki modernizacji, pomoże zbuforować naciski na polskie publiczne fundusze emerytalne, które prawdopodobnie będą wzrastać w przyszłości, z uwagi zmiany demograficzne. W kontekście ograniczeń budżetowych i starzenia się polskiego społeczeństwa, wzrost stopy zatrudnienia w Polsce jawi się jako jeden z niewielu elementów długoterminowej strategii zapewniającej równoważenie publicznego systemu emerytalnego (Hessel, 2003).

Ostatecznie, program modernizacyjny na dużą skalę wygeneruje liczne nowe możliwości biznesowe w wielu branżach, rozlokowane wzdłuż łańcucha podaży na rzecz modernizacji. Wiele z nich obejmie przedsiębiorców lokalnych oraz podmioty zlokalizowane na terenach wiejskich. Jako główny mechanizm napędowy w zakresie dostaw (podaży), prowadzone na szeroką skalę głębokie modernizacje mogą również pomóc w rozwoju przemysłu w sensie przekształcenia go w przyszłego eksportera materiałów i technologii modernizacji w regionie Europy Środkowej i Wschodniej, jak i poza nim. To z kolei w przyszłości poprawi poziom produkcji i zatrudnienia w Polsce i przyczyni się do redukcji deficytu w bilansie handlowym.

8.4.2 Poprawa jakości powietrza emisje gazów niecieplarnianych

Spalanie paliw kopalnych odpowiada również za emisje znacznych ilości gazowych zanieczyszczeń powietrza, nie będących gazami cieplarnianymi, takich jak tlenki azotu (NO_x), tlenki siarki (SO_x), pyły (PM) i niemetanowe lotne związki organiczne (NMVOC). Jest to szczególnie istotne w sytuacji Polski, gdzie 44,5% zapotrzebowania na ciepło w budynkach zaspokaja się spalając węgiel, który jest najbardziej zanieczyszczającym powietrze (i zarazem najtańszym) nośnikiem energii, stosowanym w budynkach mieszkalnych i publicznych w Polsce. Jak przedstawiono w **Tabela 8-1** zaczerpniętej z poradnika w zakresie inwentaryzacji emisji zanieczyszczeń (2009 EMEP/EEA - (EEA, 2009)[11], węgiel emituje prawie dwa razy więcej NO_x niż gaz ziemny i pomiędzy kilkaset a kilka tysięcy razy więcej PM_{10} oraz SO_x niż ogrzewanie sieciowe lub gaz ziemny. Dlatego jest nieco zaskakujące to, że pomimo swej relatywnie niewielkiej skali (w porównaniu z innymi gospodarkami UE), Polska jest największym emiterem SO_x i drugim co do wielkości emiterem PM_{10} oraz PM_{25} (EEA, 2010).w UE (EEA, 2010). I rzeczywiście, wyniki modelu wskazują na to, że obecne zużycie ciepła w budynkach odpowiada za 43% całkowitej polskiej emisji SO_x i za 62% emisji PM_{10}.

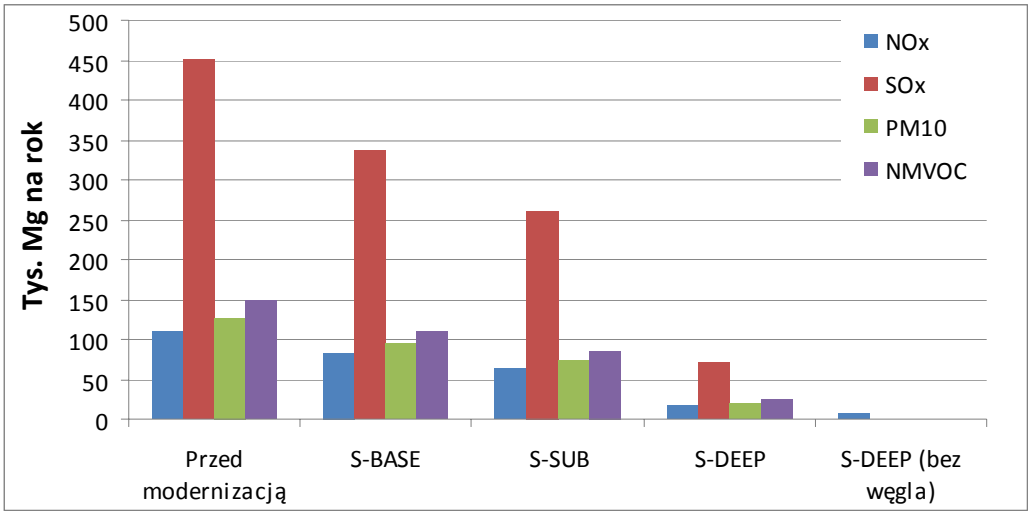
[11] Domyślne wskaźniki emisji dla gazu ziemnego i węgla ze źródeł w budynkach mieszkalnych. Dla C.O., domyślne wskaźniki emisji jak dla elektrowni na gaz ziemny do produkcji elektryczności i ciepła na użytek publiczny.

Zanieczyszczenie niecieplarniane	Gaz ziemny	Ciepło sieciowe [gaz ziemny]	Ciepło sieciowe [węgiel kamienny]	Ciepło sieciowe [węgiel brunatny]	Węgiel
NO_x [g GJ^{-1}]	57	89	310	360	110
SO_x [g GJ^{-1}]	0.5	0.3	820	820	900
PM_{10} [g GJ^{-1}]	0.5	0.9	20	20	404
NMVOC [g GJ^{-1}]	10.5	1.5	1.2	1.7	484

Tabela 8-1: Wskaźniki emisji trzech najpowszechniejszych nośników energii na ogrzewanie oraz c.w.u. w polskich budynkach.

Źródło: EEA (2009)

Chociaż stosowanie węgla czyni rachunki za energię w polskich gospodarstwach domowych i w budynkach użyteczności publicznej znacznie łatwiejsze do zaakceptowania i zmniejsza zależność energetyczną kraju, to równocześnie skutkuje niższym poziomem czystości powietrza i stąd silnym negatywnym wpływem na zdrowie publiczne i na ekosystemy. Tym sposobem, emisje SO_x oraz NO_x spowodowały zakwaszenie ekosystemu i jego eutrofizację, a emisję pyłów (PM) uważa się za najbardziej niebezpieczną, ponieważ pyły penetrują do wrażliwych części układu oddechowego, a ponadto wiadomo, że wysoka koncentracja NO_x powoduje zmniejszoną wydolność płuc. Ozon troposferyczny (O_3) jest zanieczyszczeniem wtórnym pochodzącym z NO_x i NMVOC i może on również powodować problemy zdrowotne dotyczące płuc i układu sercowo-naczyniowego oraz prowadzić do przedwczesnej śmiertelności. Wysokie stężenia O_3 mogą również powodować uszkodzenia roślin, co z kolei prowadzi do zmniejszenia wydajności plonów zbóż i do redukcji przyrostu lasów. Inne związki, takie jak benzo-alfa-piren (BαP), wielopierścieniowy węglowodór aromatyczny, który wywołuje raka u ludzi, jest uznany za problem na obszarach, gdzie powszechne jest spalanie w domach węgla i drewna, takich jak zachodnia Polska, Czechy i Austria (EEA, 2011b). Te emisje skutkują znacznymi kosztami dla społeczeństwa, w postaci bezpośredniej utraty zdrowia (czyli zachorowalność związana z zanieczyszczeniem i przedwczesne zgony) a także w formie dodatkowych kosztów ubezpieczeń społecznych (czyli hospitalizacja, leczenie, nieprzepracowane dniówki, koszty uszkodzeń w wyniku zanieczyszczenia powietrza (5 do 13 mld Euro rocznie) z instalacji przemysłowych – za Niemcami (EEA, 2011c).



Rysunek 8-1: Oszacowane całkowite emisje zanieczyszczeń niecieplarnianych (1000 t/r) sektora budynków przed I po zmodernizowaniu wszystkich budynków (wg scenariuszy)[12]

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników modelu oraz EEA (2009)

W oparciu o wyniki modelu dla budynku oraz współczynniki emisji zaprezentowane w **Tabela 8-1**, obliczono emisje całkowite przed modernizacją I po ukończeniu modernizacji wszystkich budynków. Założono również, że ciepło sieciowe jest w 25% generowane na bazie gazu ziemnego, a 75% na bazie węgla. Oszacowania przedstawiono na Rysunku Rysunek 8-1, który przedstawia fakt, im bardziej postępuje redukcja zapotrzebowania dotyczącego ogrzewania i produkcji c.w.u., tym większa jest uniknięta emisja zanieczyszczeń niecieplarnianych. Liczby obejmują również poprawioną wersję scenariusza *S-DEEP*, w którym nie stosuje się węgla do celów grzewczych i produkcji c.w.u.[13]: wyniki wskazują na to, że praktycznie wszystkie, związane z eksploatacja budynków, emisje niebezpiecznych gazów niecieplarnianych można wyeliminować, jeśli wdroży się metody głębokiej modernizacji, wraz z postępującym odchodzeniem od węgla i zastępowaniem go czystszymi paliwami, w celu produkcji ciepła grzewczego.

Przy porównywaniu do całkowitej rocznej emisji w Polsce, (p. Tabela Tabela 8-2), wyniki modelu wskazują na to, że można osiągnąć znaczną redukcję w zakresie tych zagregowanych wielkości emisji. Tym sposobem, po ukończeniu głębokiej modernizacji wszystkich budynków, można będzie uniknąć odpowiednio: 36% i 53% całkowitej rocznej emisji SOx oraz PM10. Jeśli głęboką

[12] Scenariusz *S-DEEP2* jest reprezentatywny dla scenariuszy S-DEEP.

[13] W obliczeniach zakłada się, że cały węgiel spalany bezpośrednio w domach będzie zastąpiony przez gaz ziemny i że będą działać tylko ciepłownie gazowe.

modernizację będzie się realizować równolegle ze stopniowym odchodzeniem od węgla (w niniejszych obliczeniach poprzez zastępowanie go gazem ziemnym), to można będzie ograniczyć obecną całkowitą emisje krajową SO_x i PM w samym tylko sektorze budynków, odpowiednio o 43% i 62% (p. Tabela 8-3)..

Zanieczyszczenie niecieplarniane	NO_x	SO_x	PM	NMVOC
Całkowita emisja roczna	870.7	1145.7	272.3	693.3

Tabela 8-2: Roczne całkowite emisje w Polsce wybranych zanieczyszczeń niecieplarnianych (kT/r), jako wartości średnie dla okresu 2006-2008
Źródło: EEA (2010)

Zanieczyszczenie niecieplarniane	Emisje uniknięte po modernizacji [kT/r]				Emisje uniknięte po modernizacji (% całkowitej rocznej emisji w Polsce, w okresie 2006-2008)			
	NO_x	SO_x	PM	NMVOC	NO_x	SO_x	PM	NMVOC
S-SUB	41.4	205.5	70.2	82.9	5%	18%	26%	12%
S-DEEP2	82.3	419.3	146.5	173.1	9%	37%	54%	25%
S-DEEP2 (no coal)	91.3	489.9	168.4	198.2	10%	43%	62%	29%

Tabela 8-3: Wielkość unikniętych emisji po ukończeniu modernizacji wszystkich budynków (wszystkie scenariusze), w wartościach bezwzględnych (kT/r) i względnych (% obecnej całkowitej emisji krajowej rocznie)
Źródło: opracowanie własne wg modelu oraz EEA, 2010

Konkludując należy stwierdzić, że głęboka modernizacja polskich zasobów budynków pozwoli znacznie zmniejszyć ilość zużywanego węgla – oraz innych stosowanych nośników energii – dla celów grzewczych I c.w.u. Będzie następować znaczna redukcja emisji niecieplarnianych, co będzie wywierać pozytywny wpływ na zdrowie ludzi I stan środowiska. Dalszej redukcji emisji zanieczyszczeń można oczekiwać jeśli, w odróżnieniu od założeń modelu, celem uniknięcia dalszej jego komplikacji, wzrost efektywności energetycznej polskich budynków będzie następować równolegle z zastępowaniem węgla przez inne, czystsze paliwa.

8.4.3 Likwidacja ubóstwa energetycznego

Jak przedstawiono to w Rozdziale **2.1**, ubóstwo energetyczne jest ważnym, wyróżniającym się wyzwaniem dla dzisiejszej Polski, jako zagadnienie blisko związane ze stanem zasobów budynków mieszkalnych: ponad jedna piąta polskiego społeczeństwa nie jest w stanie sprostać potrzebie utrzymania właściwej temperatury w mieszkaniach, w sezonie zimowym, jak wskazują wartości średnie dla okresu 2005-2010, a równocześnie blisko 17% społeczeństwa przyznaje, że posiada zadłużenie w zakresie opłat za energię. Te liczby znacznie przekraczają wartości średnie dla UE i wskazują na to, że znaczny odsetek polskich gospodarstw domowych ma kłopoty z zaspokojeniem domowego zapotrzebowania na energię, co prowadzi do niedogrzania mieszkań, częstszych przypadków zachorowań zarówno w sferze psychiki jak i zdrowia somatycznego, oraz do ubóstwa energetycznego, którego żniwem jest nadmierna śmiertelność w okresach zimowych.

