



Clemens Felsmann, Juliane Schmidt

Europeizacja niemieckiego badania konsekwencji rozliczenia według użycia

Raport z kwerend literaturowych

Drezno, 11 lipca 2014

Katedra Techniki Energetycznej Budynków i Dostaw Ciepła

prof. dr inż. C. Felsmann

Tel.: 0351/463 32145

Faks: 0351/463 37076

E-mail: Clemens.Felsmann@tu-dresden.de

Juliane Schmidt

Tel.: 0351/463 34557

Faks: 0351/463 37888

Juliane.Schmidt1@tu-dresden.de

Podsumowanie

Dostępne od stycznia 2013 roku niemieckie badania dotyczące „Konsekwencji rozliczenia według zużycia w zależności od energetycznej jakości budynków” opiera się na wnioskach z licznych badań poświęconych oszczędnościom energetycznym, które wynikają z rozliczenia kosztów ogrzewania według zużycia. Europejska dyrektywa w sprawie efektywności energii 2012/27/WE z dnia 25.10.2012 nakłada na wszystkich klientów końcowych obowiązek wyposażenia w liczniki, co umożliwia skuteczniejsze rejestrowanie zużycia (§9). Niemieckie doświadczenia pokazują, że wprowadzenie rozliczenia według zużycia skutkuje zmianami zachowań użytkowych najemców w kierunku bardziej oszczędnego gospodarowania energią. Ponieważ użytkownicy budynków ponoszą opłaty w zależności od indywidualnego zużycia, średnio obserwuje się zmniejszenie zużycia ciepła grzewczego o 20% w porównaniu do stosowanego dotąd rozliczenia ryczałtowego. Przy pomocy kompleksowych kwerend literaturowych badań międzynarodowych zweryfikowano możliwość przeniesienia tego potencjału oszczędności na inne kraje europejskie.

Poszczególne doświadczenia związane z rozliczeniem według zużycia w innych krajach pokazują, że możliwe do osiągnięcia oszczędności w Europie pozostają w zakresie typowej dla Niemiec wartości 20%. Przykładowo dla Francji, Szwecji, Polski i Włoch wynika na tej podstawie całkowity potencjał oszczędności to 21.517 KWh rocznie, co pozwoliłoby uniknąć rocznej emisji 5,9 miliona t CO₂. Przy użyciu przybliżonego porównania typowych kosztów wprowadzenia rozliczenia według zużycia z oczekiwanymi oszczędnościami finansowymi wskutek zmniejszonego zużycia potwierdza ekonomiczność europejskiego rozliczenia kosztów ogrzewania według zużycia.

Abstract

Since January 2013 there is a German study on the "Effects of consumption-based billing, depending on the energy quality of buildings" based on the findings of numerous studies on energy savings resulting from the consumption-dependent billing of heating costs. The European Energy Efficiency Directive 2012/27/EU from October 25, 2012 calls now for equipping all end customers with meters to allow for individual metering (§ 9). The German experience shows that the introduction of usage-based billing leads to permanent changes in consumer behavior. Since the tenants of the building have now been asked to pay for their individual consumption, the overall consumption of heating energy in residential buildings could be reduced by 20 % compared to the previously prevailing flat rate basis. By means of an extensive literature review of additional international studies, the transferability of this savings potential has been tested for other European countries.

The individualized experiences with the usage-based billing in other countries show that the achievable savings in consumption in Europe are comparable to the 20 % that are typical for Germany. By the example of France, Sweden, Poland and Italy this results in a total saving of 21 517 GWh per year, which would lead to an annual avoidance of 5.9 million tons of CO₂ emissions. Using a rough comparison of typical costs for the implementation of usage-based billing with the expected financial savings from reduced consumption, the efficiency of a Europe-wide consumption-based billing of heating costs is confirmed.

1. Wprowadzenie

Od stycznia 2013 dostępne są wyniki badania „Konsekwencje rozliczenia według zużycia w zależności od jakości energetycznej budynku”. Podstawę badań stanowiły liczne projekty i doświadczenia związane ze znanymi efektami oszczędności wskutek wprowadzenia rozliczenia kosztów ogrzewania w Niemczech według zużycia. Europejska dyrektywa w sprawie efektywności energii 2012/27/WE z dnia 25.10.2012 nakłada na wszystkich klientów końcowych obowiązek wyposażenia w liczniki, co umożliwia skuteczniejsze rejestrowanie zużycia (§9). Jest to pomocne dla dalszej argumentacji, w jakim stopniu stwierdzenia dotyczące potencjału oszczędności i konsekwencji rozliczenia według zużycia mogą zostać przeniesione na inne kraje europejskie lub czy w innych krajach występują już w tym zakresie odnośne wartości empiryczne. Przy zastosowaniu kompleksowych kwerend literaturowych dostępnych badań, przede wszystkim z krajów europejskich, poświęconych kwestiom rozliczenia według zużycia i oszczędnościom zużycia w wyniku zmienionych zachowań użytkowników w zakresie budynków, należy zweryfikować możliwość przeniesienia dotychczasowych stwierdzeń na inne kraje europejskie. Zebrane badania oraz wynikające z nich istotne stwierdzenia są poniżej udokumentowane i systematycznie opracowane. Ewentualne, specyficzne dla określonych krajów, obserwacje dotyczące oczekiwanego efektu oszczędności z rozliczenia według zużycia są wypracowywane oddzielnie.

2. Analiza badań europejskich na temat rozliczenia według zużycia

2.1. Zestawienie zbioru badań z istotnej literatury, uporządkowane według krajów i kategoryzacji

W tabeli 1 zawarte są wszystkie zebrane i opracowane istotne badania dotyczące rozliczenia według zużycia. Źródła są uporządkowane według krajów, a oddzielnie przedstawia się wymienione w nich efekty oszczędności. Tabela ta obejmuje 24 badania literaturowe z wynikami badań zarówno z Niemiec, jak i z innych krajów europejskich, jak Szwajcaria, Dania, Szwecja, Francja i Austria.

Badania można podzielić na podstawie metodyki na 3 kategorie:

- KAT A: Wyposażenie budynków w technikę pomiarową, porównanie okresów grzewczych przed i po montażu techniki pomiarowej lub przeprowadzenie rozliczenia według zużycia
- KAT B: Badanie wielu budynków tego samego rodzaju lub budynków z jednego obszaru mieszkaniowego, przy czym tylko część z nich jest wyposażona w technikę pomiarową. Następnie budynki są porównywane ze sobą pod względem zużycia w zakresie takich samych okresów grzewczych.
- KAT C: Teoretyczne rozważania kwestii oszczędności zużycia poprzez rozporządzenie w sprawie kosztów ogrzewania. Odniesienie do kwerend literaturowych W neutralnych badaniach tej kategorii przy użyciu symulacji budynków określa się potencjały oszczędności nowoczesnych budynków.

Przyporządkowanie badań do kategorii również jest przedstawione w tabeli 1. W załączniku do raportu można znaleźć krótkie podsumowania istotnych treści i wyniki poszczególnych badań.

Tab. 1: Zestawienie badań: istniejące i dostępne do wglądu dokumenty

Kraj	Autor	Tytuł	Oszczędność	KAT
Niemcy	Loga, T.; Großklos, M.; Knissel, J.	Wpływ standardów budynków i zachowań użytkowników na koszty ogrzewania - Konsekwencje rozliczenia kosztów ogrzewania według zużycia IWU Darmstadt, 2003	Stan obecny: 20 %, Domy niskoenergetyczne: 30 – 40 %	C
		Czy w domach niskoenergetycznych opłacalne jest rozliczenie kosztów ogrzewania według zużycia? HLH t. 56 (2005) nr 7 – lipiec		C
	Kuppler, F.; Minol Mess- technik	Pierwsze rozliczenie kosztów ogrzewania według zużycia w Chemnitz. Wydanie specjalne Heizungsjournal; 3 wydanie specjalne	Średnio 20%	B
	Schiller, S.	Wyniki testów z miernikami ciepła (podzielnikami kosztów ogrzewania) dla ogrzewania centralnego. HR,	Średnio 23 %	A
	Raiß, W.	Oszczędności energii grzewczej poprzez budownictwo izolacyjne i pomiar zużycia ciepła HLH 15,	15 %	C
	Kolar, J.	Ciepło przesyłane na odległość i energia końcowa w Norymberdze	15 – 20 %	B
	Jacobi, E.	Reprezentatywne i osiągalne koszty eksploatacyjne ogrzewania w budownictwie mieszkaniowym	15 – 25 %	C
	Ackermann, F.; Reckel, G.	Doświadczenia z wariantem zużycia dla rozliczenia ciepła przesyłanego na odległość FWI, rocznik 5, zeszyt	20 %	A
	Oschatz, B.; Richter, W.	Rejestrowanie kosztów energii w domu niskoenergetycznym. Na zlecenie BBR, Bonn 2004.	Symulacje na podstawie 20%, Domy nisko-energetyczne: 30 – 36%	C
	GEWOS	Przeprowadzanie rozliczenia kosztów ogrzewania według zużycia i jego wpływ na zużycie energii - Raport końcowy. Hamburg 4/1986	Średnio 13 %	B
	Raschper, N.	Potencjały oszczędności energii w istniejących budynkach - Część 1: Pomędzy rozliczeniem zapotrzebowania a wartościami zużycia. Die Wohnungswirtschaft,	25 – 30 %	C
		Potencjały oszczędności energii w istniejących budynkach - Część 2: Dlaczego wartości zużycia i obliczenia zapotrzebowania różnią się? Die Wohnungswirtschaft, 11/2010		C
	Stumpf, M.	Zmiana zachowań i optymalizacja organizacyjno-techniczna: silny zespół przy oszczędnościach energii	9% ciepła 36 % prądu (oszczędność	A

		. Doświadczenia i obserwacje z badań psychologicznych dotyczących zachowań w zakresie użytkowania energii na uczelniach. Styczeń 2014, Uniwersytet we Fryburgu, dysertacja	ze zmiany zachowań)	
	Peruzzo, G.	Rozliczenie kosztów ogrzewania według zużycia Komentarz do rozporządzenia o rozliczeniu kosztów ogrzewania i ciepłej wody według zużycia. Komentarz i instrukcja praktyczna. 5, gruntownie zmodyfikowane i znacznie rozszerzone wydanie, Luchterhand Verlag GmbH, Neuwied, Kriftel, Berlin, 09/1996	15 %	C
Szwajcaria	Goepfert, J.; Forster, R.	Koszty wytwarzania i koszty eksploatacyjne oraz rodzaj rozliczenia kosztów eksploatacyjnych centralnego ogrzewania większych bloków mieszkalnych i zamkniętych osiedli. Sanitäre Technik, nr 2/1962	25 – 40 %	C
Szwecja	Adamson, B.; Reijner, E.	Liczenie rozprowadzania ciepła w domach mieszkalnych. Gesundheits-Ingenieur, zeszyt 1/1958	10 – 25 % (ogrzewanie) 40 – 50 % (ciepła woda)	B
Dania	Gullev, L.; Poulsen, M.	The installation of meters leads to permanent changes in consumer behavior. News from DBDH, 3/2006	15 – 17 %, Maksymalnie 30 %	A,B
Norwegia, Finlandia	Gözl, S.	Oszczędności energii w gospodarstwie domowym dzięki informacji o własnym zużyciu. Folie z warsztatów, Fraunhofer ISE, 12/2009	5 – 10 % (energia elektryczna) 13 % (całkowite zużycie energii)	C
Skandynawia, NL, UK, Japonia	Darby, S.	The effectiveness of feedback on energy consumption - a review for defra of the literature on metering, billing and direct displays. Environmental Change Institute, University of Oxford, 4/2006	3 – 20 %	C
Francja	ADEME: Huze, M.-H.; Cyssau, R.	Maitrise de la demande d'énergie par les services d'individualisation du chauffage. Rapport final, 09/2006	20 %	A
		Maitrise de la demande d'énergie par les services d'individualisation du chauffage collectif. Paper		A
Rosja	Poetter, K.; Pahl, M.H.	Oszczędności wody i ciepła w rosyjskich domach mieszkalnych Wyniki projektu Dubna. 03/1999, Euroheat and Power, rocznik 28, s. 29 -	23 % ciepła 55 % ciepłej wody	B
Austria	H. Juri, F. Adunka	Techniczne i psychospołeczne czynniki oddziałujące na zużycie ciepła w budynkach mieszkalnych	15 – 20 %	C
	Adunka, F.	Podstawy podziału kosztów ogrzewania Materiały do wykładu w Haus der Technik, Essen, 2005.	10 – 30 %	C

Poniższa tabela 2 przedstawia badania, których wyniki dotyczące efektu oszczędności rozliczenia według zużycia są znane np. z badań literaturowych źródeł wymienionych w tabeli 1. Chociaż niektóre z tych badań mają już 30 do 85 lat, okazuje się, że zasadniczy

wpływ w kontekście oszczędności energii poprzez zmianę zachowań użytkowników warunkowaną przez podział kosztów ogrzewania można obserwować w postaci niezmienniczej. Powiązane pierwotne źródła tych badań do tej pory nie pozostały niestety dostępne. Obejmuje to 10 badań z Niemiec, byłego CSSR i Austrii. Wykazane oszczędności odnoszą się tym samym wyłącznie na dane źródła wtórne, w konsekwencji czego występuje niepewność przy ocenie parametrów.