Dlatego jest rzeczą oczywistą, że program mający na celu znaczną poprawę efektywności energetycznej polskich budynków, powinien przynieść pozytywne rezultaty w zakresie zmniejszenia zakresu ubóstwa energetycznego. Oczywiście, zagadnienie korzyści tego rodzaju dotyczy tylko budynków mieszkalnych.

Pojawił się argument, że „najodpowiedniejszym sposobem na wykorzenienie ubóstwa energetycznego jest chronić zasoby budynków przed możliwością wystąpienia w nich *ubóstwa energetycznego*, co oznacza, że mieszkania mają być na tyle dostatecznie energo-efektywne, że niezależnie od tego, kto je zamieszkuje, zachodzi małe prawdopodobieństwo, że osoby te zostaną narażone na ubóstwo energetyczne" (DTI, 2006, p. 31). Z tego względu, o ile modernizacja sub-optymalna polskich mieszkań w takim zakresie, jaki proponuje się w scenariuszu *S-SUB* zredukuje do pewnego stopnia liczbę gospodarstw domowych funkcjonujących w warunkach ubóstwa energetycznego, to pełne wdrożenie któregokolwiek ze scenariuszy głębokich S-DEEP, prawdopodobnie, w dłuższym horyzoncie czasowym, wyeliminuje problem ubóstwa energetycznego.

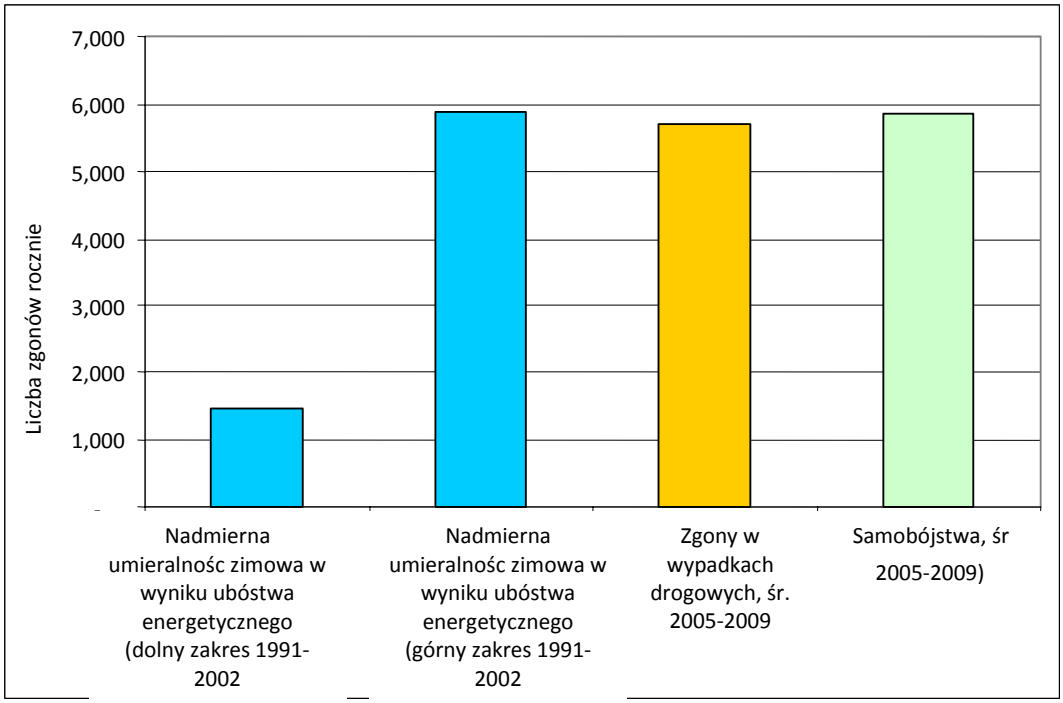
Powinny z tego wynikać rozmaite pozytywne efekty w zakresie dobrobytu. Gospodarstwa domowe, które przedtem doznały ubóstwa energetycznego, powinny cieszyć się komfortowo ogrzanymi mieszkaniami i niższymi rachunkami za energię, uniknąć zaległości i niewypłacalności wobec firm zaopatrujących w media lub zaniechać używania niskiej jakości, tanich nośników energii, takich jak węgiel opałowy. Ponadto, można będzie w znacznym stopniu uniknąć zwiększonej śmiertelności w okresie zimowym, wynikającej z ubóstwa energetycznego w Polsce, sięgającej blisko 6000 dodatkowych zgonów w okresie zimowym. Stanowi to taki sam zakres, jak

dla liczby śmiertelnych ofiar wypadków drogowych[14] iii liczby samobójstw (p. Rysunek 8-2). Większość takich przedwczesnych dodatkowych zgonów zimą występuje w grupie osób w podeszłym wieku (60 lat i więcej).

Istnieją również dowody na negatywny wpływ na zdrowie psychiczne spowodowany ubóstwem energetycznym, w populacji ludzi starszych, dorosłych oraz w wieku dojrzewania, a także na zdrowie fizyczne dzieci i niemowląt (Liddell and Morris, 2010), więc i w tych przypadkach, z analizowanej interwencji, również wynikałyby dodatkowe korzyści zdrowotne. Te aspekty są istotne również z perspektywy budżetu państwa, ponieważ zdrowsze społeczeństwo oznacza również mniejszą presję na publiczną służbę zdrowia, dla której oczekuje się wzrostu kosztów w przyszłości, wraz ze wzrastającym odsetkiem w społeczeństwie ludzi w podeszłym wieku. W taki sposób, w studium przeprowadzonym dla Wielkiej Brytanii oszacowano, że bieżące koszty energii związane ze zwiększonym ryzykiem zimna w nieefektywnych budynkach (klasy F oraz klasy G. Koszty te obciążają brytyjski National Health System (NHS) na poziomie 225 mln EUR (192 mln GBP) rocznie (BRE, 2011).

Ponadto doświadczenia z Wielkiej Brytanii wskazują na to, że obszary geograficzne ubóstwa energetycznego pokrywają się z obszarami występowania wysokiego bezrobocia, co oznacza, że program nakierowany na obszary ubóstwa energetycznego, przyniósłby dla gospodarstw domowych, cierpiących ubóstwo energetyczne, również dodatkowe korzyści przez umożliwienie otrzymania pracy i zarobków (EST, 2000).

14 Zwiększona śmiertelność zimą, wg danych WHO (2004) sięga średnio 14680 dodatkowych zgonów zimą rocznie w Polsce w okresie 1991-2002. Badania w Europie wykazały że między 20% a 40% dodatkowych zgonów zimą można przypisać ubóstwu energetycznemu (Clinch and Healy, 1999; Buzar, 2007; Friends of the Earth & the Marmot Review Team, 2011). Dlatego wstępne oszacowanie mówi, że można by uniknąć pomiędzy 3000 a 6000 przedwczesnych zgonów przy całkowitym wyeliminowaniu ubóstwa energetycznego w Polsce. Jest to zakres taki jak roczna liczba śmiertelnych wypadków drogowych w Polsce. – 5,437 w 2008 (UNECE, 2011).



Rysunek 8-2: Porównanie wskaźników dodatkowej śmiertelności zimowej I zgonów w wyniku wypadków drogowych

Źródło: opracowanie własne, wg danych GUS, bank Danych Lokalnych oraz WHO (2004)

Aby móc w pełni wykorzystać potencjał programu w zakresie redukcji ubóstwa energetycznego, pewne aspekty sposobu finansowania mogą się okazać ważne. Jeśli ubogie gospodarstwa domowe odzyskają tylko 20% osiągniętych oszczędności energii, tak jak to stanowi model, to dopóki istnieje konieczność spłaty początkowej sumy inwestycji, sytuacja takiego gospodarstwa domowego poprawi się zaledwie w marginalnym stopniu. Z tego względu potrzebne byłyby narzędzia finansowe dostosowane do możliwości gospodarstw domowych o niskich dochodach, tak, aby działania modernizacyjne były użyteczne również pod względem redukcji ubóstwa energetycznego.

8.4.4 Wyższe ceny przy najmie i obrocie nieruchomościami

W porównaniu z podobnymi obiektami w tej samej lokalizacji i o takich samych cechach fizycznych, budynki zmodernizowane maja szereg elementów przewagi nad pozostałymi, co czyni je bardziej atrakcyjne dla najemców i dla rynków obrotu nieruchomościami. Teoretycznie, konsumenci chcą zapłacić dodatkową sumę pieniędzy równoważna wartości bieżącej netto przyszłych korzyści wynikających z zamieszkiwania w domu, który zapewnia niższe rachunki za energię, daje lepszą jakość powietrza w domu, mniejszą infiltracje hałasów zewnętrznych, lepsze warunki bezpieczeństwa, niższe koszty utrzymania, itp.

Zazwyczaj wpływ poprawy efektywności energetycznej na ceny nieruchomości był analizowany z zastosowaniem technik analiz cenowych. W ramach takiej metodologii, w studium opracowanym w Szwajcarii wyceniono istnienie energo-efektywnych okien na 2-3,5% ceny sprzedaży istniejących domów jednorodzinnych (Borsani and Salvani, 2003, in Jakob, 2006). Bardziej dogłębna analiza holenderskiego sektora mieszkalnictwa, gdzie miało miejsce wczesne, dobrowolne wdrożenie systemu etykietowania EU EPBD, stwierdzono, że nieruchomości certyfikowane (w klasie A, B lub C) osiągały o 2,8% wyższą cenę sprzedaży, niż niecertyfikowane. Innym, równie istotnym stwierdzeniem zawartym w tym stadium jest to, że (Brounen and Kok, 2010):

- Premia cenowa jest proporcjonalna do własności energetycznych nieruchomości. Domy etykietowane jako kategoria A (podobnie jak te, które korzystają z efektów przeprowadzonej głębokiej modernizacji) uzyskiwały premie cenową w zakresie 12,1%, w porównaniu do podobnych domów etykietowanych jako kategoria G. W przeciwieństwie do tego, nieruchomości etykietowane jako poziom F uzyskiwały premie wynoszącą 1,7% w porównaniu do domów kategorii G.

- Ogólnie, wahania premii cenowych są równoważne wartości bieżącej netto oszczędności energii wynikających z wyższego poziomu efektywności energetycznej. Jednakowoż, w przypadku nieruchomości z etykietą klasy A, premia jest wyższa, niż kapitalizowana wartość oszczędności energii, co może wskazywać na to, że inne atrybuty mieszkania (np. lepsza jakość powietrza w mieszkaniu lub ochrona przez hałasem zewnętrznym) są również włączane do ceny transakcyjnej domów o wysokiej efektywności energetycznej.

Fakt, że cena budynku jako aktywu – w istocie, jest to najczęściej najbardziej wartościowy obiekt w przypadku gospodarstw domowych -wzrasta w wyniku interwencji jest istotny, ponieważ zapewnia dodatkowa zachętę finansową dla gospodarstw domowych dla ich uczestnictwa w programie i dla zapewnienia korzyści w zakresie efektywności energetycznej osiąganych dzięki modernizacji: gospodarstwa będą oszczędzać pieniądze nie tylko w trakcie zamieszkiwania budynku, ale mogą również sprzedać lub wynająć swoją własność po wyższej cenie, ponieważ nowi właściciele / najemcy oczekują, że ich koszty energii będą niższe niż w konwencjonalnych

mieszkaniach. W rzeczywistości, lepsza możliwość wynajmu, lub ponownej sprzedaży została uznana, jako jedna z korzyści towarzyszących lepszej efektywności energetycznej budynków.

I na koniec, głęboka modernizacja pozwala również oczekiwać wydłużenia czasu żywotności budynków. W przypadku budynków z wielkiej płyty, Zavadskas i in. (2008) argumentują, że termomodernizacja pozwala również na znaczącą redukcję kosztów utrzymania i kosztów przyszłych napraw oraz wymiany zużytych materiałów.

8.5 Finansowanie[15]

Jak wykazano w niniejszym studium, ambicje dotyczące efektywności energetycznej ustanowione dla scenariuszy *S-DEEP*, dają w wyniku skumulowane korzyści netto w perspektywie długoterminowej i wzrost zatrudnienia netto, w miarę upływu czasu. Ale pomimo oszczędności finansowych z tym związanych, efektywność energetyczna nie wystąpi w szerokim zakresie, bez uprzednich inwestycji i polityki oraz programów, które wyeliminują finansowe i praktyczne bariery stojące na drodze do rozwoju efektywności energetycznej. Jak to opisano w ***Rozdział* 5.2.4** zakłada się system spłaty pre-finasowania metodą *„płać w miarę, jak oszczędzasz*" (oryg.: *pay-as-you-save – PAYS)*, który zwraca 20% efektu oszczędności energii gospodarstwu domowemu, lub zarządcy budynku użyteczności publicznej, przy czym pozostałe 80% zostaje przeznaczone na na spłatę kosztów poniesionych na początku, co będzie następowało przez pewna liczbę lat. Zakłada się, że państwo zapewni kredyt bezodsetkowy, który pozwoli właścicielom nieruchomości lub ich zarządcom spłacać tylko część kapitałową (główną) kredytu, przez cały czas jego biegu.