Tab. 2: Badania (dotąd bez oryginalnego potwierdzenia lub źródła pierwotnego)

Kraj	Autor	Tytuł	Oszczędność
Niemcy	Behrens, H.	Budowa i eksploatacja centralnego ogrzewania, nr 17/1929, Towarzystwo Naukowe Rzeszy ds. Ekonomiczności w Budownictwie i Sektorze	ok. 20 %
	Neue Heimat	Koszty ogrzewania i ciepłej wody i ich rozliczenie, Z 50-kA-115, kwiecień 1975	15 – 20 %
	Kunde, W.	Oszczędność energii dzięki racjonalnemu wytwarzaniu ciepła i obiektemu rozliczeniu ciepła, Seria pism BGW, zeszyt 7/1976, Hamburg	15 – 18 %
	FAVORIT	Oszczędności energii w demonstracyjnych projektach budowlanych (Haga) przez 7 lat. Hamburg	20 – 30 %
	Wohnbau Mainz GmbH	Oszczędność energii we wspólnotowych obiektach mieszkaniowych przez 4 lata	15 – 30 %
CSSR (obecnie Czechy i Słowacja)	Navatil, L.	Testy i doświadczenia z licznikami ciepła w CSSR Energetika nr 5/1969	23 – 37 %
Austria	Kraus, E.	Doświadczenia z pomiarem i rozliczeniem ciepła na bazie podzielników kosztów ogrzewania w zakresie obiektów mieszkaniowych we Wiedniu Referat, wrzesień 1975, Berlin	ok. 20 %
	Heizbetriebe Wien GmbH	Oszczędności energii w obiektach mieszkaniowych zasilanych w ciepło przesyłane na odległość marzec	25 – 40 %
	K. Fantl	Wpływ rozliczenia kosztów ogrzewania na zużycie energii Publikacje w zakresie regionalnej polityki energetycznej Austrii, tom 2, wydanie 2. Wiedeń,	15 – 20 %
	W. Riemer	Rozliczenie kosztów ogrzewania według zużycia Publikacje i raporty z seminarium z dnia 16.02.1982 Zewnętrzny Instytut Uniwersytetu Technicznego w Wiedniu (wydawca). TU Wiedeń, Wiedeń, 1982, s.	10 – 30 %

Oprócz tego zbiór badań obejmuje obecnie około 9 dalszych źródeł podejmujących temat rozliczenia według zużycia, które poświęcone są wynikającemu ze zmiany zachowań użytkowników potencjałowi oszczędności energii i aktywacji tego potencjału. Wprawdzie nie wymieniają one bezpośrednio potencjału oszczędności, ale należy je traktować jako literaturę uzupełniającą. Krótkie podsumowania wszystkich badań znajdują się w załączniku.

2.2. Przedstawienie wybranych badań, w podziale według krajów

2.2.1. Sytuacja w Niemczech

Dla Niemiec ogólnie przyjmuje się, że wskutek zmiany zachowań użytkowników w konsekwencji wprowadzenia rozliczenia według zużycia możliwe jest uzyskanie oszczędności na poziomie około 20% zużycia energii grzewczej w porównaniu ze scenariuszem z rozliczeniem ryczałtowym. Dla ugruntowania tej tezy poniżej przedstawia się pięć badań, które zajmują się tą tematyką.

Zwraca uwagę fakt, że większość niemieckich badań albo przeprowadzono jeszcze na kilka lat przed wejściem w życie rozporządzenia w sprawie kosztów ogrzewania w lipcu 1981 (np. 1956¹) lub w okresie jego wprowadzania (np. 1976², 1978³, 1985⁴). Po rozszerzeniu rozporządzenia na nowe kraje związkowe również przeprowadzano badania (np. 1991⁵). Nowsze publikacje zwykle cytują już uzyskane wnioski.

W berlińskim badaniu [1] skontrolowano cztery domy i 15 bloków, zawierające od czterech do 81 jednostek użytkowych w budynku. Obiekty te składały się w 42,1% z budynków mieszkalnych, a w 35,9% z budynków o użytkowaniu mieszanym. Pozostałe 21% stanowiły budynki nie mieszkaniowe. Istotne dla rozliczenia jednostki użytkowe wyposażono w podzielniki kosztów ogrzewania, działające na zasadzie parowania. Następnie porównano zużycie materiału opałowego w budynkach w okresie grzewczym 1954/1955 z wcześniejszym zużyciem przy rozliczeniu ryczałtowym. Stwierdzono średni spadek zużycia materiału opałowego o 23%. Oszczędności na poziomie budynków wahały się od 5,8 do 37,2%.

W zasilanym ciepłem przesyłanym na odległość obiekcie mieszkaniowym w Wolfsburgu między okresami grzewczymi 1973/1974 i 1974/1975 nastąpiło przejście z rozliczenia ryczałtowego na rozliczenie według zużycia [2]. W tym celu w 1467 mieszkań obiektu zainstalowano podzielniki kosztów ogrzewania, działające na zasadzie odparowywania, i porównano oba okresy grzewcze ze sobą. Przy takich samych warunkach stwierdzono zmniejszenie zużycia o 5998 MWh. Odpowiada to 20%. Tabela 3 przedstawia zestawienie:

¹ Schiller, S.: Wyniki testów z użyciem mierników ciepła (podzielników kosztów ogrzewania) w instalacjach centralnego ogrzewania. HR, 12/1956 [1]

² Ackermann, F.; Reckel, G.: Doświadczenia z wariantem zużycia dla rozliczenia ciepła przesyłanego na odległość FWI, rocznik 5, zeszyt 3/1976 [2]

³ Kolar, J.: Ciepło przesyłane na odległość i energia końcowa w Norymberdze. Fernwärme International, 7. rocznik, zeszyt 2, kwiecień 1978 [3]

⁴ GEWOS: Przeprowadzanie rozliczenia kosztów ogrzewania według zużycia i jego wpływ na zużycie energii - Raport końcowy. Hamburg 4/1986 [4]

⁵ Kuppler, F.; Minol Messtechnik: Pierwsze rozliczenie kosztów ogrzewania według zużycia w Chemnitz. Wydanie specjalne Heizungsjournal; 3 wydanie specjalne NT, 1991 [5]

Tab. 3: Wyniki badania w Wolfsburgu [2]

Okres grzewczy	Zużycie obiektu mieszkaniowego (warunkowane czynnikami atmosferycznymi)
1973/74 (rozliczenie ryczałtowe)	29 606 MWh
1974/75 (rozliczenie według	23 608 MWh

Jeszcze bardziej rozbudowane badanie przeprowadzono w latach 1974-1977 w zasilanym ciepłem przesyłanym na odległość obszarze w Norymberdze [3]. Spośród ogółem 8100 mieszkań obsługiwanego obszaru 7200 wyposażono w podzielniki kosztów ogrzewania, działające na zasadzie odparowywania. W rezultacie oceniono trzy pełne okresy grzewcze i zestawiono mieszkania z rozliczeniem według zużycia z pozostałymi mieszkaniami, które rozliczano ryczałtowo. Jak pokazuje tabela 4, zwiększone zużycie w mieszkaniach nie wyposażonych w podzielniki wyniosło od 18 do 26%.

Tab. 4: Wyniki badania w Norymberdze

Okres grzewczy	Mieszkanie z rozdzielnikiem	Mieszkanie ryczałt	Zwiększone zużycie
1974/75	11 907 kWh/a	14 050 kWh/a	18 %
1975/76	11 568 kWh/a	14 576 kWh/a	26 %
1976/77	11 962 kWh/a	14 593 kWh/a	22 %

W latach 1981-1985 w 6 lokalizacjach w zachodnich Niemczech porównano ogółem 110 budynków wyposażonych w podzielniki kosztów ogrzewania z grupą referencyjną [4]. Składała się ona z 95 budynków, również znajdujących się w całym NRD, z rozliczeniem ryczałtowym. Przy wyborze budynków zwracano uwagę na to, aby wszystkie pozostałe właściwości odnoszące się do budynków i użytkowników były jak najbardziej równomierne. Dla obu grup oceniono cztery okresy grzewcze i opracowano wartości zużycia niezależne od czynników atmosferycznych. W rezultacie zidentyfikowano średnie zwiększone zużycie ciepła grzewczego w budynku rozliczanym ryczałtowo na poziomie 13%. Na podstawie struktury zużycia w poszczególnych okresach grzewczych w badaniu wychodzi się z założenia, że efekt oszczędności rozliczenia według zużycia z czasem będzie malał. Uzasadniano to ogólnymi bardziej oszczędnymi zachowaniami wszystkich obywateli.

Nieco bardziej aktualne badanie przeprowadzono w Chemnitz w okresie grzewczym 1990/1991 [5]. W 46 mieszkaniach zamontowano zarówno podzielniki kosztów ogrzewania, jak i liczniki ciepłej i zimnej wody. Ponieważ rozporządzenie w sprawie kosztów ogrzewania w tym czasie nie obowiązywało jeszcze dla nowych krajów związkowych, obiecano premie dla 10 najoszczędniejszych mieszkańców. Oprócz tego poinformowano o prawidłowym ogrzewaniu i wietrzeniu oraz o sposobie działania urządzeń rejestrujących. W rezultacie poddano analizie indywidualne wartości zużycia poszczególnych lokatorów w odniesieniu do badanego okresu grzewczego. Uzyskano zużycie energii grzewczej średnio o 25% niższe w porównaniu do porównywalnych budynków w Chemnitz z rozliczeniem ryczałtowym.

W bezpośrednim porównaniu lokatorów ze sobą stwierdzono, że 17% mieszkańców miało ponadprzeciętnie wysokie zużycie, podczas gdy wszystkie inne wartości zużycia były niższe lub w nieznacznym stopniu przekraczające średnią budynku.

2.2.2. Sytuacja w innych krajach

Podczas gdy badania niemieckie występują w dość dużej liczbie, chociaż niektóre mają już wiele lat, w innych krajach zebrano jedynie nieliczne doświadczenia związane z rozliczeniem według zużycia. Poniżej przedstawionych jest kilka ważnych badań z Danii⁶, Szwecji⁷, Francji⁸ i Rosji⁹.

W dużym projekcie w Albertslund/Dania zbadano zużycie ciepła na ogrzewanie i ciepłą wodę w ogółem 2510 budynków [6]. Znajdowały się one w 7 rejonach mieszkaniowych. W okresie 14 lat dla każdego rejonu mieszkaniowego, w innym roku, od roku 1991 do 2005, następowało przejście z rozliczenia ryczałtowego na rozliczenie według zużycia. Równolegle do zmienionego rozliczenia informowano lokatorów o sposobie działania urządzeń pomiarowych oraz warunkach rozliczenia. W skrajnych przypadkach zaobserwowano zmniejszenie zużycia ciepła w gospodarstwach domowych o 30%. Realna redukcja zużycia została stwierdzona na poziomie 15 do 17%. Zarejestrowane oszczędności występowały przez 2 lata i utrzymywały się przez cały okres referencyjny.

W okresie grzewczym 1953/1954 przeprowadzono w Sztokholmie badanie rejonu mieszkaniowego z 10 budynkami tego samego typu, przy czym każdy zawierał 10 mieszkań [7]. 5 spośród tych budynków wyposażono w podzielniki kosztów ogrzewania i kalorymetry. W budynkach tych lokatorzy byli regularnie informowani o ich indywidualnym zużyciu podczas comiesięcznych odczytów. W porównaniu z budynkami z rejonu mieszkaniowego rozliczanymi ryczałtowo dla mieszkań wyposażonych w technikę pomiarową wystąpiło zmniejszenie zużycia na poziomie 10-25% dla ciepła grzewczego i 40-50% dla zużycia ciepłej wody.

Badanie we Francji obejmowało 5 budynków z ogółem 264 mieszkań z przejściem z rozliczenia ryczałtowego na rozliczenie zależne od zużycia [8]. Budynki te znajdowały się w Paryżu (2), Reims (2) i Pantin (1). Rozliczenie według zużycia składało się w 40% z kosztów podstawowych i w 60 % z indywidualnego zużycia. W latach 2004 do 2006 zbadano jeden okres grzewczy z rozliczeniem ryczałtowym i jeden z dystrybucją kosztów ogrzewania w zależności od zużycia. Stwierdzono średnią oszczędność 20% w porównaniu do rozliczenia ryczałtowego.