O ile model zawiera takie założenie, niniejsze studium nie ma na celu definiowania schematów finansowania programu modernizacji budynków. Jednakże jest to osobny problem, który należy wziąć pod uwagę przy każdym konkretnym podejściu do wprowadzania programu. Pod tym względem szczególnie ważne jest docenienie faktu, że nawet dyskontując to, że zwrot inwestycji energo-efektywnościowej modernizacji budynku trwa kilka lat, znaczny odsetek polskich gospodarstw domowych może nie dysponować wystarczającym kapitałem początkowym, aby móc zainwestować w głęboką modernizację swoich domostw.

Istnieje pewien zakres mechanizmów finansowania dostępnych do wsparcia wielkoskalowego programu głębokiej modernizacji – alokacje z budżetu ogólnego, źródła pozyskane w formie kredytów, granty lub oszczędności prywatne, itd. (Jeeninga et al., 1999).

[15] Ten rozdział powstał dzięki znacznemu wkładowi pracy P. Edith Pike-Biegunska (The Regulatory Assistance Project, RAP).

Konwencjonalny program energo-efektywnościowy prawdopodobnie będzie wymagać układu finansowania publiczno-prywatnego, co może zachowywać proporcje inwestycji rzędu ¼ publicznych I ¾ prywatnych (Cowart, 2011), chociaż program głębokiej modernizacji będzie wymagać nawet większego udziału inwestycji publicznych. Ten stosunek zmienia się w zależności od użytkownika końcowego. Na przykład, osoby o niskich dochodach mogą wymagać znacznie większego wsparcia społecznego, niż inne grupy społeczeństwa. Finansowanie publiczne jednakże nie musi płynąć wprost ze skarbu państwa. Raczej powinno pochodzić z pewnej liczby źródeł, takich jak fundusze UE, rynki CO_2, obligacje energo-efektywnościowe lub przekierowanie systemów subsydiowania paliw kopalnych. Ponadto, powinny być dostępne fundusze obecnie przeznaczone na program termomodernizacji, który ma być zastąpiony nowym programem modernizacji. W istocie, to w niniejszym studium podnoszono argument, że program termomodernizacji należałoby udoskonalić i przekształcić w bardziej ambitną inicjatywę zapewniającą znacznie więcej modernizacji w zakresie efektywności energetycznej.

Finansowanie efektywności energetycznej przez źródła takie, jak te, jest szczególnie ważne, gdyż może łagodzić obawy o to, że program głębokiej modernizacji będzie wywierać dodatkową presję na już napięte budżety krajowe, regionalne i lokalne. W następnych rozdziałach przedstawiono krótką charakterystykę tych mechanizmów.

8.5.1 Płać, w miarę jak oszczędzasz – *Pay-as-you-save (PAYS)*

System *PAYS*, jak to zdefiniowano przez brytyjską *Green Building Council (UKGBC*, 2009), jest systemem, za pomocą którego początkowe koszty modernizacji są ponoszone przez trzecią stronę, która pożycza pieniądze. Obowiązek spłaty jest przypisany do nieruchomości na pewien okres czasu, a spłaty są skalkulowane tak, aby wynosiły mniej, niż wynoszą osiągnięte oszczędności energii. Ważne jest to, że obowiązek spłaty wraz z korzyściami przechodzą na nowych właścicieli w drodze zmiany tytułu prawnego do posiadania nieruchomości. Obowiązek spłaty może dotyczyć spłaty na rzecz dostawcy energii lub na rzecz innej trzeciej strony *(DECC and Energy Saving Trust*, 2011). System *PAYS* mógłby stanowić wykonalna opcję dla interwencji zaproponowanej do realizacji w Polsce. Powinien umożliwić finansowanie wstępne (początkowe), przy niskiej stopie oprocentowania lub nawet bezodsetkowo, i przy okresie spłaty wystarczająco długim dla odbiorców, aby mogli oni odnieść korzyści wynikające z oszczędności energii już od "pierwszego dnia".[16].

8.5.2 Realokacja funduszy UE

Jedną z opcji zabezpieczających fundusze publiczne przy wspieraniu programu modernizacyjnego, albo w systemie PAYS, albo w innym systemie funduszy UE - strukturalnych i

[16]Inny rodzaj programu, jaki pozwala odbiorcy spłacać inwestycje EE w długim horyzoncie czasowym jest program PACE „Proporty Assessed Clean Energy"w którym zobowiązania sa doliczane do podatku od nieruchomosci, co oznacza pewna zmianę na własności nieruchomosci. P.: http://www1.eere.energy.gov/wip/solutioncenter/financialproducts/pace.html.

spójności, byłoby przekierowanie już zaplanowanych i przyszłych funduszy UE na sfinansowanie systemu efektywności energetycznej. Jak wykazano w raporcie autorów Stefanova i Konecny (2008), Polska jest krajem członkowskim z EŚiW, o największej alokacji funduszy UE w okresie 2007-2013 (około 60 mld EUR 2004), ale jest również krajem członkowskim o najmniejszej alokacji z Funduszu Spójności i Funduszy Strukturalnych z przeznaczeniem na źródła odnawialne i efektywność energetyczną (1.4%), plasując się tylko za Węgrami (1.1%). Z tego udziału procentowego, mniej niż połowę przeznacza się na efektywność energetyczną. Kontrastuje to wyraźnie z innymi krajami EŚiW, takimi jak Litwa, która przeznacza 5.4% swoich Funduszy Spójności i Strukturalnych na inwestycje związane z klimatem, głównie efektywność energetyczną. To porównanie sugeruje, że istnieje dość miejsca na różne sposoby wykorzystania funduszy UE w Polsce, w następnych okresach budżetowych, bez nadmiernego odbiegania od zakresów ustanowionych w innych, sąsiednich krajach członkowskich z EŚiW. Na przykład, przyjmując że suma z funduszy europejskich pozyskana przez Polskę po roku 2013 będzie stała, zwiększenie alokacji funduszy UE na rzecz efektywności energetycznej do 5% (z obecnych mniej niż 1%), powinno udostępnić około 500 mln EUR rocznie, które mogłyby być wykorzystane przez rząd dla wsparcia programu modernizacji.

Polska mogłaby również wystąpić o zabezpieczenie specjalnych mechanizmów finansowych UE dla wielkoskalowego programu modernizacyjnego, oprócz alokacji krajowych w różnych funduszach (spójności, strukturalny itp.), z których Polska już korzysta.

8.5.3 Przekierowanie subsydiów

Jeszcze inną opcją byłoby wykorzystanie istniejących subsydiów, które albo stanowią zachętę do zużywania energii albo poprawiają finansową opłacalność opcji „CO_2 *-intensywnych*". Może to dotyczyć np. subsydiów do sektora górnictwa węglowego, który w przeciwnym razie ulegałby redukcji. W przypadku Polski mówimy o sumie 9.3 mld US$$_{2005}$ za okres 1990-2006 – jest to suma równoważna 440 mln EUR rocznie, jak ocenia to polski autor Suwała (2011). Jednakowoż, istnie ledwie kilka zachęt do tego rodzaju realokacji budżetu w obecnym kontekście UE: pod koniec 2010 Komisja Europejska zaakceptowała niemiecką propozycję wydłużenia okresu wycofywania subsydiów do węgla do roku 2018 (Reuters, 2010).

Wraz z bardziej rozsądnym wykorzystaniem dostępnych funduszy UE, przekierowanie istniejących subsydiów dla sektorów CO_2 *-intensywnych* (czyli górnictwa węgla) udostępniłoby blisko 1 mld EUR rocznie, czyli sumę, która sama w sobie mogłaby pokryć pomiędzy 25% a 75% pełnych rocznych kosztów modernizacji polskich budynków, w tempie 195000 jednostek rocznie (scenariusz *S-DEEP1*).

8.5.4 Przychody z rynku CO_2

Rynki CO_2 oferują inne, potencjalne źródło finansowania i wsparcia projektów modernizacji budynków. W szczególności, od roku 2013, Polska pozyska nowe źródło przychodów związanych

z handlem CO_2, mianowicie przychody z obowiązkowych aukcji zezwoleń w systemie EU ETS, co można wykorzystać do wspierania efektywności energetycznej. Doświadczenia międzynarodowe wskazują na to, że ukierunkowanie przychodów z rynku CO_2 na inicjatywy energo-efektywnościowe, daje znaczące korzyści użytkownikom, dzięki zmniejszeniu rachunków, niższym cenom hurtowym przy sprzedaży elektryczności, a także dzięki redukcji kosztów wypełniania celów w zakresie emisji CO_2. Ostatnio przeprowadzona analiza, opracowana przez Regulatory Assistance Project (RAP), stwierdza, że inwestowanie przychodów związanych z handlem CO_2 w przedsięwzięcia energo-efektywnościowe, może zmniejszyć od 7-mio do 9-ciokrotnie emisje CO_2 i energię, niż samo proste poleganie na sygnałach cenowych ETS.
Aby zrozumieć istotę korzyści płynących z inwestowania przychodów z aukcji CO_2 w programy energo-efektywnościowe, korzystnie jest przyglądnąć się przykładowi *Regional Greenhouse Gas Initiative (RGGI)* w USA. RGGI stanowi program typu *cap-and-trade* w odniesieniu do CO2 w sektorze elektrycznym, a obejmuje swoim zasięgiem stany północnowschodnie, o populacji około 50 milionów osób i posiadających około 19%-wy wkład w gospodarkę USA. Przez trzy lata, jakie upłynęły od uruchomienia programu, 90% przychodów RGGI pochodziło z aukcji, co było wielkością równą 912 mln USD. 48% tych przychodów alokowano pomiędzy programy efektywności energetycznej, przy czym niektóre stany zainwestowały ponad 80% przychodów w efektywność energetyczną. W ciągu trzech lat, konsumenci osiągnęli korzyści netto rzędu 1 mld USD, jeśli brać pod uwagę zmniejszenie rachunków za energię, w funkcji czasu. RGGI wygenerowało 16000 miejsc pracy w samym środku okresu recesji gospodarczej, i pozwoliły zredukować płatności na rzecz dostawców paliw kopalnych spoza regionu, o ponad 765 mln USD (Hibbard et al., 2011; Chang et al., 2010).

8.5.5 „Obligacje dla firm energetycznych" plus „dopłaty przesyłowe"

„Obligacje dla firm energetycznych" (ang.: *energy company obligation* – ECO) jest mechanizmem służącym zarówno do wdrażania jak i finansowania programów efektywności energetycznej. W ramach systemu ECO dystrybutorzy energii lub jej dostawcy są obowiązani do osiągania pewnego poziomu oszczędności energii. Koszty można zrównoważyć poprzez niewielkie dodatkowe obciążenie na rachunkach dla odbiorców. Podczas gdy to dodatkowe obciążenie wywołuje wzrost ceny za kWh, rachunku ulęgają redukcji dzięki zarówno bezpośrednim oszczędnościom, jak i szerzej rozumianym korzyściom dla systemu, co prowadzi do redukcji rynkowych cen energii. Taka „dopłata przesyłowa" zapewnia korzyść w postaci stabilnego, długoterminowego źródła finansowania, natomiast zaangażowanie firm energetycznych nakłada odpowiedzialność za efektywność na tych aktorów działających w sektorze, którzy są bezpośrednio związani z nabywaniem i sprzedażą energii. Wdrożenie środków energo-efektywnościowych może być realizowane zarówno przez firmy energetyczne, jak i przez podmioty reprezentujące trzecią stronę.

Istnieją dwa kluczowe elementy pozwalające na głęboką modernizację w ramach systemu ECO. Pierwszy polega na zdefiniowaniu celów, które mają się skoncentrować na długotrwałości oszczędności bardziej, niż na oszczędnościach w skali roku. Można tego dokonać na kilka sposobów: wprost, poprzez ustalenie minimalnej średniej żywotności zastosowanych środków, z przyznaniem mniejszej wiarygodności środkom o krótszym okresie żywotności, nakładanie limitów na dany zbiór (zestaw) „obligacji", którym można sprostać przy zastosowaniu środków o krótszej trwałości, itp. Drugi sposób obejmuje bezpośrednie ustalenie tego, gdzie lub w jaki

sposób dane „obligacje" muszą być spełnione, co powszechnie nazywa się „ogradzaniem wkoło". Doświadczenie w zakresie jurysdykcji gdzie wymogi dotyczące modernizacji całych domów zostały uwzględnione w ramach „obligacji" dostawcy energii – takie, jak Program *UK CERT (Carbon Emissions Reduction Target)*, Irlandzki Program *Better Energy* lub obowiązujące w Ontario *Gas demand-side management regulatory policy guidelines* – prezentują odpowiednie przykłady w tej materii.

Polski nowy system białych certyfikatów stanowi przykład ESO, który zobowiązuje dostawców energii do redukcji zużycia energii o ustalona wartość roczną i pozwala trzecim stronom uczestniczyć w programie poprzez oferowanie ich metod / środków energo-efektywnościowych w drodze aukcji, która determinuje to, jakie projekty będą odpowiednie na to, by wypracować białe certyfikaty. O ile ten system stanowi krok we właściwym kierunku, o tyle trudno jest w nim konkurować środkom na głęboką modernizację budynków z mniej kosztownymi środkami energo-efektywnościowymi, które reprezentują tzw. *„nisko wiszące owoce*". Ponadto, ESO będzie działać tylko do roku 2016, co jest okresem zbyt krótkim na to, aby wygenerować długofalowy, stabilny sygnał konieczny dla rozwoju solidnego, trwałego rynku. Poprzez poszerzenie programu i położenie szczególnego nacisku na głęboką modernizację i na oszczędności długofalowe, możliwe byłoby poszerzenie polskiego ESO o elementy wspierające głęboką modernizację i w ten sposób uniknąć zablokowania (*lock-in*) potencjału oszczędności energii i w rezultacie pozwoliłoby wygenerować solidne oszczędności w długim czasie.

8.5.6 Sprzedaż limitów CO_2 (*quota*)

Innym potencjalnym źródłem kapitału do finansowania modernizacji energo-efektywnościowych jest sprzedaż limitów CO_2 (*quota*) alokowanych na podstawie protokołu z Kyoto (czyli nadwyżki w *Assigned Amount Units* lub *AAU*),. Jednakże ich przyszłość nie jest jednoznaczna, zarówno w Europie jak i na forum międzynarodowym, ponieważ nie ma jasnych perspektyw co do porozumień międzynarodowych.
Można powiedzieć, że do pewnego stopnia analogię dla nadwyżek AAU stanowią nadwyżki AEA, czyli rocznych alokacji emisji (*Annual Emission Allocations*), co do których oczekuje się, że Polska otrzyma je dla emisji poza ETS, w ramach *Effort Sharing Decision w kontekscie UE.* Oczekuje się rozwoju gospodarczego Polski, wobec czego oczekuje się również zapotrzebowania na większość, o ile nie na wszystkie AEA, w celu pokrycia wzrostu emisji wynikającego z rozwoju gospodarczego. Jeśli Polska miałaby zainwestować w przedsięwzięcia energo-efektywnościowe, to mogłaby posiadać nadwyżki w AEA, możliwe do sprzedania. Ponieważ *Effort Sharing Decision* upoważnia kraje członkowskie do transferu pewnej części ich rocznych limitów alokacyjnych innym krajom członkowskim (*Effort Sharing Decision*, Art. 3.4 oraz 3.5), to transakcje mogłyby przebiegać analogicznie do transferów AAU na podstawie Protokołu z Kyoto. Model systemu GIS (*Green Investment Scheme*), czyli systemu „zielonych inwestycji", zastosowany do sprzedaży AAU w ramach Protokołu z Kyoto mógłby, potencjalnie zostać również zastosowany dla sprzedaży AEA.
Jeszcze inny mechanizm, który mógłby wspierać modernizację budynków w Polsce jest krajowy *offset* w ramach Artykułu 24a Dyrektywy ETS. Jak to proponuje *Regulatory Assistance Project* (RAP), offset krajowy może dopomóc podmiotom objętym zobowiązaniami w ramach ETS, spełnić ich cele emisyjne przy niższych kosztach ogólnych poprzez kredytowanie niskonakładowych redukcji emisji w sektorach nie objętych ETS i w taki sposób wspierać ścieżkę

niskonakładową w celu osiągnięcia europejskich celów klimatycznych, przy równoczesnym generowaniu strumienia inwestycyjnego na rzecz modernizacji oraz redukcji emisji w sektorach poza ETS.

8.5.7 Przełamywanie dodatkowych barier

Podczas gdy finansowanie jest nieodzowne do pokrycia kosztów początkowych programu głębokiej modernizacji, napotyka on co najmniej jedną z kilku barier stojących na drodze do efektywności enegetycznej – mianowicie, wejściowe koszty kapitałowe. W istocie, to potrzebna jest kombinacja zarówno finansowania jak i rabatów jest potrzebna do „rozkręcenia" programu głębokiej modernizacji (RAP, 2011). Ponadto istnieje szereg innych barier którym należy sprostać, takich jak bariery dla rozdziału zachęt i rozpowszechniania informacji. I wreszcie, ważne jest i to, żeby strategia głębokiej modernizacji obejmowała poszerzanie w sektorze prywatnym łańcucha powiązań dostaw / zaopatrzenia, minimalizując zaburzenia rynkowe (czyli upraszczając systemy szybkiego informowania, np. w Internecie oraz wypracowywanie marki / pozycji rynkowej), a ponadto taka strategia powinna zmierzać do tego, aby zadziałały silne i stabilne zobowiązania rządowe pomocne do wdrażania programu głębokiej modernizacji (RAP, 2011).

8.6 Przydatność rezultatów w innych krajach członkowskich

Bazując na doświadczeniach zdobytych podczas pracy nad wcześniejszym studium dla Węgier (Ürge-Vorsatz *et al.,* 2010), niniejsza praca badawcza stanowi wkład do ograniczania braków w zakresie studiów badających społeczne i ekonomiczne wpływy (oddziaływania) ze strony efektywności energetycznej budynków w Europie Środkowej i Wschodniej. W drodze prognozowania wpływów na zużycie energii, emisje i poziom zatrudnienia przy głębokiej modernizacji budynków w Polsce, ta seria badań obejmuje największe kraje członkowskie regionu EŚiW.

Kraje EŚiW podzielają podobne cechy z Polską i Węgrami, jeśli chodzi o wzrost cen energii (mimo wszystko ciągle poniżej średnich dla UE), nieefektywność energetyczną zasobów budowlanych stosunkowo niskie dochody w porównaniu ze standardami z Europy Zachodniej, ograniczone budżety rządowe i indywidualne, oraz konieczność poprawienia stopy zatrudnienia. Z tego względu kraje te stoją przed podobnymi wyzwaniami w odniesieniu do energii, zatrudnienia, zagadnień klimatycznych i ubóstwa energetycznego, ale mają również podobne potencjały w zakresie poprawy efektywności energetycznej budynków i przez to zmniejszenia obciążenia budżetów domowych przez rachunki za energię oraz w zakresie znacznego zmniejszenia importu energii oraz emisji gazów cieplarnianych i zanieczyszczeń niecieplarnianych.

Chociaż warunki na rynku pracy i w zasobach budynków różnią się pomiędzy krajami, to porównanie wyników prac studialnych dla Węgier i Polski (p. **Rysunek 7-14**) wskazuje na to, że można osiągnąć znaczące i pozytywne wyniki w oszczędności energii, redukcji emisji gazów cieplarnianych i zatrudnieniu netto, w efekcie interwencji takiej, jak zasugerowana w niniejszym

studium. Faktem jest, że dopóki niektóre kluczowe założenia pozostają ważne – np. istniejące nieefektywne budynki, których ogrzewanie bazuje na paliwach kopalnych, rosnące ceny energii, pracochłonność prac modernizacyjnych budynków powyżej pracochłonności w sektorze energii – dopóty osiągane będą podobne, pozytywne wyniki w zakresie zatrudnienia i zagadnień klimatycznych, pochodzące z zastosowania kombinowanej metodologii studiów przypadku i analizy I/O, zastosowanej w tej serii badań. Ponadto, w przypadku Polski, można również oczekiwać znaczących korzyści w obszarze zdrowia publicznego i ochrony ekosystemów, w rezultacie redukcji emisji niecieplarnianych zanieczyszczeń powietrza pochodzących ze spalania węgla w domach.

9 Wnioski, zalecenia i dalsze potrzeby badawcze

9.1 Podsumowanie wniosków

Badania przedstawione w niniejszym raporcie potwierdzają istnienie wysokiego potencjału oszczędności energii, redukcji emisji gazów cieplarnianych i wygenerowania dodatkowych miejsc pracy netto. Potencjał ten jest związany z budynkami mieszkalnymi i publicznymi w Polsce. Obecnie jest on uchwycony jedynie w niewielkim stopniu, dzięki programowi termomodernizacji, w ramach którego, od końca lat 1990-tych zmodernizowano 20% polskich zasobów budowlanych, osiągając średni poziom oszczędności energii rzędu 30% w stosunku do uprzedniego zużycia energii w tych budynkach. Pomimo, że jest to prawdopodobnie więcej, niż to, co osiągnięto w innych krajach EŚiW, w tym samym okresie czasu, zachodzi ryzyko, że jeśli program termomodernizacyjny będzie nadal wdrażany na takich samych warunkach, to program ten *zablokuje* (*lock-in*) znaczną część wspomnianego potencjału. Dlatego głównym celem niniejszego studium jest wykazanie, że dodatkowe korzyści w postaci oszczędności energii, redukcji emisji i utworzenia nowych miejsc pracy, zaistnieją w wyniku udoskonalenia i rozszerzenia programu termomodernizacji, do poziomów odpowiadających głębokiej efektywności energetycznej.

W rezultacie uzyskano dwa zbiory wyników. Pierwszy zbiór (zestaw) (**Rozdział 6)** odpowiada oszczędnościom energii (dla celów ogrzewania pomieszczeń i przygotowania ciepłej wody) oraz wynikającym stąd unikniętym emisjom gazów cieplarnianych, przez wdrożenie technologii podstawowej, sub-optymalnej lub głębokiej. Chociaż wyniki te są z punktu widzenia tego badania tylko wynikami pośrednimi, same w sobie stanowią znaczące efekty, ponieważ redukcja zużycia energii i emisji są nadrzędnym celem i korzyścią programu energo-efektywnościowego dla budynków. Na tej bowiem podstawie powstaną bezpośrednie, pośrednie i wtórne miejsca pracy netto, wygenerowane w każdym ze scenariuszy, jak to oszacowano w badaniu **Rozdział** 7). Według wiedzy grupy prowadzącej badanie, jak dotąd, w odniesieniu do Polski, nie były wcześniej prowadzone oszacowania dotyczące generowania miejsc pracy netto w związku z krajowym programem modernizacji budynków.

Wyniki przedstawione w Rozdziale 6 wskazują na to, że gdyby został w pełni zrealizowany scenariusz bazowy *S-BASE*, - czyli kontynuacja w "tradycyjny" sposób (*business-as-usual*) programu termomodernizacji, to nastąpiłaby redukcja zużycia energii ogółem w polskich budynkach ze 190 do 142 TWh rocznie, w okresie 33 lat i przy rocznych kosztach inwestycyjnych wynoszących w przybliżeniu 1 mld EUR. Scenariusz sub-optymalny *S-SUB* (ulepszona wersja programu modernizacyjnego osiągająca 50% oszczędności energii) dałby zmniejszenie zużycia energii w budynkach do 110 TWh rocznie (42% redukcji) w okresie 33 lat, przy rocznych kosztach inwestycyjnych rzędu 2.2 mld EUR. i wreszcie, scenariusze głębokie (*S-DEEP*) sprowadziłyby w rezultacie zagregowane zużycie energii do zaledwie 30 TWh rocznie w ciągu 68 lat (*S-DEEP1*), w

ciągu 42 lat (*S-DEEP2*) lub w ciągu 31 lat (*S-DEEP3*). Roczne koszty inwestycyjne głębokiej modernizacji, wyrażone jako koszt jednostkowy na metr kwadratowy mieszkania, zmieniają się, przy czym zakłada się stopniowy ich spadek w okresie wdrażania. W szczytowym momencie osiągną około 3 mld EUR (*S-DEEP1*), 6 mld EUR (*S-DEEP2*) lub 8 mld EUR (*S-DEEP3*) rocznie, w roku 2016.

Te wyniki dowodzą, że (pomijając szybkości ich wdrażania), trzy scenariusze *S-DEEP* zapewniają bardzo znaczną redukcję zużycia energii i emisji gazów cieplarnianych z polskich zasobów budynków: można uniknąć aż do 84% obecnego zużycia energii w Polsce na ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody wraz z odpowiadającymi tym procesom emisjami CO_2, jeśli wdrożony będzie spójny i zakrojony na szeroką skalę program głębokiej modernizacji budynków w kraju, zarówno budynków użyteczności publicznej, jak i domów mieszkalnych. Scenariusze *S-BASE* oraz *S-SUB* pozwolą na zredukowanie całkowitego zużycia energii, odpowiednio o 25% i 42%. Dlatego, gdyby wdrażane były modernizacje bazowe lub sub-optymalne, zamiast modernizacji głębokich, to pomiędzy 60% a 43% szacowanego polskiego potencjału oszczędności energii uległoby *zablokowaniu* (*lock-in*) na koniec okresu wdrażania.

Redukcje emisji gazów cieplarnianych są tego samego rzędu wielkości, jak oszczędności energii uzyskane przy różnych scenariuszach i podkreślają one znaczenie ryzyka *zablokowania* (*lock-in*), jakie niesie ze sobą wdrożenie mniej ambitnych programów modernizacji. Osiągnięcie ambitnych średnioterminowych celów klimatycznych, takich jak cele zaproponowane przez IPCC, aby do roku 2050 zredukować 50% do 85% emisji z roku 2000, stanie się skrajnie trudne i kosztowne, jeśli zostaną wdrożone rozwiązania sub-optymalne lub "tradycyjne" (*business-as-usual*).