⁶ Gullev, L.; Poulsen, M.: The installation of meters leads to permanent changes in consumer behaviour. News from DBDH, 03/2006 [6]

⁷ Adamson, B.; Reijner, E.: Liczenie dystrybucji ciepła w obiektach mieszkalnych GI, zeszyt 1/1958 [7]

⁸ Ademe; Huze, M.-H.; Cyssau, R.: Maitrise de la demande d'energie par les services d'individualisation du chauffage. Rapport final, 09/2006 [8]

⁹ Pötter, K.; Pahl, M. H.: Oszczędności wody i ciepła w rosyjskich domach mieszkalnych Wyniki projektu Dubna. Euroheat and Power, 3/1999, rocznik 28 [9]

W rosyjskim małym mieście Dubna [9] wyposażono 72 mieszkania w liczniki wody, podzielniki kosztów ogrzewania i zawory termostatowe. Mieszkania znajdowały się w dwóch segmentach mieszkaniowych o takiej samej konstrukcji liczącego dziewięć pięter budynku z cegieł. Dla porównania rzeczywistego zużycia wody i ciepła posłużyły dwa kolejne segmenty budynku. W maju 1998 roku utworzono pierwsze rozliczenie kosztów ogrzewania według zużycia dla 72 mieszkań wyposażonych w technikę pomiarową. Analiza okresu grzewczego 1997/1998 przyniosła dla jednostek mieszkaniowych rozliczanych według zużycia zmniejszenie zużycia ciepła grzewczego o 23% w porównaniu z grupą kontrolną. Zużycie ciepłej wody zmniejszyło się o 55%

2.2.3. Porównanie wyników i europeizacja

W tabeli 5 przedstawiono oszczędności w różnych krajach europejskich, zaobserwowane w dotąd przedstawionych badaniach. Efekty oszczędności w rozpatrywanych krajach pozostają na podobnym poziomie od 13 do 25%. Przy analizie wyników należy jednak zwrócić uwagę na to, że doświadczenia związane z rozliczeniem według zużycia nie są w innych krajach udokumentowane tak licznymi badaniami, jak ma to miejsce w Niemczech. W niektórych badaniach osiągnięto szczególnie wysokie oszczędności w połączeniu z jednorazowym lub regularnym informowaniem lokatorów.

Tab. 5: Oszczędności zaobserwowane w różnych krajach

Kraj	Zaobserwowane oszczędności
Niemcy	13 – 25 %
Austria	10 – 30 %
Dania	15 – 17 %
Szwecja	10 – 25 %
Francja	20 %
Rosja	23 %

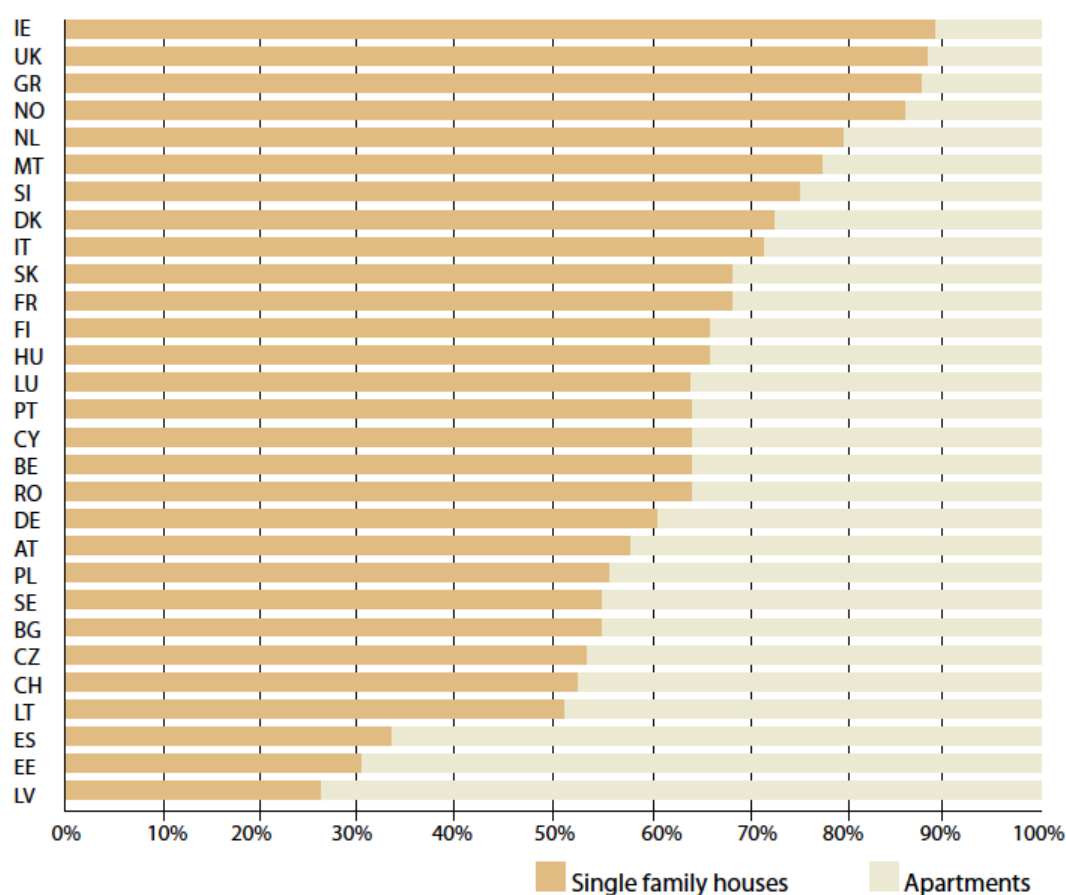
Z powyższego zestawienia wynika, że możliwe do osiągnięcia, średnie oszczędności zużycia wskutek podziału kosztów ogrzewania według zużycia pozostają w Europie w typowym dla Niemiec rzędzie wielkości 20%. Odstępstwa od tej wartości są w pojedynczych przypadkach prawdopodobne, w kontekście uwarunkowań fizyczno-budowlanych i zachowań użytkowników i mogą prowadzić zarówno w kierunku większych, jak i mniejszych oszczędności. Dlatego dla dalszego szacowania potencjału i uproszczonych analiz ekonomiczności należy liczyć się ze średnią redukcją zużycia 20%.

W związku z wprowadzeniem wymaganego w dyrektywie UE rozliczenia kosztów ogrzewania według zużycia zaleca się weryfikację wyżej wymienionych efektów oszczędności. W większości krajów europejskich nie będzie stanowić problemu określenie

odpowiednich obiektów badania, dla których możliwe będzie sformułowanie niezawodnych, weryfikowalnych i aktualnych stwierdzeń dotyczących efektu oszczędności, na podstawie porównania „przed-po”.

3. Szacowanie potencjału i ocena ekonomiczności

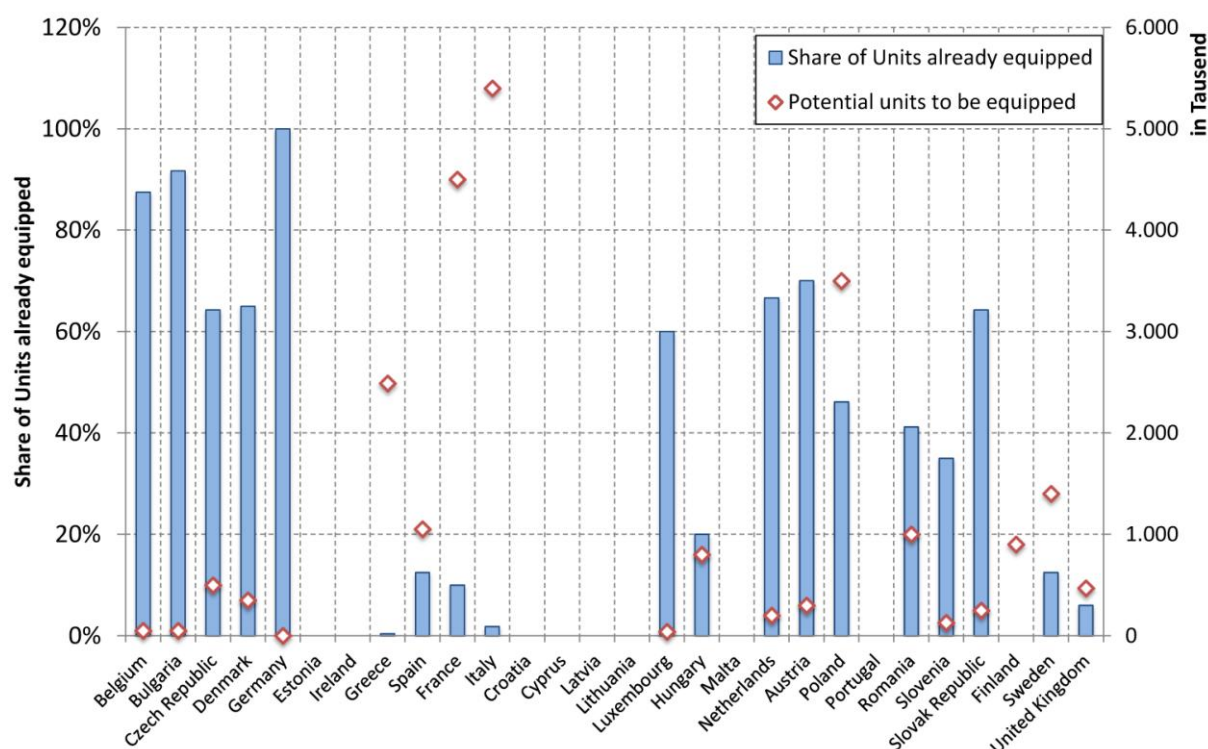
Przy pomocy wcześniej określonych względnych oszczędności energii wskutek podziału kosztów ogrzewania według zużycia można sformułować stwierdzenia dotyczące bezwzględnych oszczędności i potencjału zmniejszenia emisji w Europie. Udział procentowy istotnych dla rozliczenia według zużycia domów wielorodzinnych w całkowitym zasobie budynków mieszkaniowych, a tym samym rynek rozliczeniowy są w krajach europejskich bardzo różne, co przedstawia poniższy rysunek 1.



Rys. 1: Udział powierzchni mieszkaniowej domów jedno- i wielorodzinnych w krajach europejskich¹⁰

Dalsze stwierdzenia dotyczące potencjałów oszczędności ograniczają się do wybranych krajów europejskich. Wyboru krajów dokonuje się w tym miejscu, przy uwzględnieniu istotnego dla rozliczenia kosztów ogrzewania zasobu budynków w poszczególnych krajach oraz osiągniętego w nich stopnia wyposażenia. Na ten temat dostępne są dane, przedstawione na rysunku 2.

¹⁰ Europe's buildings under the microscope. A country-by-country review of the energy performance of buildings. BPIE 2011



Rys. 2: Ilość istotnych jednostek mieszkaniowych i stopień wyposażenia dla dystrybucji kosztów ogrzewania w Europie¹¹

Oprócz Grecji, Francja, Włochy, Polska i Szwecja to cztery kraje europejskie z największą ilością mieszkań wyposażonych w systemy podziału kosztów ogrzewania. Dlatego należy przeprowadzić ocenę potencjału przede wszystkim dla tych czterech krajów. Poniżej przeprowadza się oceny ekonomiczności podziału kosztów ogrzewania oraz obliczenia rocznej emisji CO₂ włącznie ze zmniejszeniem emisji możliwym do osiągnięcia poprzez rozdzielanie kosztów ogrzewania. Niezbędne do szacowania statystyczne dane budynków dla poszczególnych krajów zaczerpnięto - w miarę dostępności - ze swobodnie dostępnych baz danych budynków^{12, 13}. Dla współczynników emisji CO₂ obowiązują wartości podane w¹⁴. Wszystkie obliczenia odnoszą się do ogrzewania pomieszczeń (bez podgrzewania wody użytkowej). Obliczenia ekonomiczności służą zrekomensowaniu kosztów niezbędnych do podziału kosztów grzewczych na wyposażenie w urządzenia techniczne (z usługą) poprzez możliwą do osiągnięcia oszczędność kosztów grzewczych. Roczna oszczędność kosztów ogrzewania w wyniku podziału kosztów grzewczych wynosi zgodnie z powyższymi szacunkami 20%. Koszty podzielników kosztów ogrzewania to wartości specyficzne dla określonych krajów.

¹¹ E.V.V.E 2011

¹² <http://www.episcope.eu/building-typology/>

¹³ <http://www.buildingsdata.eu;>

¹⁴ http://www.eumayors.eu/IMG/pdf/technical_annex_en.pdf

Francja

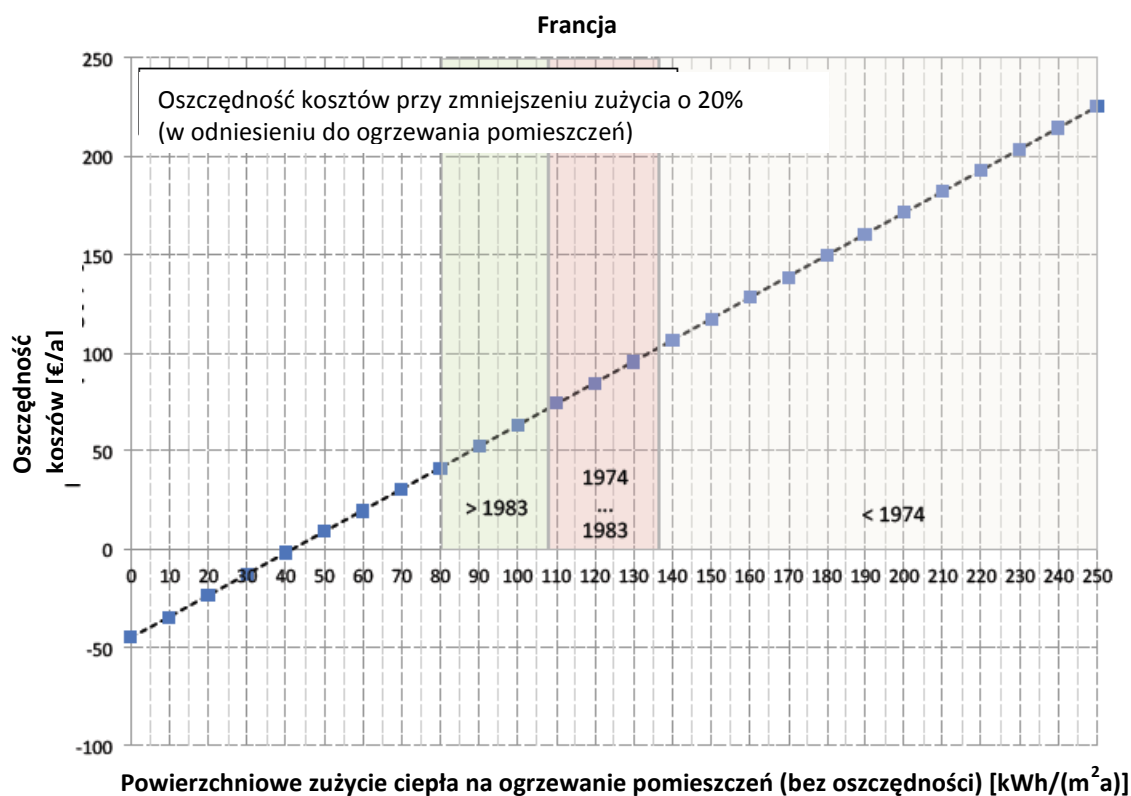
We Francji dla rozliczania kosztów ogrzewania istotnych jest około 5 mln. jednostek mieszkaniowych w domach wielorodzinnych. Odpowiada to szacunkowej całkowitej powierzchni mieszkaniowej 304,1 mln m². Typowa, przyjęta dla oceny ekonomiczności, wielkość mieszkania wynosi 68 m². Rysunek 3 pokazuje, że dla zużycia ciepła od 40 kWh/m²a (bez podgrzewania wody użytkowej) występują ekonomiczne warunki ramowe dla zastosowania podzielników kosztów ogrzewania. W gruncie rzeczy dotyczy to całego rozpatrywanego tutaj zasobu domów wielorodzinnych.

We Francji obecnie około 10% jednostek mieszkaniowych ujętych w zakresie zastosowania podziału kosztów ogrzewania jest wyposażonych w urządzenia do rejestrowania zużycia ciepła lub podziału kosztów ogrzewania. W starszych jednostkach mieszkaniowych do wytwarzania ciepła stosuje się głównie gaz (udział procentowy 63%), podczas gdy w nowszych budynkach jako nośnik energii dominuje prąd elektryczny (udział procentowy 48%). Budynki ogrzewane prądem elektrycznym nie są tutaj rozpatrywane, ponieważ wychodzi się z założenia, że stosowane jest ogrzewanie decentralne. Obecna roczna emisja CO₂ w domach wielorodzinnych - przy uwzględnieniu istniejącego stopnia wyposażenia w przypadku podzielników kosztów ogrzewania - wynosi szacunkowo 6,6 mln. t. Przy całkowitym przejściu na rozliczenie według zużycia możliwe byłoby osiągnięcie rocznej emisji 1,2 mln t. Rysunek 4 przedstawia podsumowująco emisję CO₂ przy przyjęciu całkowitego braku wyposażenia do podziału kosztów ogrzewania (stopień wyposażenia 0%), obecnego stopnia wyposażenia (10%) oraz 100%-owego wyposażenia wszystkich istotnych jednostek mieszkaniowych. W uzupełnieniu do tego przedstawia się roczne potencjały zmniejszenia emisji osiągnięte lub możliwe do osiągnięcia poprzez podzielniki kosztów ogrzewania (prawa oś). Tabela 6 zawiera szczegółowe informacje dotyczące obliczeń emisji CO₂.

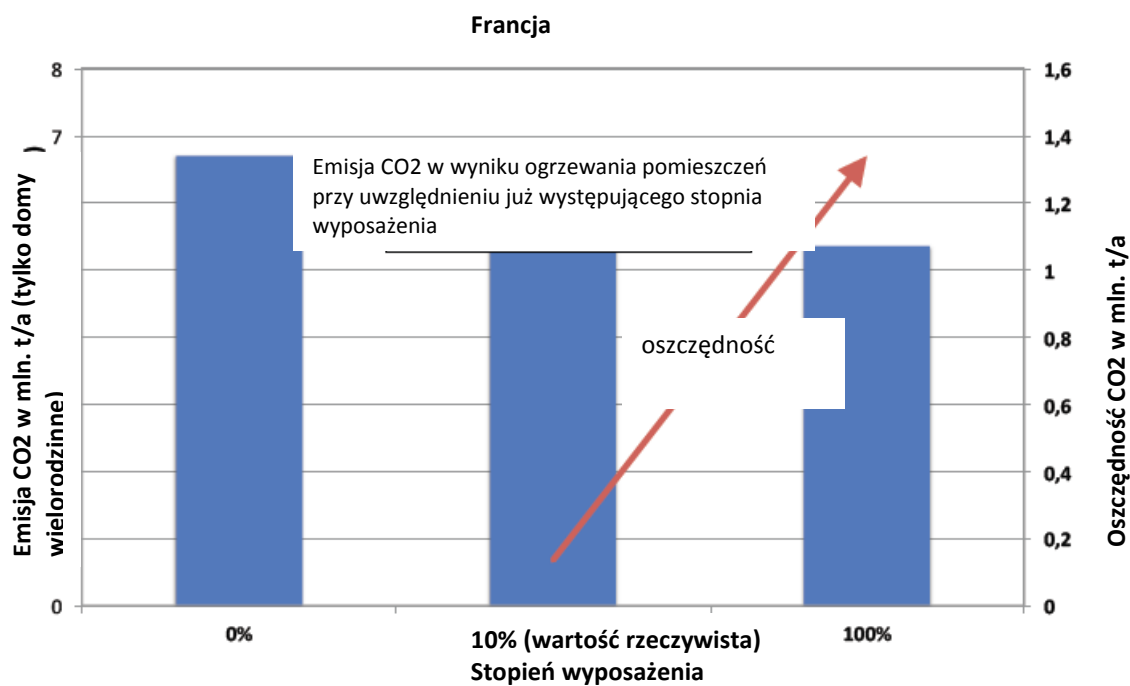
Tab. 6: Obliczenie emisji CO₂, Francja

Nośnik energii	Współczynnik emisji w kg/kWh	Emisja rzeczywista w mln.t	Emisje przy 100% podzielników w mln. t CO ₂ /a
Ciepło przesyłane na odległość	0,25	0,9	0,74
Gaz	0,202	5,0	4,1
LPG ¹⁵	0,2	0	0
Olej	0,279	0,6	0,5
Ogółem		6,5	5,3

¹⁵ Liquefied Petroleum Gas



Rys. 3: Wizualizacja oszczędności kosztów przy rejestrowaniu kosztów ogrzewania (Francja)



Rys. 4: Wizualizacja emisji CO₂ przy rejestrowaniu kosztów ogrzewania (Francja)

Włochy

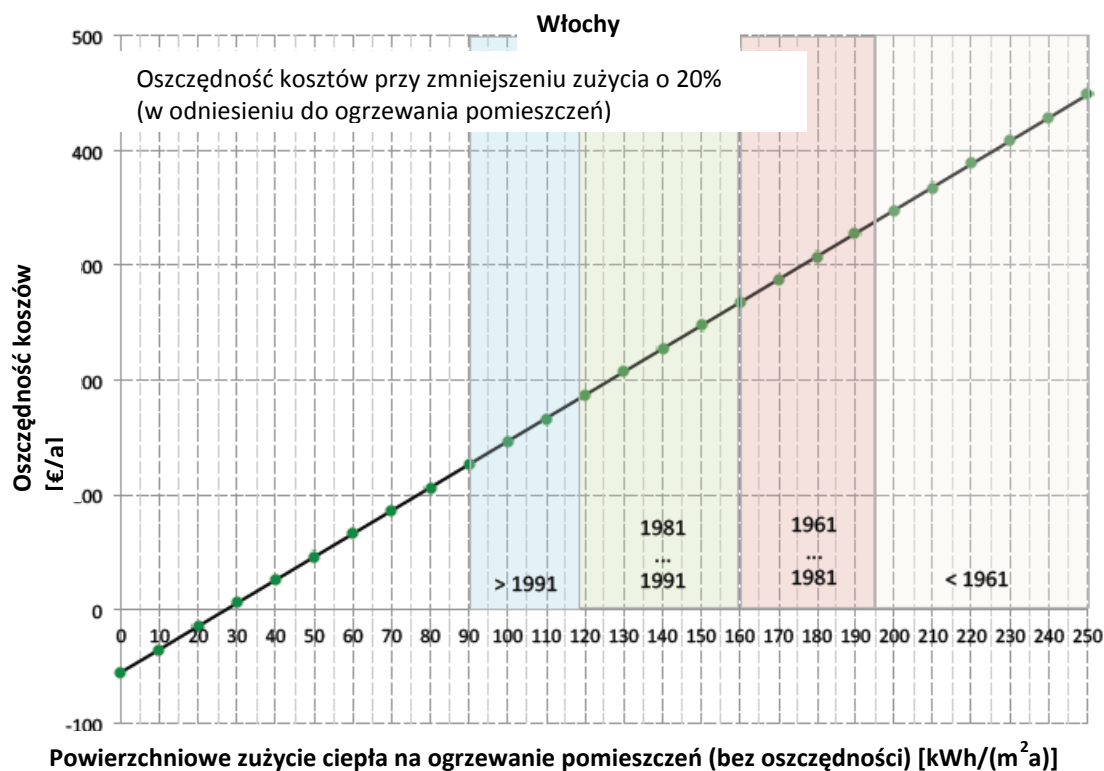
We Włoszech dla podziału kosztów ogrzewania istotnych jest około 5,5 mln. jednostek mieszkaniowych w domach wielorodzinnych. Odpowiada to szacunkowej całkowitej powierzchni mieszkaniowej 513,1 mln m². Typowa, przyjęta dla oceny ekonomiczności, wielkość mieszkania wynosi 80 m². Rysunek 5 pokazuje, że dla zużycia ciepła od 27 kWh/m²a (bez podgrzewania wody użytkowej) występują ekonomiczne warunki ramowe dla zastosowania podzielników kosztów ogrzewania. W gruncie rzeczy dotyczy to całego rozpatrywanego tutaj zasobu domów wielorodzinnych. Dane zużycia w budynkach mieszkalnych we Włoszech zaczerpnięto z projektu ENTRANZE¹⁶.

We Włoszech obecnie około 2% jednostek mieszkaniowych ujętych w zakresie zastosowania podziału kosztów ogrzewania jest wyposażonych w urządzenia do rejestrowania zużycia ciepła lub podzielników kosztów ogrzewania. Do wytwarzania ciepła budynku te wykorzystują głównie gaz (udział procentowy 77...93%). Ciepło przesyłane na odległość nie ma tu znaczenia. Obecna roczna emisja CO₂ w domach wielorodzinnych - przy uwzględnieniu istniejącego stopnia wyposażenia w przypadku podzielników kosztów ogrzewania - wynosi szacunkowo 10,8 mln. t. Przy całkowitym przejściu na rozliczenie według zużycia możliwe byłoby osiągnięcie rocznej emisji 2,1 mln t. Rysunek 6 przedstawia podsumowująco emisję CO₂ przy przyjęciu całkowitego braku wyposażenia do podziału kosztów ogrzewania (stopień wyposażenia 0%), obecnego stopnia wyposażenia (2%) oraz 100%-owego wyposażenia wszystkich istotnych jednostek mieszkaniowych. W uzupełnieniu do tego przedstawia się roczne potencjały zmniejszenia emisji osiągnięte lub możliwe do osiągnięcia przy zastosowaniu podzielników kosztów ogrzewania (prawa oś). Tabela 7 zawiera szczegółowe informacje dotyczące obliczeń emisji CO₂.