Z powodu relatywnego braku doświadczenia w zakresie *know-how* i technologii głębokiej modernizacji, będzie ona początkowo bardziej kosztowna niż po upływie pewnego okresu przyswajania kwalifikacji i nabywania wiedzy, które będą się kumulować, przy czym równocześnie wyłonią się bardziej rozwinięte rynki oraz możliwości w zakresie konkurencyjności wśród dostawców. Efekt ten wyrażono jako tzw. *(współ)czynnik przyswajania kwalifikacji*. Dlatego, z perspektywy kosztów całkowitych, bardziej stopniowo prowadzone wdrażanie programu głębokiej modernizacji jest bardziej zachęcające. Bardziej agresywne tempo wdrażania (czyli równoważnik 450 tys. zmodernizowanych mieszkań rocznie, jak to zaproponowano w scenariuszu *S-DEEP3*), da w wyniku wyższe koszty całkowite (bez uwzględnienia dyskonta): 164 mld EUR do roku 2080. Pełne wdrożenie *S-DEEP1* lub *S-DEEP2* skutkowałoby odpowiednio sumami 146 lub 124 mld EUR do roku 2080. te koszty mogą być podzielone pomiędzy właścicieli budynków, rząd, a nawet przedsiębiorstwa energetyczne, wraz z dodatkowymi źródłami kapitału, takimi jak sprzedaż limitów CO_2, czy przychody z aukcji EU ETS, co pomoże sprostać potrzebom finansowym programu (p. opcje finansowania w **Rozdział 8.5**). Oprócz tego, staranne i rozważne wdrażanie może zminimalizować koszty całkowite, czyli rodzaje budynków o mniejszych kosztach na metr kwadratowy (np. budynki wielorodzinne wzniesione w latach 1945-1970) mogłyby być modernizowane w pierwszej kolejności, po czy można przystąpić do bardziej kosztownych typów budynków (np. jednostki jednorodzinne z lat

1971-1988) w późniejszych etapach, w miarę, jak współczynnik przyswajania kwalifikacji zacznie efektywnie redukować koszty modernizacji.

Z drugiej strony, im szybciej modernizacje zostaną wdrożone, tym szybciej można będzie korzystać z dobrodziejstwa efektów oszczędzania energii: po stronie korzyści, bardziej ambitne tempo wdrażania skutkuje w szybszym spożytkowaniu owoców oszczędności energii: do roku 2080, całkowite zakumulowane korzyści netto (bez uwzględniania dyskonta) dla *S-DEEP3* sięgałyby 203 mld EUR, natomiast *S-DEEP2* oraz *S-DEEP1* generowałyby, 186 i 122 mld EUR każdy. Koniec końców, wszystkie te wyniki wskazują na to, że w perspektywie długoterminowej, korzyści z oszczędności energii zgromadzone dzięki przewyższeniu nakładów modernizacyjnych , oraz że modernizacja głęboka ma przewagę nad sub-optymalna z perspektywy niedyskontowanych kosztów indywidualnych (prywatnych), *versus* perspektywa dla korzyści. Pomiędzy scenariuszami głębokimi, bardziej ambitne tempo modernizacji zapewnia większe niedyskontowane korzyści netto i jest opcja preferowaną dopóki trzeba coś zaradzić na potencjalne efekty negatywne opisane wcześniej (likwidacja uprzednio wygenerowanych miejsc pracy w wyniku wzrostu współczynnika przyswajania kwalifikacji, zatorów w podaży pracy, kapitału I materiałów) Z uwagi na istniejące mechanizmy kompromisu, scenariusz S-DEEP2 można zasugerować, jako tempo modernizacji, które maksymalizuje korzyści netto, bez uszczuplenia wykonalności programu oraz bez generowania nierównowagi na rynku pracy I na innych rynkach, na które oddziałuje program modernizacji.

Uważna analiza tych wyników ekonomicznych, które są mniej zachęcające, niż wyniki uzyskane we wcześniejszym studium dla Węgier prowadzą do wniosku, że spośród wszystkich parametrów modelu, największe różnice dotyczą struktury paliw (*fuel mix*): w większości polskich budynków wykorzystuje się węgiel (bezpośrednio bądź za pośrednictwem instalacji ciepłowniczych), który dla celów grzewczych jest paliwem tańszym, niż gaz ziemny. Jest to kluczowy czynnik, który powoduje to, że głębokie modernizacje wyglądają w Polsce względnie mniej zachęcająco, niż rozwiązania sub-optymalne. Gdyby w Polsce zastąpiono węgiel gazem ziemnym w celu produkcji ciepła grzewczego (tak, jak to uczyniono na Węgrzech w latach 1990-tych), to korzyści ekonomiczne netto osiągnięto by znacznie wcześniej (przed rokiem 2050). Ten wniosek, pozyskany jako „produkt uboczny" porównania obu prac studialnych, wskazuje na to, że w gospodarce opartej na węglu, istnieje mniejsze prawdopodobieństwo stosowania środków służących efektywności energetycznej, ponieważ istnieje mniej zachęt, aby to czynić.

Jeśli jednak porównać alternatywne strategie ograniczania emisji, to modernizacja budynków stanowi bardziej efektywne rozwiązanie, z punktu widzenia efektywności kosztowej. Pod tym względem, gdyby emisje CO_2, uniknięte dzięki modernizacji budynków do roku 2080, miałyby być eliminowane w elektrowniach z zastosowaniem technologii CCS (wychwyt i deponowanie CO_2, odnośna alternatywna opcja ograniczania emisji, zgodnie z polską strategią energetyczną), to równoważny efekt zostałby osiągnięty przy znacznie wyższych kosztach netto, przy czym modernizacja budynków zapewnia znaczne korzyści netto. Należy również zauważyć, że technologia CCS – w odróżnieniu od modernizacji energo-efektywnościowej – zwiększa koszty produkcji energii elektrycznej opartej na węglu, od 20% do 90% i nie przynosi tak licznych korzyści związanych (p. **Rozdział 6.6)**.

Ponadto, oprócz korzyści wynikających z oszczędności energii dla poszczególnych osób, należy również uwzględnić **korzyści społeczne (zewnętrzne), takie jak pozytywne rezultaty uniknięty emisji.** Dotyczy to efektu zwiększania poziomu dobrobytu dzięki redukcji zmian klimatycznych i dzięki uniknięty negatywnym oddziaływaniom na zdrowie ludzi i ekosystemy, powodowane przez emisję zanieczyszczeń atmosferycznych nie-cieplarnianych (NO_x, SO_x, PM oraz NMVOC). Wyniki studium wykazują, że głęboka modernizacja zasobów polskich budynków jest skutecznym narzędziem, które może wspomóc redukcje tych właśnie zanieczyszczeń. Po zmodernizowaniu wszystkich budynków, można uniknąć 84%, oszacowanej na rok 2010, całkowitej emisji gazów niecieplarnianych. Jeśli modernizacji będzie towarzyszyć stopniowe odchodzenie od węgla (czyli zakłada się, że będzie zastąpiony gazem ziemnym), to w efekcie osiągnie się prawie-zerowy poziom emisji gazów niecieplarnianych, co oznacza uniknięcie odpowiednio 43% i 62% całkowitej (czyli związanej z budynkami i pozostałej) polskiej bieżącej emisji SO_x oraz PM_{10} (**Rozdział 6.7**).

Wartość ekonomiczną uniknięty emisji oszacowano poprzez uniknięte zewnętrzne koszty CO_2 i zanieczyszczeń niecieplarnianych, pozyskane na podstawie *IPCC's 4th Assessment Report* oraz *EU's NewExt project.* Wyniki modelu udowadniają, że korzyści społeczne unikniętych emisji są większe, niż korzyści wynikające z oszczędności energii, w krótkim, średnim i długim horyzoncie czasowym.

Co do efektów zatrudnieniowych, jak się należy spodziewać, scenariusze *S-DEEP* oferują większe uzyski w zakresie zatrudnienia netto, niż scenariusze *S-BASE* i *S-SUB*, z uwagi na wyższe jednostkowe koszty modernizacji głębokiej (wyższe koszty modernizacji implikują większe zapotrzebowanie na pracę). Na początku okresu wdrażania (2011), scenariusz *S-BASE* generuje netto 50 tys. etatów FTE rocznie, ze stopniowym spadkiem do poziomu 15 tys. FTE rocznie do roku 2030. Scenariusz *S-SUB* oferuje około 95 tys. FTE rocznie w roku 2016 (pod koniec początkowego okresu wznoszenia krzywej), a następnie spadek do około 40 tys. FTE rocznie w roku 2030. Ostatecznie, roczne wpływy na zatrudnienie netto ze strony scenariuszy *S-DEEP* są różne, z powodu ewolucji cen energii i kosztów modernizacji na metr kwadratowy: w okresie 2016-2030 mieszczą się one w zakresie pomiędzy około 390 a 100 tys. FTE rocznie (*S-DEEP3*), oraz 280 a 70 tys. FTE rocznie (*S-DEEP2*) oraz 170 a 40 tysięcy FTE rocznie (S-*DEEP1*). Pod względem stabilności wygenerowanych miejsc pracy, pożądane jest mniejsze tempo wdrażania (czyli scenariusz *S-DEEP1*) ponieważ wykazuje on mniej agresywną redukcję liczby FTE rocznie, jak oszacowano to za pomocą modelu (p. **Rozdział 7**).

Studium wykazuje, że do roku 2020, prowadzony na wielką skalę program głębokiej modernizacji w Polsce, mógłby wygenerować ponad 250 tys. dodatkowych miejsc pracy netto rocznie, w przeciwieństwie do około 40 tys. w scenariuszu sub-optymalnym. Te liczby obejmują likwidację miejsc pracy wynikającą z trwałości redukcji zużycia energii (bezpośrednie redukcje zatrudnienia w sektorze zaopatrzenia w energię i innych sektorach powiązanych) oraz dyskontują liczbę miejsc pracy w sytuacji działań "tradycyjnych" (*business-as-usual*) – 40 tys. FTE rocznie, którą to liczbę zapewnia obecnie realizowany scenariusz podstawowy (bazowy / odniesienia).

Ważną sprawą wymagającą podkreślenia jest to, że wiele spośród pozytywnych efektów zatrudnieniowych pojawi się dzięki pośrednim i wtórnym wpływom wywieranym przez działania modernizacyjne (czyli w sektorach zaopatrujących w materiały i inne dobra na wejściu do realizacji programu): w roku 2020, od 75% do 80% (w zależności od scenariusza) wygenerowanego dodatkowego zatrudnienia brutto, odpowiednio dla tych kategorii, podczas gdy 20% do 25% tych miejsc pracy powstanie w sektorze budownictwa. W ujęciu wedle kwalifikacji, większość bezpośrednio wygenerowanych miejsc pracy w sektorze budownictwa obejmie robotników wykwalifikowanych (roboty wykonywane ręcznie) zarówno w scenariuszu *S-SUB*, jak i *S-DEEP*.

Występujący po pewnym czasie spadek liczby miejsc pracy netto prognozowany przez model jest znaczny – po roku 2040, oczekuje się ujemnego efektu zatrudnienia netto. Ten spadek wynika z bezpośrednich, pośrednich i wtórnych ujemnych efektów zatrudnieniowych związanych

z oszczędnością energii (dla wszystkich scenariuszy) a także z redukcji jednostkowych kosztów modernizacji, wystąpienia których oczekuje się tylko w przypadku scenariuszy *S-DEEP*. Większość zredukowanych miejsc pracy wystąpi w formie efektu pośredniego lub wtórnego (w roku 2020, około 80% ujemnych efektów zatrudnieniowych brutto prognozuje się dla tych kategorii we wszystkich scenariuszach). Warto zaznaczyć, że niezbyt duże redukcje miejsc pracy wystąpią w sektorze górnictwa i kopalnictwa. Jest to szczególnie wrażliwy sektor w Polsce w zakresie reakcji na redukcje zatrudnienia, czego dowiodły akcje protestacyjne związków zawodowych w odpowiedzi na likwidację kopalń w okresie transformacji (Suwała, 2011).

W zakresie jednostkowego wskaźnika dla inwestycji, szacuje się, że scenariusze S-DEEP wygenerują 43 FTE netto na 1 mln EUR w roku 2020, podczas gdy S-BASE i S-SUB oferują, odpowiednio, 36 i 39 FTE na 1 mln EUR (oczekuje się, że te wielkości ulegną redukcji w miarę zmniejszania się wpływów zatrudnieniowych netto, aż po osiągniecie wartości ujemnych po roku 2040). Dla scenariuszy S-DEEP, są one nieco wyższe, niż podobne wskaźniki oszacowane dla Węgier (Ürge-Vorsatz et al., 2010) i powyżej średniej odnotowanej dla podobnych projektów w Europie i w USA.

Wyniki związane z generowaniem zatrudnienia netto wykazują wrażliwość na założenia, w odniesieniu do pewnej liczby parametrów kluczowych. Wyniki dla scenariuszy *S-DEEP* wydają się szczególnie silnie reagować na zmiany początkowych kosztów modernizacji i na spadek kosztów modernizacji na m^2, wynikający ze współczynnika przyswajania kwalifikacji.

Dodatkowo, model przewiduje, że utworzone miejsca pracy są co najmniej średnio-okresowe (do roku 2040), chociaż znacznej redukcji miejsc pracy netto wygenerowanych przez program oczekuje się w wyniku oszczędności energii i czynnika przyswajania kwalifikacji. Fakt, że rozważa się modernizację wszystkich budynków implikuje to, że nowe miejsca pracy będą prawdopodobnie rozłożone po całym kraju, gdyż modernizację zazwyczaj przeprowadzają małe i średnie firmy lokalne. Dostępność siły roboczej w stopniu zaspokajającym zapotrzebowanie na dodatkowych pracowników, generowana przez program, wydaje się być zagwarantowana przez osoby obecnie bezrobotne lub nieaktywne zawodowo na terenie kraju.