Tab. 7: Obliczenie emisji CO₂, Włochy

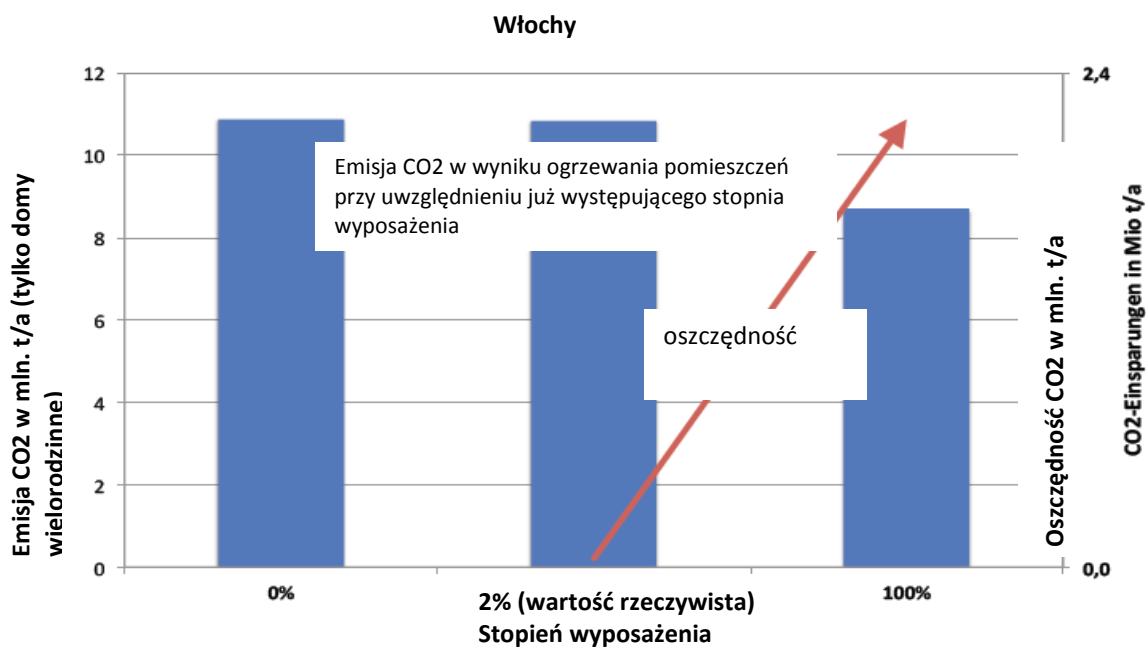
Nośnik energii	Współczynnik emisji w kg/kWh	Emisja rzeczywista w mln.t	Emisje przy 100% podzielników w mln. t CO ₂ /a
Ciepło przesyłane na odległość	-	0	0
Gaz + LPG	0,202	10,6	8,55
Olej	0,279	0,2	0,15
Ogółem		10,8	8,7

¹⁶ The challenges, dynamics and activities in the building sector and its energy demand in Italy. D2.1 of WP2 from Entranze Project; <http://www.entranze.eu>



Powierzchniowe zużycie ciepła na ogrzewanie pomieszczeń (bez oszczędności) [kWh/(m²a)]

Rys. 5: Wizualizacja oszczędności kosztów przy rejestrowaniu kosztów ogrzewania (Włochy)



Rys. 6: Wizualizacja emisji CO₂ przy rejestrowaniu kosztów ogrzewania (Włochy)

Polska

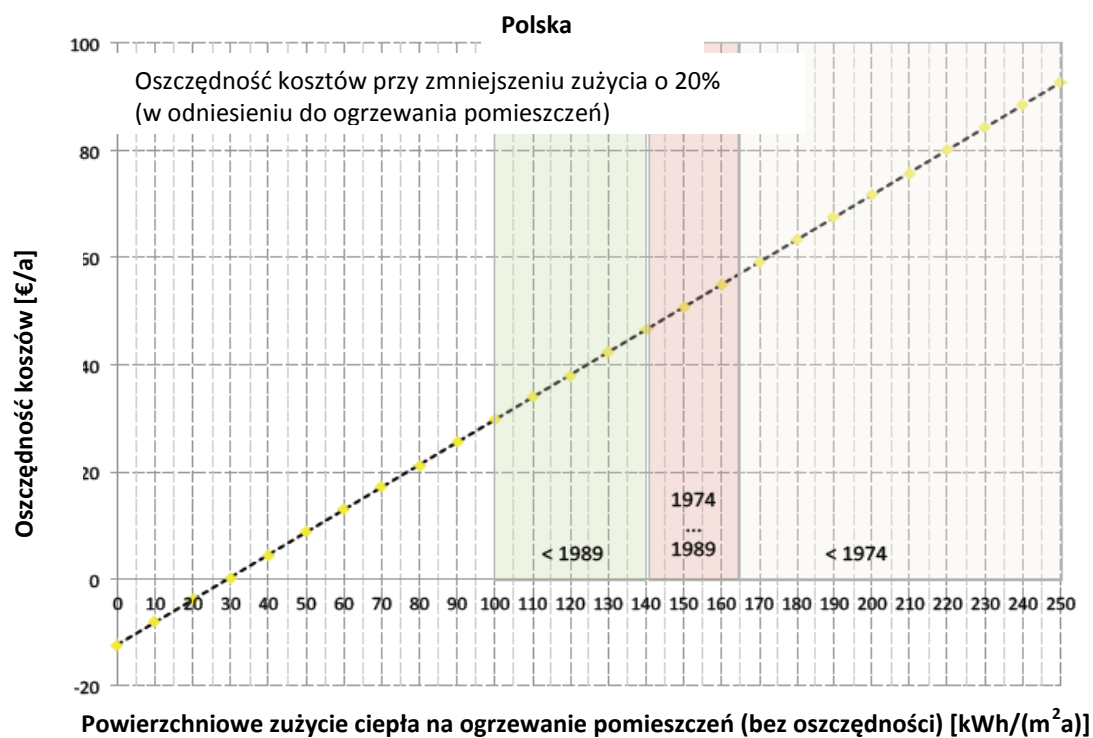
W Polsce dla podziału kosztów ogrzewania istotnych jest około 6,5 mln. jednostek mieszkaniowych w domach wielorodzinnych. Odpowiada to szacunkowej całkowitej powierzchni mieszkaniowej 343,8 mln m². Typowa, przyjęta dla oceny ekonomiczności, wielkość mieszkania wynosi 50 m². Rysunek 7 pokazuje, że dla zużycia ciepła od 30 kWh/m²a (bez podgrzewania wody użytkowej) występują ekonomiczne warunki ramowe dla zastosowania podzielników kosztów ogrzewania. W gruncie rzeczy dotyczy to całego rozpatrywanego tutaj zasobu domów wielorodzinnych.

W Polsce obecnie już około 46% jednostek mieszkaniowych ujętych w zakresie zastosowania podziału kosztów ogrzewania jest wyposażonych w urządzenia do rejestrowania zużycia ciepła lub podzielniki kosztów ogrzewania. Do wytwarzania ciepła stosuje się wszystkie klasyczne nośniki energii, jak ciepło przesyłane na odległość (szacowany udział procentowy 30%, gaz ok. 46...60%, olej i węgiel). Ciepło przesyłane na odległość wykazuje w Polsce stosunkowo słaby średni współczynnik emisji CO₂ wynoszący 100,5 t/TJ¹⁷. Obecna roczna emisja CO₂ w domach wielorodzinnych - przy uwzględnieniu istniejącego stopnia wyposażenia w przypadku podzielników kosztów ogrzewania - wynosi szacunkowo 11,1 mln. t. Przy całkowitym przejściu na rozliczenie według zużycia możliwe byłoby osiągnięcie rocznej emisji 1,3 mln t. Rysunek 8 przedstawia podsumowująco emisję CO₂ przy przyjęciu całkowitego braku wyposażenia do podziału kosztów ogrzewania (stopień wyposażenia 0%), obecnego stopnia wyposażenia (46%) oraz 100%-owego wyposażenia wszystkich istotnych jednostek mieszkaniowych. W uzupełnieniu do tego przedstawia się roczne potencjały zmniejszenia emisji osiągnięte lub możliwe do osiągnięcia przy zastosowaniu podzielników kosztów ogrzewania (prawa oś). Tabela 8 zawiera szczegółowe informacje dotyczące obliczeń emisji CO₂.

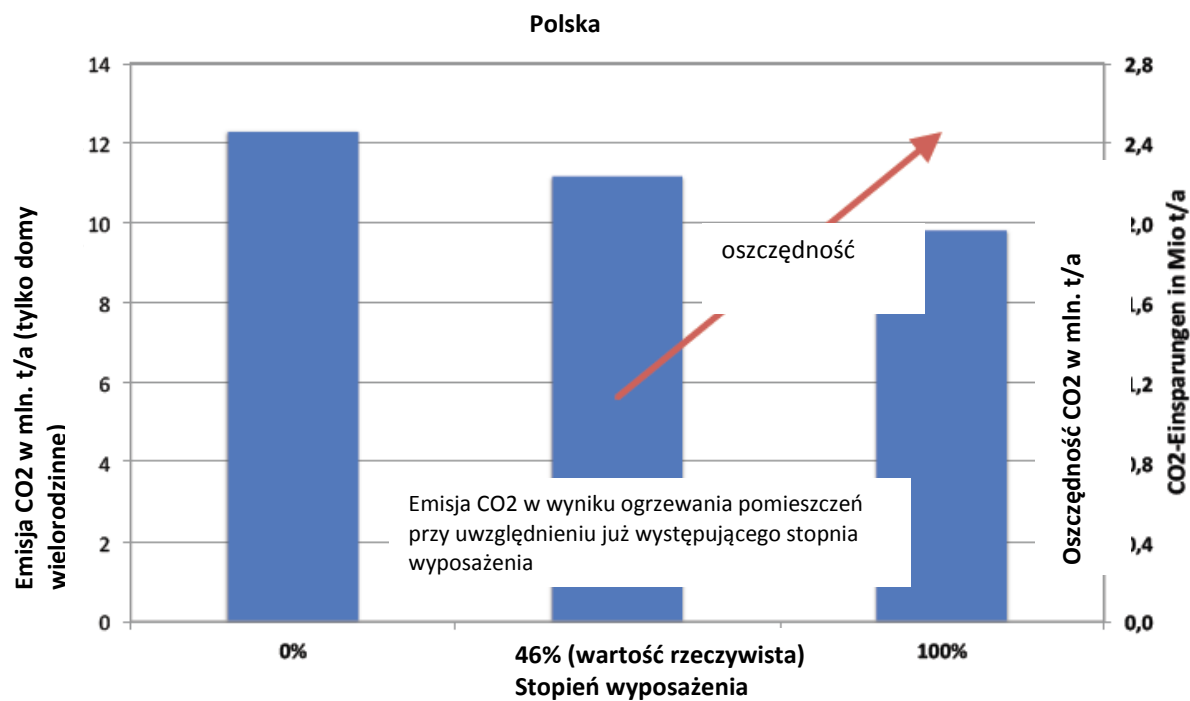
Tab. 8: Obliczenie emisji CO₂, Polska

Nośnik energii	Współczynnik emisji w kg/kWh	Emisja rzeczywista w mln.t	Emisje przy 100% podzielników w mln. t CO ₂ /a
Ciepło przesyłane na odległość	0,36	5,1	4,5
Gaz	0,202	5,3	4,7
LPG	0,2	0	0
Olej	0,279	0,75	0,7
Ogółem		11,1	9,8

¹⁷ „Ciepło przesyłane na odległość w Polsce“, Informacja z Chamber of Commerce Polish District Heating



Rys. 7: Wizualizacja oszczędności kosztów przy rejestrowaniu kosztów ogrzewania (Polska)



Rys. 8: Wizualizacja emisji CO₂ przy rejestrowaniu kosztów ogrzewania (Polska)

Szwecja

W Szwecji dla podziału kosztów ogrzewania istotnych jest około 1,6 mln. jednostek mieszkaniowych w domach wielorodzinnych. Odpowiada to szacunkowej całkowitej powierzchni mieszkaniowej 158,1 mln m². Typowa, przyjęta dla oceny ekonomiczności, wielkość mieszkania wynosi 70 m². Rysunek 9 pokazuje, że dla zużycia ciepła od około 38 kWh/m²a (bez podgrzewania wody użytkowej) występują ekonomiczne warunki ramowe dla zastosowania podziału kosztów ogrzewania. W gruncie rzeczy dotyczy to całego rozpatrywanego tutaj zasobu domów wielorodzinnych. Dane zużycia niezbędne do oszacowania zużycia ciepła pochodzą ze specjalnej szwedzkiej statystyki¹⁸.

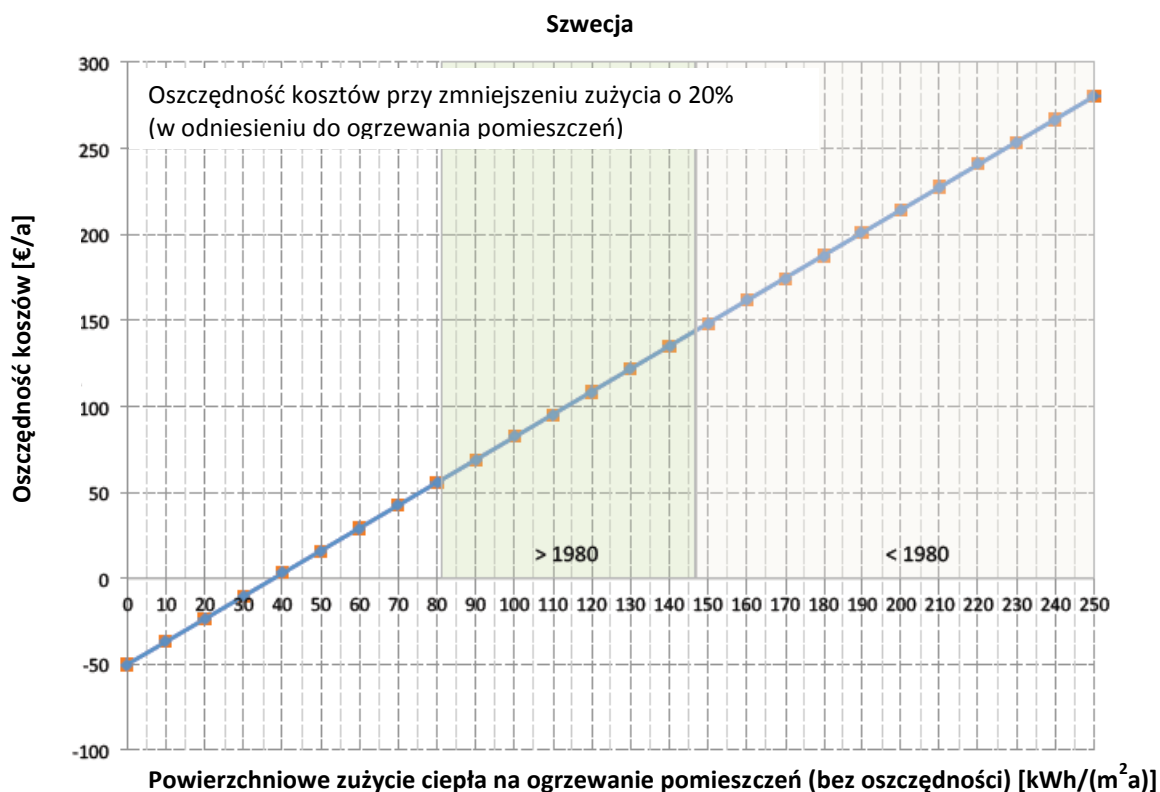
W Szwecji obecnie około 13% jednostek mieszkaniowych ujętych w zakresie zastosowania podziału kosztów ogrzewania jest wyposażonych w urządzenia do rejestrowania zużycia ciepła lub podzielniki kosztów ogrzewania. Zasilanie budynków w ciepło jest realizowane głównie przez ciepło przesyłane na odległość (udział procentowy 80%). Emisja CO₂ powiązana z przesyłaniem ciepła na odległość w Szwecji jest stosunkowo niska i wynosi tylko 50 kg/MW¹⁹. Obecna roczna emisja CO₂ w domach wielorodzinnych - przy uwzględnieniu istniejącego stopnia wyposażenia w przypadku podzielników kosztów ogrzewania - wynosi szacunkowo tylko 0,98 mln. t. Przy całkowitym przejściu na rozliczenie według zużycia możliwe byłoby osiągnięcie rocznej emisji 0,18 mln t. Rysunek 10 przedstawia podsumowująco emisję CO₂ przy przyjęciu całkowitego braku wyposażenia w podzielniki kosztów ogrzewania (stopień wyposażenia 0%), obecnego stopnia wyposażenia (10%) oraz 100%-owego wyposażenia wszystkich istotnych jednostek mieszkaniowych. W uzupełnieniu do tego przedstawia się roczne potencjały zmniejszenia emisji osiągnięte lub możliwe do osiągnięcia poprzez podział kosztów ogrzewania (prawa oś). Tabela 9 zawiera szczegółowe informacje dotyczące obliczeń emisji CO₂.

Tab. 9: Obliczenie emisji CO₂, Szwecja

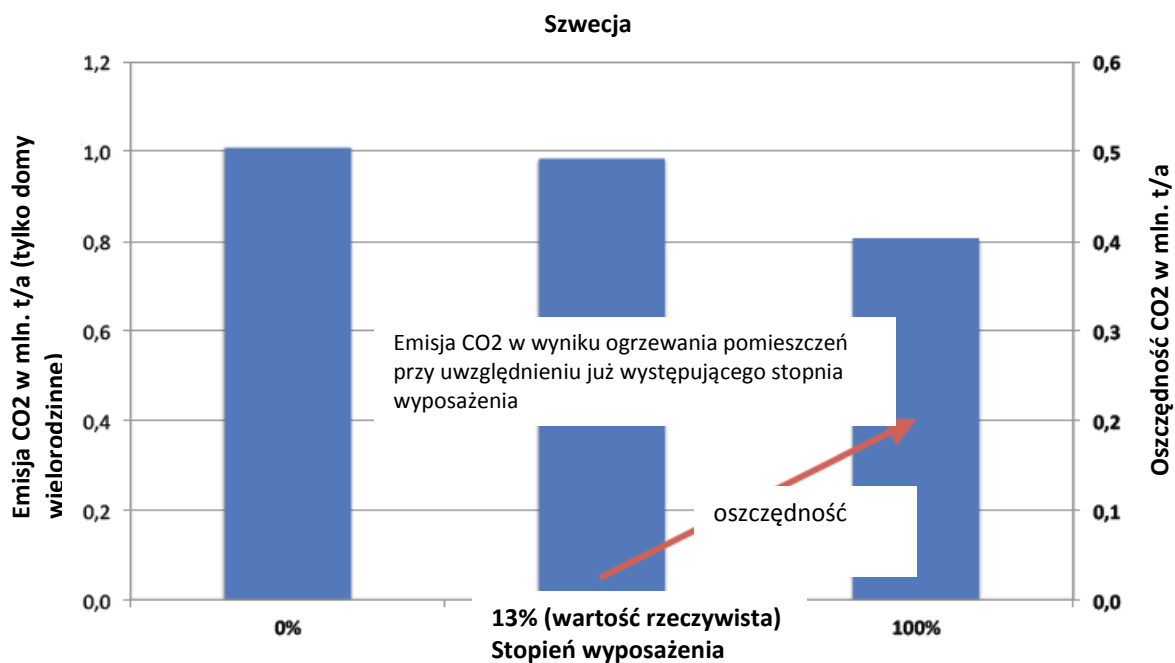
Nośnik energii	Współczynnik emisji w kg/kWh	Emisja rzeczywista w mln.t	Emisje przy 100% podzielników w mln. t CO ₂ /a
Ciepło przesyłane na odległość	0,05	0,92	0,75
Gaz	0,202	0	0
LPG	0,2	0	0
Olej	0,279	0,06	0,05
Ogółem		0,98	0,81

¹⁸ <http://www.scb.se> (Swedish Statistics)

¹⁹ „Low Carbon District Heating in Sweden“ by Sven Werner Halmstad University, 2010



Rys. 9: Wizualizacja oszczędności kosztów przy rejestrowaniu kosztów ogrzewania (Szwecja)



Rys. 10: Wizualizacja emisji CO₂ przy rejestrowaniu kosztów ogrzewania (Szwecja)

Tabela 10 przedstawia podsumowanie najważniejszych parametrów dla czterech rozpatrywanych krajów docelowych. Wykazana jest tutaj istotna dla dalszego wyposażenia ilość jednostek mieszkalnych, przynależna całkowita powierzchnia mieszkalna w krajach, minimalne zużycie ciepła na ogrzewanie pomieszczeń wymagane dla zapewnienia ekonomiczności dystrybucji kosztów ogrzewania w obecnych warunkach ramowych oraz przy kompletnym wyposażeniu dla oczekiwanych oszczędności emisji CO₂.

Tab. 10: Zestawienie rozpatrywanych krajów docelowych

Kraj	Ilość istotnych jednostek mieszkaniowych	Przynależna ogrzewana powierzchnia w mln. m ²	Zużycie ciepła grzewczego jako granica kosztów dla ekonomiczności w kWh/m ² a	Możliwe do uniknięcia emisje CO ₂ w mln. t/a
Francja	4,5 mln.	273,6	40	1,2
Włochy	5,4 mln.	503,8	27	2,1
Polska	3,5 mln.	186,3	30	1,3
Szwecja	1,4 mln.	138,4	38	0,2
Ogółem	14,8 mln.	1 102,1		4,8

Na podstawie tych liczb w czterech krajach docelowych, przy zastosowaniu podziału kosztów ogrzewania według zużycia, przy założeniu powiązanej z tym redukcji zużycia 20% możliwe jest uniknięcie szacunkowo 4,9 mln. t emisji CO₂ rocznie.

Ekonomiczność rozwiązań jest w czterech krajach zapewniona dla całego zasobu domów wielorodzinnych, ponieważ wykazane w statystykach zużycie ciepła grzewczego jest większe niż wartości graniczne obliczone dla ekonomiczności.

Aneks

Poniższe zestawienie przedstawia krótkie podsumowania badań referencyjnych. Wszystkie wymienione badania są w pewnym stopniu istotne dla kwestii rozliczenia według zużycia lub oszczędności energii w wyniku zmiany zachowań użytkowników. W pierwszej kolejności wymienia się źródła literaturowe, które wykazują jednoznaczną procentową oszczędność energii w budynkach, jaka wynika z zachowań użytkowników w rezultacie rozliczenia według zużycia. Zbiór ten obejmuje 24 badania literaturowe z wynikami badań zarówno z Niemiec, jak i z innych krajów europejskich, jak Szwajcaria, Dania, Szwecja, Francja i Austria.

Oprócz tego kwerenda doprowadziła także do badań, które wprawdzie nie podają bezpośrednio potencjału oszczędności, ale należy je traktować jako literaturę uzupełniającą. Te 9 kolejnych badań jest przedstawionych w kolejnym punkcie.

Zbiór badań z krótkimi podsumowaniami

D-01: Loga, Tobias; Großklos, Marc; Knissel, Jens: Wpływ standardów budynków i zachowań użytkowników na koszty ogrzewania - Konsekwencje rozliczenia kosztów ogrzewania według zużycia Institut Wohnen und Umwelt GmbH Darmstadt, 15 lipca 2003

Projekt ten zajmuje się ekonomicznością zorientowanego na zużycie rozliczenia kosztów ogrzewania. W tym kontekście w pierwszej kolejności identyfikowane są możliwe do osiągnięcia oszczędności w wyniku rozliczenia według zużycia. Możliwe oszczędności zostały zweryfikowane w zależności od zachowań użytkowników i w zależności od różnych energetycznych standardów budynków. Wykonano 4 kroki:

- Opis właściwości energetycznych budynków (identyfikacja parametrów, na które wpływają użytkownicy)
- Ocena projektów pomiarowych (kwantyfikacja parametrów użytkowych)
- Utworzenie modelu użytkownika (typowe wartości oszczędnego, niegospodarnego i średniego zachowania)
- Oznaczanie kosztów porównawczych jako funkcji standardu budynków

W konsekwencji oceny wyników pomiarów z różnych badań zdefiniowano „przeciętnego użytkownika” i w porównaniu do niego „oszczędnego użytkownika” i „niegospodarnego użytkownika”. Różnią się oni pod względem zadanej temperatury w pomieszczeniu, trybem nocnym, ogrzewaniem częściowym i wymianą powietrza. Jako wartości referencyjne do porównania kosztów obliczono średnie koszty ogrzewania przy zastosowaniu przeciętnego użytkownika dla różnych energetycznych standardów budynków (domy wielorodzinne, standard obecny, standard EnEV 2002, standard domów niskoenergetycznych i standard domów pasywnych). W pierwszej kolejności zbadano oszczędności wynikające z rozliczenia według zużycia. Dla obecnego zasobu budynków możliwe jest empiryczne udokumentowanie redukcji zapotrzebowania na ciepło grzewcze w zakresie 20%. Na bazie modelu użytkownika wyprowadzono na tej podstawie dla domów niskoenergetycznych oszczędności w zakresie 30 do 40%. Do zbadania wpływu użytkownika

na indywidualne zużycie zastosowano wcześniej opracowany model użytkownika (niegospodarny, przeciętny, oszczędny).

D-02: Loga, Tobias; Großklos, Marc: Czy opłacalne jest rozliczenie kosztów grzewczych według zużycia w domach niskoenergetycznych? HLH t. 56 (2005) nr 7 – lipiec

Ten artykuł podsumowuje wyniki badania („Wpływ standardów budynków i zachowań użytkowników na koszty ogrzewania - Konsekwencje rozliczenia kosztów ogrzewania według zużycia“ IWU, Darmstadt 2003), które zostało przeprowadzone na zlecenie Viterria Energy Services AG (ista Deutschland GmbH). Badanie służyło określeniu, czy przy zastosowaniu rozliczenia kosztów ogrzewania według zużycia można uzyskać dodatkowe oszczędności energii także w domach niskoenergetycznych. Chociaż zużycie energii grzewczej przy przeciętnym użytkowaniu zależy w znacznym stopniu od standardu energetycznego budynku, użytkownik, poprzez szczególnie oszczędne lub niegospodarne zachowanie, może wywierać duży wpływ na zużycie. Taki wpływ określa się w artykule jako $\pm 50\%$ zmianę zużycia w porównaniu z przeciętnym zużyciem dla omawianego budynku. Badanie było poświęcone w szczególności domom niskoenergetycznym. Wykazują one niską stratę ciepła przesyłowego na poziomie 30-50% poniżej wartości granicznej EnEV. Dla „użytkownika oszczędnego” rozliczenie kosztów ogrzewania według zużycia wydaje się opłacalne, jeśli koszty przeprowadzenia rozliczenia są mniejsze niż oszczędności finansowe w porównaniu z przeciętnym gospodarstwem domowym.