Modernizacja budynków stanowi rozwiązanie długoterminowe dla likwidacji ubóstwa eneregetycznego w Polsce, gdzie 22% populacji Polski (8,6 mln osób) twierdzi, że nie jest w stanie ponosić kosztów ogrzewania swoich domostw w sezonie zimowym, na poziomie wystarczającego komfortu cieplnego, a 17% populacji (6,4 mln osób) przyznaje, że ma zaległości w należnych płatnościach na rzecz przedsiębiorstw energetycznych. W rezultacie znaczny odsetek polskich gospodarstw domowych ma poważne trudności w zakresie zaspokojenia zapotrzebowania energetycznego, co z kolei prowadzi do niedogrzania mieszkań, wyższej zapadalności na choroby fizyczne i psychiczne, prowadzi do trudności finansowych w firmach ciepłowniczych i wyższej zimowej umieralności w wyniku ubóstwa energetycznego. W tej ostatniej kwestii wstępne szacunki wskazują na to, że ma miejsce prawie 6000 dodatkowych zgonów rocznie – co stanowi wartość porównywalna z roczną liczbą zgonów w wyniku wypadków drogowych i samobójstw. Ten nadumieralności zimowej można by uniknąć poprzez zapewnienie dostatecznego komfortu cieplnego wewnątrz polskich mieszkań**.**

Oczekuje się również, że inwestycje w efektywność energetyczną wykażą się pozytywnymi efektami fiskalnymi w formie zmniejszenia wydatków rządowych (np. zasiłki dla bezrobotnych, wypłaty w zakresie dobrobytu socjalnego oraz koszty energii w budynkach użyteczności publicznej), a także poprawą w zakresie przychodów do budżetu (dodatkowe podatki), chociaż należy się również liczyć z pewnym spadkiem przychodów wynikającym ze zmniejszenia zużycia energii. Chociaż realne dowody są wciąż niewystarczające, to ostatnio przeprowadzone studium nad efektami fiskalnymi inwestycji w efektywność energetyczną budynków w Niemczech pozwoliło zauważyć, że na każde zainwestowane euro, władze publiczne pozyskały 4 do 5 euro w postaci dodatkowych składek i podatków ze strony firm, a także pracowników i zredukowano przy tym wydatki publiczne z tytułu bezrobocia i zasiłków socjalnych. (Kuckshinrichs et al., 2011).

Program modernizacyjny na wielką skalę wygeneruje wiele nowych możliwości biznesowych, w wielu dziedzinach, zgodnie z przebiegiem łańcuchów (powiązań) międzygałęziowych uczestniczących w modernizacjach, angażując w dużym stopniu przedsiębiorców lokalnych, również na terenach wiejskich. Jako główny mechanizm napędowy w zakresie dostaw (podaży), prowadzone na szeroką skalę głębokie modernizacje mogą również pomóc w rozwoju przemysłu w sensie przekształcenia go w przyszłego eksportera materiałów i technologii modernizacji w regionie Europy Środkowej i Wschodniej, jak i poza nim. To z kolei w przyszłości poprawi poziom produkcji i zatrudnienia w Polsce i przyczyni się do redukcji deficytu w bilansie handlowym.

W porównaniu z podobnymi obiektami, budynki zmodernizowane osiągają wyższe ceny najmu i sprzedaży na rynku nieruchomości. W studium uwzględniono wnioski z analizy cenowej dla holenderskiego sektora budynków, która wykazała ostatnio, że budynki klasy A (podobne do budynków, których właściwości będą efektem wdrożenia głębokiej modernizacji) uzyskiwały przewagę cenową wynoszącą 12,1%, w transakcjach, w porównaniu z podobnymi budynkami klasy G . W przeciwieństwie do tego, nieruchomości klasy F osiągały pod tym względem tylko 1,7% przewagę nad budynkami klasy G (Brounen oraz Kok, 2010). Ta dodatkowa korzyść,

dotycząca właścicieli nieruchomości ma kluczowe znaczenie dla zapewnienia zastosowania środków oszczędności energii w gospodarstwach domowych, dla zapewnienia stabilnego korzystania z uzysków osiąganych dzięki modernizacji w kierunku efektywności energetycznej, w długiej perspektywie**.**

I wreszcie, można się spodziewać innych pozytywnych efektów, takich jak zmniejszenia uzależnienia od importowanych paliw kopalnych (zobacz oszacowania w **Rozdziale 6.2**). Dotyczy to szczególnie przypadku gazu ziemnego, który, pomimo iż w Polsce zapewnia jedynie 8,2% energii potrzebnej do ogrzewania i produkcji ciepłej wody, jest w większości importowany (69% krajowego zużycia). Tym sposobem, do roku 2030, oszczędności gazu ziemnego będą się zawierać w przedziale od 21% (*S-BASE*) do 77% (*S-DEEP3*) średniej ilości gazu ziemnego importowanego do Polski w latach 2006-2009. .

Konkludując, należy stwierdzić, że wdrożenie wysokoefektywnej modernizacji energetycznej budynków, o standardach zbliżonych do standardów w budynkach pasywnych (redukcja o 84% zużycia energii na ogrzewanie i c.w.u., tak jak to przedstawiono w scenariuszach S-DEEP, będzie skutkować znacznie większą liczbą miejsc pracy, większymi oszczędnościami energii oraz redukcją emisji CO_2, a także innymi korzyściami towarzyszącymi, w porównaniu ze stanem tradycyjnym (*business-as-usual)* (kontynuacja realizacji programu termomodernizacyjnego, osiągającego30%-we zmniejszenie zużycia energii, jak w scenariuszu *S-BASE*) oraz modernizacji sub-optymalnej (ulepszony scenariusz osiągający 50%-we oszczędności energii w zmodernizowanych budynkach, scenariusz *S-SUB*)

9.2 Zalecenia dotyczące wdrażania na wielką skalę programu energo-efektywnościowego w sektorze mieszkalnictwa

9.2.1 Zalecenia kluczowe

Niniejsza praca badawcza oferuje decydentom trzy alternatywy poprawy efektywności energetycznej polskich budynków użyteczności publicznej i mieszkalnych. Pierwsze dwie opcje polegają na kontynuacji wdrażania obecnie realizowanego programu termomodernizacji, wspieranego przez państwo (scenariusz *S-BASE*) lub zastosowaniu ulepszonego programu, którego celem byłoby osiągnięcie 50%-wych oszczędności energii (*S-SUB*). Pociąga to za sobą niższe koszty modernizacji, ale równocześnie mniejsze efekty zatrudnieniowe i mniejsze oszczędności energii (odpowiednio, 25% i 42% obecnego zużycia energii na cele grzewcze i c.w.u.) i uniknięte emisji gazów cieplarnianych i niecieplarnianych. Równocześnie blokują one (*lock-in*) znaczną część potencjału oszczędności energii i redukcji emisji z budynków. Trzecia opcja (scenariusze głębokie *S-DEEP*) sugeruje zastosowanie najnowocześniejszych rozwiązań i *know-how*, opartych na koncepcji budynków pasywnych, w celu wykorzystania przez Polskę całego osiągalnego potencjału w tym zakresie. W bardzo znacznym stopniu ograniczyłoby to zużycie energii w polskich budynkach (o 84% obecnego zużycia) i wygenerowałoby wiele dodatkowych miejsc pracy, jednakże za cenę wysokich kosztów realizacji. Roczne potrzeby inwestycyjne scenariuszy głębokich są znaczne, sięgające kilku procent budżetu państwa: w szczytowym roku, byłaby to suma 8,4 mld EUR rocznie (*S-DEEP3*), 6 mld rocznie (*S-DEEP2*) oraz 3,6 mld rocznie (*S-DEEP1*).

Nawet w sytuacji głębokiej modernizacji, wyglądającej na opcję najbardziej godną polecenia, decydenci staną przed następującym dylematem: większa efektywność energetyczna implikuje większe efekty zatrudnieniowe netto i większe oszczędności energii i ograniczenie emisji, ale równocześnie generuje większe obciążenie budżetów domowych i budżetu państwa. Chociaż zaproponowany system spłacania *„płać w miarę jak oszczędzasz*", może w znacznym stopniu pomóc przełamać barierę dla głębokiej modernizacji, to realność projektu zależy od bacznej kontroli parametrów kluczowych:

- Ponieważ oszczędności energii są głównym źródłem spłat początkowych kosztów związanych z inwestycjami, to ewolucja cen energii ma fundamentalne znaczenie dla zapewnienia tego, aby koszty kapitałowe programu zostały spłacone pożyczkodawcom. W szczególności dotyczy to sytuacji Polski, gdzie blisko 45% energii zużywanej w budynkach na ogrzewanie i c.w.u., pochodzi ze spalania paliw tanich i zanieczyszczających środowisko (węgiel). Biorąc pod uwagę relatywnie niskie ceny energii w kraju, w porównaniu ze średnią dla UE, należy oczekiwać wyższych kosztów energii w horyzoncie średnio- i długoterminowym, w miarę jak ceny zaczną w pełni odzwierciedlać koszty jej wytwarzania, wzrosną podatki i będzie rozwijać się substytucja

paliw (np. węgla przez gaz ziemny). Każdy wzrost cen energii wykraczający poza założenia przyjęte w modelu, z całą pewnością poprawi atrakcyjność programów głębokiej modernizacji, z perspektywy finansowej (nakłady inwestycyjne *versus* oszczędności energii), chociaż miałoby to chwilowy negatywny wpływ na zakres ubóstwa energetycznego, do czasu zmodernizowania wszystkich budynków..

- Dodatkowe zalecenie dotyczy sprzężenia wdrażania programu głębokiej modernizacji z realizacją polityki nakierowanej na odstąpienie od zużycia końcowego węgla, jako źródła ciepła dla budynków (np. osoby korzystające z obiektów po głębokiej modernizacji będą zobowiązane zaspokajać swoje pozostałe zapotrzebowanie na energię z wykorzystaniem czystych nośników energii, takich jak gaz, czy elektryczność). Oczekuje się, że w wyniku takich działań nastąpi redukcja koncentracji zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego przez zanieczyszczenia niecieplarniane (NO_x, SO_x, PM oraz NMVOC), co w efekcie da znaczący pozytywny wpływ na zdrowie ludzi i stan ekosystemów w Polsce.

- Spadek kosztów głębokiej modernizacji ma kluczowe znaczenie dla finansowej wykonalności scenariuszy głębokiej modernizacji. W badaniu przyjęto współczynnik przyswajania kwalifikacji, w oparciu o który założono tempo spadku kosztów głębokiej modernizacji w modelu (p. Rozdział 5.1.7**).** Agencja wdrażająca zaproponowany program głębokiej modernizacji energo-efektywnościowej powinna zatem obserwować te koszty i zapewnić to, że ich redukcja będzie następować w oczekiwany sposób.

- Aby zapewnić wykonalność programu, rząd powinien podjąć działania w zakresie obecnej struktury budżetu państwa i alokacji środków. Przekierowanie obecnych subsydiów związanych z energetyką (czyli subsydiów dla sektora węglowego) i wprowadzenie bardziej przemyślanego wykorzystania dostępnych funduszy z UE, mogłoby zapewnić środki finansowe potrzebne dla wsparcia wkładu państwa do finansowania programu (p. Rozdział 8.5). Połączenie obu tych alternatyw prawdopodobnie udostępniłoby prawie 1 mld EUR rocznie, czyli sumę, która sama pokryłaby pomiędzy 25% a 50% całkowitych rocznych kosztów modernizacji polskich budynków, w tempie 195000 jednostek na rok (scenariusz S-DEEP1). To źródło kapitału może być uzupełnione przez dochody z obowiązkowych aukcji w systemie EU ETS, od roku 2013. Dodatkowe narzędzia finansowania, określone jako „płać w miarę jak oszczędzasz" (system *PAYS*), obligacje dla firm energetycznych i sprzedaż limitów CO_2.

- Mając na względzie wpływ czynnika przyswajania kwalifikacji na spadek kosztów głębokiej modernizacji, sugeruje się, aby rozpocząć od modernizacji najtańszych jednostek (np. domy wielorodzinne zbudowane w latach 1945-1970 i 1989-2010) – p. **Tabela 6-2** i stopniowo włączać budynki bardziej kosztowne, aby uniknąć zablokowania zasobów finansowych. Powinno to pozwolić przemysłowi i rynkom rozwinąć się i zredukować koszty, w wyniku zdobywania doświadczenia i wiedzy. Przy takim podejściu, budynki (typologicznie) najkosztowniejsze pod względem renowacji powinny być modernizowane wtedy, kiedy koszt modernizacji na m^2 zmaleje do pewnego

akceptowalnego poziomu, chociaż takie podejście wiąże się z opóźnieniem udostępniania części oszczędności energii i redukcji emisji. Chociaż model zakłada stałe udziały procentowe w sensie odsetka budynków modernizowanych rocznie dla wszystkich typologii budynków, to można opracować model optymalnej ścieżki wdrażania, dla której koszty całkowite programu będą zminimalizowane.