D-03: Minol Messtechnik: Pierwsze rozliczenie kosztów ogrzewania według zużycia w Chemnitz. Wydanie specjalne Heizungsjournal; 3 zeszyt tematyczny „Ogrzewanie niskotemperaturowe“, listopad/grudzień 1991

Ten artykuł opisuje badanie wpływu rozliczenia kosztów ogrzewania według zużycia na zużycie energii na przykładzie projektu pilotażowego przy Sonnenstraße w Chemnitz. Badanie miało udokumentować, że rozliczenie według indywidualnego zużycia bez dodatkowych inwestycji, w krótkim czasie, przynosi oszczędności w zakresie kosztów ogrzewania i wody. W tym celu wyposażono 46 mieszkań w podzielniki kosztów ogrzewania oraz liczniki wody ciepłej i zimnej. Ponieważ rozporządzenie o kosztach ogrzewania nie miało jeszcze zastosowania dla danego okresu grzewczego 1990/1991, obiecano 10 najbardziej oszczędnym mieszkańcom premie. Wcześniej zapoznano lokatorów z danymi dotyczącymi prawidłowego ogrzewania i działania urządzeń rejestrujących. Po analizie pierwszego okresu grzewczego stwierdzono oszczędności roczne 5,20 DM/m² kosztów ogrzewania lub 25% zużycia energii grzewczej w stosunku do porównywalnych budynków w Chemnitz bez rozliczenia według zużycia. Analiza indywidualnych wartości zużycia u mieszkańców wykazała bardzo różne zachowania użytkowników. Podczas gdy 83% rozpatrywanych mieszkań osiągnęło niższe lub tylko nieznacznie wyższe zużycie ciepła grzewczego w stosunku do średniej budynku, 17% osiągnęło ponadprzeciętne zużycie. W kontekście rozliczenia okazało się tym samym, że podział kosztów ogrzewania na podstawie indywidualnego zużycia jest uzasadnione.

D-04: Schiller, Siegfried: Wyniki testów z użyciem mierników ciepła (rozdzielników kosztów ogrzewania) w instalacjach centralnego ogrzewania. Haustechnische Rundschau, zeszyt 12, grudzień 1956

Artykuł ten opisuje pierwsze doświadczenia najemców i wynajmujących w budynkach z centralnym ogrzewaniem, dotyczące podziału kosztów ogrzewania według zużycia. Zbadano tutaj zarówno budynki niemieszkalne, jak i budynki o wyłącznej funkcji mieszkalnej, na różnych działkach oraz budynki z wykorzystaniem mieszanym. Przed przeprowadzeniem badania przeprowadzono wśród najemców i wynajmujących ankietę oraz przedstawiono im korzyści płynące z rozdzielania kosztów ogrzewania. Wyniki badania pozwoliły stwierdzić oszczędności zużycia materiału opałowego w zakresie od 5,8 do 37,2%. Średnia oszczędność wyniosła 23%. W ankiecie przeprowadzonej po przejściu na rozliczenie według zużycia 91% najemców i niemal 100% wynajmujących wyraziło przekonanie, że takie rozliczenie jest bardziej zasadne niż dotychczasowe. Najemcy zaczęli zmniejszać swoje zużycie ciepła grzewczego poprzez ekonomiczne rozwiązania. Obejmowało to przede wszystkim wyłączanie grzejników w nieużywanych pomieszczeniach i sypialni na dzień.

D-05: Raiß, W.: Oszczędności energii grzewczej poprzez budownictwo izolacyjne i pomiar zużycia ciepła. HLH 15, nr 12, grudzień 1964

Artykuł ten zawiera podsumowanie raportu prof. dr. inż. W. Raißa ze Światowej Konferencji Energetycznej w 1964 roku w Lozannie. Jako możliwości oszczędności energii w budynkach wymieniano tam z jednej strony technikę budowy budynku, a z drugiej odpowiadającą zapotrzebowaniu, lokalną regulację dotyczącą powierzchni grzewczych. W punkcie o pomiarze zużycia ciepła w pierwszej kolejności wymienia się ogólne trudności, które wynikają z rozliczenia według zużycia.

- Jak należy rozliczyć wymagane ciepło?
- Jak należy postępować z warunkowanymi położeniem różnicami w zapotrzebowaniu mieszkań na ciepło grzewcze?
- Jak można uwzględnić przesył ciepła z ogrzewanych mieszkań do nieogrzewanych lub mniej ogrzewanych mieszkań lub pomieszczeń w innych mieszkaniach?

Następnie objaśniono zasadnicze procedury przy oznaczaniu ilości ciepła grzewczego dostosowanej do zużycia.

Z publikacji fachowych z lat przedwojennych wynikają oszczędności w zakresie od 20 do 30% w porównaniu z rozliczeniem ryczałtowym, bez uwzględniania indywidualnego zużycia. Jako powód podaje się, że przy rozliczeniu ryczałtowym brakuje motywacji do oszczędzania. Prowadzi to do pełnego ogrzewania sypialni i pomieszczeń dodatkowych oraz do ogólnego przegrzewania wszystkich pomieszczeń. Autor wychodzi z założenia, że po wprowadzeniu liczników ciepła wystąpią oszczędności w zakresie 15% i więcej, jeśli pomieszczenia będą ogrzewane wcześniej. W przeciwnym razie możliwe są oszczędności w zakresie 10%.

D-06: Kolar, J.: Ciepło przesyłane na odległość i energia końcowa w Norymberdze. Fernwärme Internatio- nal, 7 rocznik, zeszyt 2, kwiecień 1978

Ten artykuł jest publikacją badań na zlecenie EWAG (Energie- und Wasserversorgung Aktiengesellschaft, dzisiaj: N-ERGIE). W pierwszej kolejności dokładnie opisuje się Norymbergę jako metropolię w aglomeracji w Środkowej Frankonii. Zestawienie różnych statystyk przedstawia zużycie energii oraz strukturę ogrzewania i nośników energetycznych w gospodarstwach domowych w Norymberdze w 1975 roku. W dalszym ciągu dokładnie opisuje się zasilane w ciepło przesyłowe obszary Norymbergi i podaje się różne badania, które zajmowały się kwestią zasilania Norymbergi w ciepło przesyłane na odległość. W ostatnim punkcie autor wskazuje na podział kosztów ogrzewania jako „optymalną metodę oszczędzania energii”. EWAG już w 1968 roku wprowadziła podzielniki kosztów ogrzewania działające na zasadzie parowania. Analiza trzech okresów grzewczych z podzielnikami 1974/75, 1975/76 i 1976/77 zestawia zużycie z mieszkań z podzielnikami ze zużyciem w tego samego rodzaju mieszkaniach bez podzielników. Zwiększone zużycie w mieszkaniach nie wyposażonych w podzielniki wyniosło od 18 do 26%.

D-07: Jacobi, E.: Reprezentatywne i możliwe do osiągnięcia koszty eksploatacyjne ogrzewania w budownictwie mieszkaniowym BBauBl, zeszyt 2, 15 lutego 1962

W tym artykule omawia się różne aspekty kosztów ogrzewania w zakresie budownictwa mieszkaniowego. Aby uczynić nowe mieszkania bardziej konkurencyjnymi na wolnym rynku, należy zredukować do minimum ich koszty eksploatacyjne. W opinii autora zaliczają się do tego przede wszystkim odpowiednia izolacja cieplna oraz nowoczesna instalacja grzewcza. Artykuł rozpoczyna się od przedstawienia średnich wartości zapotrzebowania na ciepło dla mieszkań w budynku z optymalną izolacją cieplną. Są one przedstawione w zależności od położenia jednostki użytkowej w budynku. Następnie przedstawia się dodatkowe koszty warunkowane przez zastosowanie optymalnej izolacji cieplnej i opisuje się propozycje finansowania tych kosztów. Oprócz tego szczegółowo omawia się koszty jednostkowe utworzenia centralnego ogrzewania oraz jego koszty eksploatacyjne. Następnie zestawia się roczne godziny użytkowania instalacji grzewczej przy przeciętnej izolacji cieplnej budynku dla rozliczenia ryczałtowego i rozliczenia według pomiarów. W zamieszkałych głównie przez rodziny mieszkaniach trzypokojowych zaobserwowano 15 do 20%, a w małych mieszkaniach najemców czynnych zawodowo o 20 do 25% mniejszą ilość rocznych godzin użytkowania, jeśli rozliczenie następowało według pomiarów.

Oszczędności rozliczenia według pomiarów w porównaniu z rozliczeniem ryczałtowym należy zestawić z dodatkowymi nakładami przeprowadzenia pomiaru i utworzenia takiego rozliczenia. Artykuł przedstawia roczny nakład finansowy na urządzenia, instalację, usługi itp. w zależności od wielkości budynku. Przy pomiarze przy użyciu liczników wody i urządzenia rozprężnego wykazano oszczędności, w zależności od średnich kosztów eksploatacyjnych, na poziomie 20 do 27% rocznego zużycia ciepła grzewczego w porównaniu do rozliczenia ryczałtowego. Przy pomiarze z użyciem podzielników kosztów ogrzewania konieczna byłaby oszczędność 8 do 10% zużycia, aby rozliczenie według

pomiarów było opłacalne. W podsumowaniu przedstawia się zalety i wady metod rozliczeń, przy czym autor preferuje rozliczenie ryczałtowe.

D-08: Ackermann, F.; Reckel, G.: Doświadczenia z wariantem zużycia dla rozliczenia ciepła przesyłanego na odległość. FWI, rocznik 5, zeszyt 3/1976

Zbadano 1467 mieszkań z osiedla zasilanego w ciepło przesyłane na odległość w okresie przejścia z ryczałtowego rozliczenia kosztów ogrzewania na rozliczenie według zużycia; do badania wykorzystano urządzenia odparowujące. W tym celu porównano zużycie ciepła grzewczego osiedla mieszkaniowego z okresu grzewczego 1973/74 (rozliczenie ryczałtowe) z kolejnym okresem 1974/75 (rozliczenie według zużycia). Po odliczeniu wpływu czynników atmosferycznych zaobserwowano zmniejszenie zużycia o 20% w połączeniu z oszczędnościami finansowymi 11.9% lub 1,18 DM/m² dla najemców. Oszczędności finansowe wynikały z ówczesnej taryfy Stadtwerke Wolfsburg AG. Przy obliczeniu uwzględniono także koszty rozliczenia.

D-09: Oschatz, B.; Richter, W.: Rejestrowanie kosztów ogrzewania w domu niskoenergetycznym. Badania na zlecenie BBR, zeszyt 118, Bonn 2004.

Głównym celem badania była odpowiedź na pytanie, czy stosowanie rozliczenia według zużycia jest ekonomiczne także w nowoczesnych budynkach z malejącym zapotrzebowaniem na ciepło, np. domach niskoenergetycznych. W pierwszej kolejności przedstawiono zestawienie normatywnych i prawnych warunków ramowych rozporządzenia o kosztach grzewczych oraz jego podstawę prawną w postaci EnEG. Potem przedstawiono krótkie zestawienie regulacji dotyczących rozliczania kosztów ogrzewania w innych krajach europejskich. Poszukiwano odpowiedzi na pytanie, w jakim stopniu użytkownik swoim zachowaniem wywiera wpływ na zużycie ciepła w budynku. Na podstawie różnych budynków mieszkalnych (dom jednorodzinny, kamienica, dom 12-rodzinny) z różnymi standardami izolacji badano wpływ zmiany zachowań użytkowników (zwiększanie temperatury pokojowej, wymiana powietrza) na zapotrzebowanie na ciepło grzewcze przy użyciu obliczenia według DIN V 4108-6/ Okazuje się tutaj, że konsekwencje energetyczne temperatury zmienionej przez użytkownika i/lub wymiany powietrza w odniesieniu do budynku zależą od izolacji cieplnej. Im lepsza jest jakość energetyczna otuliny budynku, tym niższe jest zwiększone zapotrzebowanie na ciepło grzewcze przy podwyższonych wymogach użytkowników. Względne konsekwencje warunkowane niższym „podstawowym zapotrzebowaniem na ciepło” w budynkach o wysokiej izolacji cieplnej zdecydowanie zwiększają się. Dla oceny ekonomiczności przedstawione w literaturze potencjały oszczędności rozliczenia według zużycia (VA) dostosowano do warunków w domach niskoenergetycznych (NEH). W konsekwencji możliwe było obliczenie potencjału oszczędności w odniesieniu do zapotrzebowania NEH na ciepło grzewcze wynoszącego 30-36%. Oprócz tego na podstawie wartości zapotrzebowania na ciepło grzewcze, przy użyciu ryczałtowych wartości nakładu na instalację określono wartości zapotrzebowania na energię końcową. Badanie pokazuje, że bez VA w NEH z ogrzewaniem z wartością opałową i ciepłem przesyłanym na odległość występuje średnio dodatkowe zapotrzebowanie na energię końcową wynoszące 26...27 kWh/m²a. W NEH ogrzewanych przy niskiej temperaturze gazu i oleju należy się liczyć

z dodatkowym zapotrzebowaniem na energię końcową 29...30 kWh/m²a. Przedstawiono rozważania dotyczące stanu techniki podzielników kosztów ogrzewania oraz sytuacji rynkowych w Niemczech, występującej w momencie przeprowadzania badania (np. udziały procentowe różnych rodzajów podzielników). Oprócz badań literatury przeprowadzono ankiety we wspólnotach mieszkaniowych.