- Tempo wdrażania (czyli liczba jednostek przeznaczonych do modernizacji rocznie) stanowi kluczowy parametr definiujący koszty roczne programu i ewolucję uzysków netto w zakresie zatrudnienia, w okresie wdrażania programu. Spośród trzech opcji przedstawionych dla scenariuszy głębokich, stosunkowo najbardziej umiarkowanym celem jest ten, który określono dla scenariusza *S-DEEP1* (równoważny 195000. jednostek rocznie) i zaleca się go z trzech powodów. Po pierwsze wywiera mniejszą presję na budżet państwa (chociaż zwiększoną z perspektywy długoterminowej). Po drugie, z perspektywy stabilności utworzonych miejsc pracy, scenariusz wolniejszej modernizacji jest pożądany dlatego, że daje mniej agresywną redukcję liczby FTE na rok, jak to oszacowano w modelu. I po trzecie, mniejsza liczba modernizacji daje mniejsze prawdopodobieństwo wygenerowania braków w podaży siły roboczej i materiałów. W tym samym kierunku, bardziej rozciągnięty okres wznoszenia krzywej (czyli bardziej progresywny wzrost rocznej liczby modernizacji aż do osiągnięcia tempa docelowego), może również przyczyniać się do ułatwienia przejścia do programu o „pełnej przepustowości").

9.2.2 Dodatkowe aspekty wdrażania programu

Wdrożenie programu modernizacyjnego takiego, jaki zaproponowano w niniejszym raporcie, wymaga zaangażowania ze strony rządu, który powinien być liderem programu. W szczególności należałoby zaangażować administrację publiczną w zakresie planowania (decydowania o docelowej głębokości modernizacji, tempie wdrażania, typach budynków, dla których podejmie się działania w pierwszej kolejności, finansowania (opracowania bezpiecznych, stabilnych i wiarygodnych systemów finansowania, dzięki którym możliwe będzie spłacanie początkowych nakładów inwestycyjnych z oszczędności energii) i zapewnienia jakości modernizacji (to, czy modernizacja zapewnia oczekiwane oszczędności energii ma kluczowe znaczenie dla zapewnienia finansowej wykonalności interwencji).

Równolegle z ulepszaniem istniejących zasobów budowlanych, rząd może również zwrócić uwagę na nowe budynki w celu unikania nierównowagi w odniesieniu do celu interwencji (czyli, że nie ma sensu to, aby starsze budynki wykazywały większą efektywność energetyczną, niż nowe jednostki). Aby to zapewnić, może być potrzebna aktualizacja obowiązujących przepisów w zakresie wymogów co do zużycia energii, w celu osiągnięcia standardów bliskich tymże dla budynków pasywnych. Włączenie sektora nowych budynków do programu dałoby prawdopodobnie dodatkowe pozytywne efekty w odniesieniu do efektywnej redukcji kosztów głębokiej modernizacji, w ślad za uzasadnionym efektem czynnika przyswajania kwalifikacji.

Jednakże, jeśli nie będzie dostępne wsparcie publiczne dla nowych budynków, to dodatkowe koszty budowania nowych budynków pasywnych zostaną przeniesione na nabywców, co może w pewnym stopniu zakłócić równowagę na rynku nieruchomości, a dodatkowy wzrost efektywności energetycznej byłby osiągnięty po kosztach bardzo niewielkich dla państwa. Są wszelako dowody wskazujące na to, że różnica w cenie domu wg *business-as-usual* i budynku pasywnego nowej konstrukcji jest względnie mała[17], zwłaszcza, jeśli działania są prowadzone na wielką skalę.

Zatory w dostawach kluczowych składników produkcji (czyli pracy i materiałów) mogą wystąpić w zależności od tego, w jaki sposób rynek zareaguje podczas i po okresie wznoszenia się krzywej programu, czyli w horyzoncie pierwszych pięciu lat trwania programu. Jeśli program przekroczy tempo wzrostu w zakresie podaży siły roboczej i materiałów, to mogą wystąpić niedobory skutkujące wzrostem cen i kosztów modernizacji. Możliwy wkład ze strony rządu polegałby wówczas na zapewnieniu warunków dzięki którym można by uniknąć następujących niedoborów podaży:

- Pracy (siły roboczej): można to osiągnąć przez zapewnienie kwalifikacji przyszłym pracownikom zaangażowanym w program, generując zachęty adresowane do osób nieaktywnych, aby powróciły do poszukiwania pracy i możliwie przez udzielenie pomocy pracownikom zwalnianym z sektora energii (np. Przekwalifikowanie zawodowe do przemysłu budowlanego / działającego na rzecz modernizacji). Program oferuje zatem możliwość przywrócenia do pracy części obywateli Polski będących w wieku produkcyjnym – w szczególności pracowników zniechęconych – którzy nie należą obecnie do populacji ludzi aktywnych zawodowo. Wskazane byłoby wprowadzenie zwartej i spójnej strategii nakierowanej na zmiany w programach nauczania w szkołach wyższych i zawodowych oraz programy przekwalifikowywania pracowników, zarówno wykwalifikowanych, jak i niewykwalifikowanych.

- Materiały i sprzęt do modernizacji: ponieważ praktycznie nie ma w Polsce rynku materiałów stosowanych przy głębokiej modernizacji, producenci mogą nie potrafić nadążać za zwiększonym popytem ze strony programu. Administracja publiczna mogłaby wówczas być zainteresowana sprawdzaniem reakcji dostawców (na przykład poprzez śledzenie ewolucji płac i cen materiałów) i przez precyzyjne dostosowywanie tempa modernizacji, w miarę postępu programu. Również w celu maksymalizowania efektów pośrednich (czyli łańcucha systemu dostaw) programu krajowa produkcja materiałów budowlanych i sprzętu mogłaby być promowana, aż do czasu, kiedy krajowi producenci materiałów budowlanych i sprzętu zapewnią

[17] W Niemczech *Passiv Haus Institut* oszacował, że koszt budowy nowego jednorodzinnego budynku pasywnego jest o 8% wyższy, niż średnia krajowa (Feist, 2007). Inne przykłady z Norwegii wskazują, że różnica cen może być nawet mniejsza, czyli 5% (Enova, 2008).

dostawy materiałów o takiej samej jakości i po takich samych lub niższych cenach, jak dobra pochodzące z importu.

Z drugiej jednak strony, nakładanie na gospodarstwa domowe i na menedżerów budynków publicznych odpowiedzialności za spłatę początkowych kosztów inwestycyjnych w oparciu o oszczędności energii, przeniesie odpowiedzialność za "samospłacenie" się modernizacji na właścicieli budynków. W ten sposób otrzymują oni wyraźną zachętę aby stosować prawidłowe techniki i aby utrzymywać zmodernizowane jednostki w dobrym stanie. To może spowodować niewystąpienie znacznej części efektu odbicia ponieważ gospodarstwa domowe będą zainteresowane niezwiększaniem swojego zużycia energii ponad to, co jest potrzebne w ich nowozmodernizowanych mieszkaniach, tak aby zapewnić sobie łatwą spłatę początkowych kosztów inwestycyjnych.

W podsumowaniu można stwierdzić, że decydenci w dzisiejszej Polsce mają okazję odblokować potencjał generowania nowych miejsc pracy, a przy tym spowodować znaczne obniżenie kosztów energii w gospodarstwach domowych i w budynkach użyteczności publicznej oraz zredukować zależność Polski od gazu ziemnego, a także wnieść zasadniczy wkład do ograniczania zmian klimatycznych na poziomie krajowym. Pomiędzy trzema zaprezentowanymi opcjami wyniki wskazują na to, że zalecana jest głęboka modernizacja (tj. na poziomie budynków pasywnych) na tyle, na ile realne będą założenia co do wzrostu cen energii i zmniejszania się kosztów modernizacji. Modernizacje wysokoefektywnościowe generują więcej miejsc pracy, oszczędzają więcej energii, pozwalają w większym stopniu uniknąć importu energii i w większym stopniu redukują emisję gazów cieplarnianych i niecieplarnianych zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego.

9.3 Rozpoznane dalsze potrzeby badawcze

Dodatkowy rezultat tej serii prac studialnych nad zatrudnieniowym efektem wdrażania wysokiej efektywności energetycznej w budynkach w EŚiW (Węgry i Polska) polega na rozpoznaniu braków informacyjnych i braków stosownej wiedzy, które mogą wymagać dalszego badania:

- Konieczna jest dogłębna analiza szerszych wpływów makroekonomicznych interwencji, z zastosowaniem bardziej złożonych narzędzi, takich jak Obliczeniowe Modele Równowagi Ogólnej, mająca na celu prognozowanie zmian produktu krajowego brutto (PKB), płac w sektorze budownictwa i innych, ceny materiałów na wejściu, przychody państwa itp. Pozwoliłoby to, na przykład na oszacowanie redukcji miejsc pracy w konsekwencji przekierowania subsydiów związanych z energetyką i środków UE na rzecz programu, lub przebadanie zmniejszenia przychodów budżetu z tytułu podatków.

- Niniejsza seria otwiera drogę dla bardziej szczegółowej analizy narzędzi finansowania głębokiej modernizacji. Jest to szczególnie ważne ponieważ jak dotąd modernizacje wysokoefektywnościowe są proporcjonalnie bardziej kosztowne niż sub-optymalne. Finansowanie zaawansowanej modernizacji w sytuacji gospodarstw domowych o niskich

dochodach metodą "*płać, w miarę jak oszczędzasz*" wydaje się być szczególnie trudnym wyzwaniem.

- Jak to omówiono w Rozdziale 5 badanie wykazało niedobory danych o rzeczywistych kosztach, osiągniętej oszczędności energii i rzeczywistych potrzebach nakładów pracy przy głębokiej modernizacji. Oczywiście jest to przypadek Polski, gdzie nie ma możliwości pozyskania informacji o głębokiej modernizacji. Systematyczna kompilacja danych z ukończonych projektów umożliwiłaby bardziej dokładne prognozowanie kosztów, oszczędności energii i bezpośrednich wpływów zatrudnieniowych wszelkiej planowanej modernizacji.

- Chociaż niektóre korzyści towarzyszące zostały ocenione pod względem ekonomicznym, (czyli korzyści zewnętrzne unikniętych emisji gazów cieplarnianych I niecieplarnianych), konieczne są dalsze prace w celu oszacowania rzeczywistego oddziaływania modernizacji budynków na poziom życia. Dla tego celu zaleca się wykorzystanie bardziej złożonych narzędzi do ocen ekonomicznych oraz porównywania kosztów i korzyści w ramach analizy koszty-korzyści (p. OECD, 2006).

- Literatura

Bailie, A., Bernow, S., Dougherty, W., Lazarus, M., Kartha, S., Goldberg, M. 2001. *Clean Energy: Jobs for America's Future. A study for World Wildlife Fund*. Tellus Institute / MRG & Associates.

Tuerk, D., Frieden, D., Sharmina, M., Schreiber, H., Ürge-Vorsatz, D., 2010. *Green Investment Schemes: First experiences and lessons learned.* Working Paper *April 2010.* Joanneum Research / Center for Climate Change and Sustainable Energy Policy (3CSEP).

Bezdek 2009

Blanco, M.I., Rodrigues, G., 2009. Direct employment in the wind energy sector: An EU study. *Energy Policy* 37: 2847-2857.

Buzar, S. 2007. *Energy poverty in Eastern Europe*. Aldershot: Ashgate.

Clinch, J.P. and Healy, J.D. 1999. *Housing standards and excess winter mortality in Ireland*. Environmental Studies Research Series (ESRS). Working paper 99/02. Department of Environmental Studies. University College, Dublin.

Cseres-Gergely, Z., Fazekas, K., Bálint, M. 2009, Labour market activity and wages in 2007–2008. In: *The Hungarian Labour Market. Review and Analysis 2009*, Fazekas, K. and Köllő, J. (eds.). Institute of Economics and National Employment Foundation.

DTI, 2006. *Energy – its impact on the environment and society*. Department of Transport and Industry UK.

EnerCEE.net 2011. Poland - *Energy Policy, Legislative Background, Funds and Programmes*. [URL: http://www.enercee.net/poland/energy-policy.html] Consulted on-line August 23 2011.

Energy Savings Trust (EST) 2000. *Energy efficiency and jobs: UK issues and case studies.* SAVE contract XVII/4.1031/D/97-032. London.

Enova 2008. *Selvbyggerboliger med redusert energiforbruk* [Self-built homes with reduced energy consumption]. Rapport 2008: 2. ENOVA. Trondheim.

European Environment Agency (EEA) 2009. *EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook — 2009*.

European Environment Agency (EEA) 2010. *European Union emission inventory report 1990–2008 under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (LRTAP)*. EEA Technical report No 7/2010

European Environment Agency (EEA) 2011. *Annual European Community greenhouse gas inventory 1990–2009 and inventory report 2011. Submission to the UNFCCC Secretariat*. EEA Technical report No 2/2011. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

European Environment Agency (EEA) 2011. *The European Environment. State and Outlook 2010. Air pollution*.

Eurostat 2011a. *Inability to keep home adequately warm* [URL: ec.europa.eu/eurostat]. Consulted on-line on August 23, 2011.

Eurostat 2011a. *Inactive population by sex, age groups and willingness to work* [URL: ec.europa.eu/eurostat]. Consulted on-line on August 8, 2011.

Eurostat 2011b. *European Union Labour Force Survey – Annual results 2010*. Population and social conditions. Statistics in focus. 30/2011.

Eurostat 2011c. *Crude rate of net migration plus adjustment*. [URL: ec.europa.eu/eurostat]. Consulted on-line on August 8, 2011.

Fankhauser, S., Sehlleier, F., Stern, N. 2008. Climate change, innovation and jobs. (Cover story). *Climate Policy (Earthscan)*, *8*(4), 421-429. doi:10.3763/cpol.2008.0513.

Feist, W. 2007. *Is it profiTabela to build a Passive House?* Passive House Institute, Darmstadt, Germany. URL: http://www.passivhaustagung.de/Passive_House_E/economy_passivehouse.htm [Retrieved May 31, 2010]

Friends of the Earth & the Marmot Review Team, 2011. *The Health Impacts of Cold Homes and Fuel Poverty. Friends of the Earth England, Wales and Northern Ireland*, London.

Geller, H., DeCicco , J., Laitner, S. 1998. *Energy Efficiency and Job Creation.* ACEEE, ED922.

Greening, L.A., Grene, D.L. and Difiglio, C. 2000. Energy efficiency and consumption – the rebound effect – a survey. *Energy Policy* 28: 389-401.

http://rechargecolorado.com/images/uploads/pdfs/CO_USJobsRpt_Jan2009WEB.pdf

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 2007. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental*

Panel on Climate Change, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E.Hanson, Eds. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Jakob, M. 2006. Marginal costs and co-benefits of energy efficiency investments. The case of the Swiss residential sector. *Energy Policy* 34: 172–187.

Jeeninga, H., Weber, C., Mäenpää, Rivero García, F. Wiltshire, V., Wade, J. 1999. Employment Impacts of Energy Conservation Schemes in the Residential Sector Calculation of direct and indirect employment effects using a dedicated input/output simulation approach. A contribution to the SAVE Employment project SAVE contract XVII/4.1031/D/97-032.

Kammen, D.M., Kapadia, K.M., Fripp, M., 2004. *Putting Renewables to Work: How Many Jobs Can the Clean Energy Industry Generate?* Report of the Renewable and Appropriate Energy Laboratory. Energy and Resources Group. Goldman School of Public Policy.

Kancelaria Prezesa Rady Ministrów, 2009. *Polska 2030. Wyzwania Rozwojowe* [Poland 2030. Development challenges]. Chancellery of the Prime Minister, Poland.

Kurowski, P. 2011. *Społeczne problemy energetyki* [Social problems and energy]. Presented at the conference "Alternatywa energetyczna dla Polski – wymiar regionalny na przykładzie województwa warmińsko – mazurskiego" [Energy alternatives for Poland – regional dimensions and the examples of the voivodeship warmińsko – mazurskiego**].** Olsztyn, June 17 2011.

Lapillone, B, Pollier, K. and Bossebouef, D. 2004. *Energy efficiency index ODEX*. SAVE-ODYSSEE Monitoring tools for energy efficiency in Europe. EU and eceee expert seminar on measurement and verification in the European Commission's Proposal for a Directive on Energy Efficiency and Energy Services. Brussels, September 21st, 2004.

Liddell, C., Morris, C. 2010. Fuel poverty and health: A review of recent evidence. *Energy policy* 38(6): 2987-2297.

Longstreth, M., Coveney, A.R. and Bowers, J.S. 2005. The Effects of Changes in Implicit Energy Costs on Housing Prices. *Journal of Consumer Affairs* 19(1): 57–73**.**

Nässén, J. and Holmberg, J. 2009. Quantifying the rebound effects of energy efficiency improvements and energy conserving behaviour in Sweden. *Energy Efficiency* 2: 221–231.

NewExt project 2004. *Final Report to the European Commission,* DG Research, Technological Development and Demonstration (RTD). IER, Germany; ARMINES / ENSMP, France; PSI, Switzerland; Université de Paris I, France; University of Bath, United Kingdom; VITO, Belgium. September 2004.

Pollin, R., Garrett-Peltier, H. 2007. *The U.S. Employment Effects of Military and Domestic Spending Priorities*. Political Economy Research Institute (PERI). University of Massachusetts at Amherst.

Pollin, R., Garrett-Peltier, H. 2009a. *The U.S. Employment Effects of Military and Domestic Spending Priorities: an Updated Analysis*. Political Economy Research Institute (PERI). University of Massachusetts at Amherst.

Pollin, R., Garrett-Peltier, H. 2009b. *Building a Green Economy: Employment Effects of Green Energy Investments for Ontario.* Political Economy Research Institute (PERI). University of Massachusetts at Amherst.

Reuters 2010. *EU coal nations win fight for subsidies to 2018*. Published on December 10, 2010. URL: http://www.reuters.com/article/2010/12/10/us-eu-coal-idUSTRE6B93D420101210 Consulted on-line on August 11, 2011.

Roland-Host, D. 2008. *Energy Efficiency, Innovation, and Job Creation in Californ*ia. Research Papers on Energy, Resources, and Economic Sustainability. Department of Agricultural and Resource Economics. Center for Energy, Resources, and Economic Sustainability (CERES). University of California.

Stefanova, A., Konecny, M. 2008. EU Structural and Cohesion funds and their impact on climate. In: T. Maisano and T. Rondinella*. Budgeting for the future: Building another Europe. European economic policies from a civil society perspective*. Sbilanciamoci!

Suwała, W. 2011. *Lessons learned from the restructuring of Poland's coal-mining industry*. Prepared for the Global Subsidies Initiative (GSI) of the International Institute for Sustainable Development (IISD), Geneva Switzerland.

Tourkolias, C., Mirasgedis, S., Damigos, D., Diakoulaki, D. 2009. Employment benefits of electricity generation: A comparative assessment of lignite and natural gas power plants in Greece. *Energy Policy* 37(10): 4155-4166.

UK Green Building Council (UKGBC) 2009. *Pay As You Save: Financing low energy refurbishment in housing*. Campaign for a Sustainable Built Environment. UK Green Building Council.

UNECE 2011. *Statistics Of Road Traffic Accidents In Europe And North America*. Economic Commission for Europe, Geneva.

Ürge-Vorsatz, D, Miladinova, G. and Paizs, L., 2006. Energy in transition: from the iron curtain to the European Union. *Energy Policy* 34: 2279–2297.

Ürge-Vorsatz, D., Arena, D., Tirado Herrero, S., Butcher, A.C., 2010. *Employment Impacts of a Large-Scale Deep Building Energy Retrofit Programme in Hungary*. Prepared for the European Climate Foundation by The Center for Climate Change and Sustainable Energy Policy (3CSEP) Central European University Budapest, Hungary.

Wade, J., Wiltshire, W., Scrase, I. 2000. *National and Local Employment Impacts of Energy Efficiency Investment Programmes*. Volume 1: Summary Report. SAVE contract XVII/4.1031/D/97-032.

Weber, C. 1998. *Employment effects of energy saving investments. A note in relation to the SAVE Employment Project*. ESA-DP-98-2. Stuttgart.

Wei, M., Patadia, S., & Kammen, D. M. (2010). Putting renewables and energy efficiency to work: How many jobs can the clean energy industry generate in the US? *Energy Policy*, *38*(2), 919-931

WHO 2004. *Review of evidence on housing and health. Background document*. Fourth Ministerial Conference on Environment and Health- Budapest, Hungary, 23–25 June 2004. World Health Organization. Regional Office for Europe. Copenhagen.

Zavadskas, E., Raslanasb, S., Kaklauskasb, A. 2008. The selection of effective retrofit scenarios for panel houses in urban neighborhoods based on expected energy savings and increase in market value: The Vilnius case. *Energy and Buildings* 40(4): 573-587.

ANEKS A

W Tabeli 7-1 przedstawiono wpływ na zatrudnienie ze strony działań energo-efektywnościowych, w Tabeli 7-2 zestawiono najważniejsze rezultaty studiów analizujących wpływy na zatrudnienie wynikające z zastosowania odnawialnych źródeł energii i innych "zielonych" przedsięwzięć, natomiast Tabela 7-3 przedstawia kilka przykładów badań nad wpływem na zatrudnienie ze strony przedsięwzięć niezwiązanych z energią

Źródło programowe	Literatura	Rok	Lokalizacja	Interwencja	Miejsc pracy/M€ inwest.
EU SAVE Programme	Wade et al., 2000	1995	European Union	Efektywność energetyczna	26.6
SAVE: UK Case Studies	EST, 2000	1996	United Kingdom	Efektywność energetyczna w budynkach	82.65
The Size of the U.S. Energy Efficiency Market	Ehrhardt-Martinez and Laitner, 2008	2004	U.S.A.	Efektywność energetyczna Efektywność energetyczna w budynkach mieszkalnych	6.76 10.08
Green Collar Jobs in the U.S. and Colorado	Bezdek, 2009	2007	U.S.A. and Colorado	USA: scenariusz bazowy USA: scenariusz umiarkowany USA: scenariusz zaawansowany Colorado: scenariusz bazowy Colorado: scenariusz umiarkowany Colorado: scenariusz zaawansowany	10.97 11.21 10.97 13.55 13.96 15.44
Investing in Clean Energy	Pollin, Heintz and Garrett-Peltier, 2009	2009	U.S.A.	Modernizacje budynków przewóz masowy/kolej (90% MT, 10% FR) sieci	16.60 22.18 12.41
Danish Green Jobs	Juul, Hansen, Hansen and Ege, 2009	2009	Denmark	Renowacja energet. źle izolowanych budynków Oszczędności energii w budynkach eksploatowanych przez władze lokalne Regulacje wymagające oszczędności energii w nowobudowanych budynkach średnio	4.05 16.67 13.57 7.13
Rebuilding America	Hendricks, Goldstein, Detchon and Shickman, 2009	2009	U.S.A.	Modernizacja budynków	17.44
National Association of Home Builders	NAHB, 2009	2009	U.S.A.	Modernizacja budynków	15.34
Center on Wisconsin Strategy	Sundquist, 2009	2009	Wisconsin, U.S.A.	Modernizacja budynków	9.67
CECODHAS Offer to Fight Climate Change	CECODHAS	2009	Europe	Modernizacja budynków	21.25
				Średnia	17.07

Tabela A-1: Wpływ na zatrudnienie ze strony działań dotyczących efektywności energetycznej i modernizacji budynków

Źródło programowe	Literatura	Rok	Lokalizacja	Interwencja	Miejsc pracy/M€ inwest.
Green Collar Jobs in the U.S. and Colorado	Bezdek, 2009	2007	U.S.A. and Colorado	USA: scenariusz bazowy USA: scenariusz umiarkowany USA: scenariusz zaawansowany Colorado: scenariusz bazowy Colorado: scenariusz umiarkowany Colorado: scenariusz zaawansowany	18.25 18.40 17.93 11.47 10.57 11.83
Green Energy Investments for Ontario	Pollin and Garrett-Peltier, 2009b	2008	Ontario, Canada	Green Energy: stan odniesienia Green Energy: program rozszerzony	29.50 75.83
Investing in Clean Energy	Pollin, Heintz and Garrett-Peltier, 2009	2009	U.S.A. and Colorado	Olej i gaz ziemny Węgiel Wiatr Solar Biomasa	5.16 6.83 13.25 13.67 17.30
Danish jobs - other green measures	Juul, Hansen, Hansen and Ege, 2009	2009	Denmark	Budowa 15 instalacji na biogaz rocznie budowa 6 nowych instalacji geotermalnych budowa 2 nowych farm wiatrowych na morzu i wymiana lądowych turbin wiatrowych Nowe pompy dla c.o. prywatne pompy ciepła budowa lekkiej linii kolejowej w Kopenhadze rozbudowa sieci ścieżek rowerowych i wzrost liczby rowerzystów Obowiązkowy program usług użytkownicy c.o. konwersja ogrzewania elektrycznego	10.17 10.36 10.41 10.24 13.41 9.19 10.46 16.61 16.26
Solar thermal electricity in Spain	Caldes, Varela, Santamaria and Saez, 2009	2009	Spain	Instalacja ze zwierciadłem parabolicznym Wieża solarna	10.31 5.90
Working for the climate	Greenpeace, 2009 (and authors' calc.)	2009	Worldwide	Scenariusz *Business as usual* Scenariusz [R]ewolucji energet.	24.47 23.04
				Średnio	15.56

Tabela A-2: Wpływ na zatrudnienie Czystej Energii i innych "Zielonych" przedsięwzięć

Źródło programowe	Literatura	Rok	Lokalizacja	Interwencja	Miejsc pracy/M€ inwest.
PERI - Military expenditures vs others	Pollin and Garrett-Peltier, 2009a	2007	U.S.A.	Militarne cięcia podatkowe dla celów konsumpcji osobistej Służba zdrowia Edukacja Czysta energia	12.20 14.53 19.19 28.51 16.72
PERI - Infrastructure investment	Heintz, Pollin and Garrett-Peltier, 2009	2008	U.S.A.	Scenariusz bazowy Scenariusz wysoki - przyspieszony inwestycje infrastrukturalne	19.10 18.72
FHWA - Highway Infrastructure Investment	FHWA, 2010	2005 2007 2007	U.S.A.	Inwest. W infrastrukturę autostradową Inwest. w infrastrukturę autostradową (z zakupem prawa do przejazdu) Inwest. W infrastrukturę autostradową (bez zakupu prawa do przejazdu)	36.31 38.13 41.21
American Recovery and Reinvestment Act Fiscal Stimulus	Executive Office of the President, 2009	2009	U.S.A.	Wydatki rządowe Cięcia podatkowe Krajowe ulgi fiskalne	15.14 9.60 11.96
				Średnio	21.64

Tabela A-3: wpływ na zatrudnienie ze strony różnych przedsięwzięć niezwiązanych z energią