D-10: GEWOS: Przeprowadzanie rozliczenia kosztów ogrzewania według zużycia i jego wpływ na zużycie energii - Raport końcowy. Hamburg 4/1986

Ta ekspertyza miała odpowiedzieć na pytanie, w jakim stopniu rozliczenie kosztów ogrzewania według zużycia przyczynia się do zmiany zachowania użytkowników, a tym samym może wywierać wpływ na oszczędność energii. W tym celu wybrano 110 budynków znajdujących się w 6 lokalizacjach, które to budynki w momencie prowadzenia badań już od 3 do 4 okresów grzewczych były wyposażone w podzielniki kosztów ogrzewania. Podsumowano ich zużycie energii z ostatnich lat oraz przedstawiono dodatkowe dane budynków. Określono grupę referencyjną 95 budynków, w których podzielniki nie są jeszcze zainstalowane lub zostały zainstalowane niedawno. Dla obu grup opracowano wartości zużycia energii, po odliczeniu wpływu czynników atmosferycznych, w okresie od 1981 do 1985 roku. Dodatkowo przeprowadzono ogólnokrajową ankietę, zarówno dla właścicieli mieszkań, jak i dla spółdzielni mieszkaniowych. W rezultacie udokumentowano, że zużycie ciepła grzewczego w budynkach mieszkalnych bez rozliczenia według zużycia byłoby średnio o 13% wyższe. Największe oszczędności można zauważyć jednak w miesiącach przejściowych wiosną i jesienią. Ocena ekonomiczności w ramach ekspertyzy została zestawiona z obowiązującymi wówczas strukturami taryf. Okazało się, że najemcy musieliby zaoszczędzić 4 i 7% (licznik na zasadzie odparowywania oraz elektroniczne podzielniki) ciepła grzewczego, aby nie ponieść strat finansowych warunkowanych wprowadzeniem rozliczenia według zużycia. Z badań tych wynika także, że efekt oszczędności w wyniku rozliczenia według zużycia z czasem maleje. Uzasadnia się to ogólnym, bardziej oszczędnym zachowaniem obywateli także w nielicznych, jeszcze nierozliczanych według zużycia budynkach, który wynika z propagowania oszczędnego obchodzenia się z energią grzewczą. Dlatego ekspertyza ta wychodzi z założenia, że udokumentowane w badaniach z lat 70-tych wyższe potencjały oszczędności na poziomie około 20% są uzasadnione.

D-11: Raschper, N.: Potencjały oszczędności energii w istniejących budynkach - pomiędzy obliczeniem zapotrzebowania a wartościami zużycia

i

D-12: Raschper, N.: Potencjały oszczędności energii w istniejących budynkach - Część 2: Dlaczego wartości zużycia i obliczenia zapotrzebowania różnią się? Die Wohnungswirtschaft, 11/2010

W ramach projektu naukowego w roku 2009 zbadano około 60 000 mieszkań w istniejących budynkach w Hamburgu pod względem wartości zużycia energii. Oprócz tego zestawiono

wartości zapotrzebowania i zużycia dla 42 reprezentatywnych budynków oraz przeprowadzono analizę wynikających różnic. Na tej podstawie wypracowano różnice między zakładanymi a rzeczywistymi zachowaniami najemców. W ten sposób możliwe było udokumentowanie zmniejszonego zużycia w niemodernizowanych starych budynkach (w zakresie 40-60 kWh/(m²a)) oraz zwiększonego zużycia po kompleksowych modernizacjach (ok. 20-30 kWh/(m²a)) w stosunku do obliczeń zapotrzebowania. Takie obserwacje umożliwiają bardziej praktyczne oszacowanie potencjału oszczędności energii w istniejących budynkach, np. po modernizacjach. Należy przy tym pamiętać o tym, że EnEV przy obliczaniu zapotrzebowania budynków mieszkalnych na energię dopuszcza wiele uproszczeń, które w większości przypadków są wykorzystywane przez wystawiających świadectwa energetyczne ze względu na presję cenową. Dotyczy to w szczególności uproszczeń w zakresie EnEV:

- dotyczących obliczania powierzchni użytkowej,
- dotyczących zryczałtowanego zapotrzebowania na ciepło użytkowe i ciepłą wodę i
- zryczałtowanych założeń dotyczących mostków cieplnych,
- dotyczących określania powierzchni zewnętrznych oraz powierzchni okien
- dotyczących szacowania jakości energetycznej już istniejących części oraz techniki instalacyjnej oraz
- straty ciepła wentylacyjnego.

Z innych badań literaturowych i badań danych wynika średnie zużycie ciepła w budynkach mieszkalnych w zachodnich Niemczech, na ogrzewanie i ciepłą wodę, na poziomie 145 kWh/(m²a), a tylko ok. 5-10% omawianych zasobów ze zużyciem powyżej 200 kWh/(m²a) należy do tak zwanych użytkowników z wysokim zużyciem. Faktem jest, że zachowania użytkowników mają decydujący wpływ na rzeczywiste zużycie w budynkach zmodernizowanych. Możliwe było tutaj udokumentowanie zwiększonego zużycia do 25-30%. Na podstawie niedostosowanych zachowań najemców określone w praktyce zużycie energii grzewczej po modernizacji można często obniżyć do poziomu 60-90 kWh/(m²a). Faktyczny, możliwy do osiągnięcia potencjał oszczędności w badanych mieszkaniach w Hamburgu jest określany przez autora na 30 kWh/(m²a). Zachowania użytkowników wyrażają się przede wszystkim w wyborze temperatury pokojowej oraz częstotliwości wymiany powietrza. Zwiększenie / zmniejszenie temperatury pokojowej o 2K powoduje zwiększenie/zmniejszenie zapotrzebowania na energię o około 15%. W różnych publikacjach dokumentowane są niekiedy znacznie większe zakresy wyboru temperatury pokojowej. Największy wpływ ma jednak częstotliwość wymiany powietrza. Zmniejszenie wartości znormalizowanej 0,7 h⁻¹ na higieniczną minimalną wymianę powietrza 0,3 h⁻¹ przynosi obliczeniowo 25% niższe zapotrzebowanie na energię, podczas gdy podwojenie częstotliwości wymiany powietrza oznacza zwiększenie zapotrzebowania o około 50%.

D-13: Stumpf, M.: Zmiany zachowań i optymalizacja organizacyjno-techniczna - silny zespół do spraw oszczędności energii. Doświadczenia i obserwacje z badań psychologicznych dotyczących zachowań w zakresie użytkowania energii na uczelniach. Styczeń 2014, Berlin, dysertacja

Praca ta zajmuje się możliwościami oszczędności energii w budynkach uczelni. Od uczelni oczekuje się nie tylko przestrzegania obowiązujących regulacji ustawowych, ale też pełnienia roli przewodniej lub funkcji wzorcowej. Implementacja zmian zachowań jest utrudniona przez silną heterogeniczność pracowników uniwersytetów oraz intensywną fluktuację pracowników zatrudnionych tymczasowo. Występujący potencjał oszczędności energii dzieli się na część techniczną i część odnoszącą się do zachowań. Autor stwierdza, że oprócz optymalizacji technicznych także zachowania użytkowników lub indywidualne korzystanie z budynku ma istotny wpływ na ostateczne zużycie energii w budynku. Potencjał oszczędności energii odnoszący się do użytkowników szacuje się na około 5-20%. Na istotne pod względem energetycznym zachowania wpływają różne czynniki. Autor zaczyna od kompleksowych badań literatury dotychczasowych wyników badań poświęconych możliwościom stymulowania ekologicznych lub zrównoważonych zachowań i działań. Wymienia się niżej podane interwencje, w kolejności malejącej, odpowiednio do ich przydatności:

- Usuwanie trudności proceduralnych (uproszczenia sytuacyjne),
- Uzasadnianie określonych zachowań
- Apele,
- Komunikaty zwrotne,
- Informacje / instrukcje i
- Wzory / modele społeczne

Takie „interwencje zorientowane na zachowania” są analizowane przez autora oraz stosowane i ewaluowane w kontekście studium przypadku na Uniwersytecie we Fryburgu. Służą to osiągnięciu wymienionych czterech docelowych zachowań:

- Wyłączanie komputerów i urządzeń peryferyjnych po zakończeniu pracy,
- Unikanie strat powodowanych przez tryb czuwania (stosowanie odłączanych listew elektrycznych),
- Optymalizacja wentylacji (unikanie długotrwałego uchylania okien zimą) i
- Różadne nastawianie zaworów termostatów lub ich zakręcanie w razie nieobecności

Przedstawiony prototypowy projekt „Zrównoważona efektywność energetyczna” został udokumentowany jesienią 2006 roku przez grupę roboczą z uniwersytetu we Fryburgu (Instytut Psychologii). Główny nacisk położono na niewielką ilość inwestycji oraz na połączenie optymalizacji technicznej i zmiany zachowań. Dla głównego budynku katedry psychologii (głównie użytkowanie biurowe) i przynależnego budynku z salami wykładowymi (głównie dydaktycznymi) określono wartość średnią zużycia prądu elektrycznego i ciepła z lat 2003-2005 i porównano z zużyciem osiąganym od roku 2006 dzięki wprowadzeniu projektu. W budynku z salami wykładowymi użytkownicy mieli ograniczone możliwości wywierania wpływu. Rozwiązania ekonomiczne ograniczają się tutaj głównie do optymalizacji technicznych i eksploatacji w sposób zorientowany na użytkownika. W budynku głównym zastosowano zarówno strategie techniczne, jak i organizacyjne i zorientowane na zachowania. W ramach projektu w roku 2012 w budynku głównym zaoszczędzono 24%

prądu elektrycznego i 16% ciepła w porównaniu do wartości referencyjnych. W budynku z salami wykładowymi zaoszczędzono 20% prądu elektrycznego i 55% ciepła. Należy przy tym zakładać, że udział oszczędności wynikających z indywidualnych zachowań pracowników wynosi 9% dla ciepła i 36% dla prądu elektrycznego. Publikacja zawiera też rozdział, w którym przedstawione są różne badania pod względem psychologicznym, które zajmują się tematyką oszczędności energii na uczelniach. Na podstawie analizy tych badań opracowano następnie wytyczne dla zintegrowanych projektów oszczędności energii.

D-14: Peruzzo, G.: Rozliczenie kosztów ogrzewania według zużycia. Komentarz do rozporządzenia o rozliczeniu kosztów ogrzewania i ciepłej wody według zużycia. Komentarz i instrukcja praktyczna. 5 gruntownie zmienione i znacząco rozszerzone wydanie, Luchterhand Verlag GmbH, Neuwied, Kriftel, Berlin, listopad 1996.

Ta fachowa publikacja objaśnia regulacje rozporządzenia o kosztach ogrzewania pod względami prawnymi, a na podstawie wyroków sądowych udziela porad prawnych w odpowiedzi na liczne pytania dotyczące praktycznego wdrożenia wytycznych ustawowych. Najpierw cytowane są poszczególne paragrafy rozporządzenia o kosztach ogrzewania i ogólnie, w zrozumiały sposób, objaśniane przykładami. Dalej zawarte są dwa przykładowe obliczenia, które zainteresowanym czytelnikom precyzują procedury dystrybucji kosztów na poszczególnych najemców w zależności od zużycia. Informacje dotyczące właściwych zachowań w zakresie ogrzewania i wentylacji oraz komentarze do rozporządzenia o kosztach ogrzewania, odnoszące się do jego regulacji ustawowych, dopełniają tematykę podejmowaną w publikacji. We wprowadzeniu autor cytuje „badania udokumentowanie empirycznie”, które wykazują zmniejszenie zużycia energii w zakresie budynku o 15% w rezultacie wdrożenia rozporządzenia o kosztach grzewczych.

CH-01: Jacobi, E.; Neubert, H.; Goepfert, J.; Forster; Henselmann; Stempel: Koszty utworzenia i eksploatacji oraz rodzaj rozliczenia kosztów eksploatacji centralnego ogrzewania w większych blokach mieszkalnych i na zamkniętych osiedlach. Sanitäre Technik, 27 rocznik, 1962

Artykuł ten podsumowuje różnych mówców z 15 listopada 1961 w Haus der Technik w Essen. Referaty wygłoszono w ramach 17 Kongresu Ogrzewania, Wentylacji i Techniki Klimatyzacyjnej. Poszczególne punkty są podzielone według mówców i tematów.

- Koszty utworzenia i koszty eksploatacyjne z punktu widzenia konsumenta (Jacobi. E): Oszczędność kosztów eksploatacyjnych podczas trwającego 32 tygodnie okresu grzewczego można osiągnąć zwłaszcza w 15 tygodniach ze stosunkowo wysoką i 8 tygodniach z umiarkowaną temperaturą. W pozostałych 9 tygodniach z niską temperaturą (i w weekendy) najemcy nie są gotowi na ograniczenia. Tym samym możliwe są oszczędności dla około 60% wszystkich dni grzewczych. Zmniejszenie temperatury pokojowej o 1K przynosi zmniejszenie zużycia o 6%; przy zmniejszeniu o 3K można zaoszczędzić 18 do 20%. Tym samym wynika oszczędność 12% w całym okresie grzewczym. Pan Jacobi wytyka wady niemożliwego do uniknięcia przy częściowym

ogrzewaniu mieszkań odprowadzania ciepła z pomieszczeń ogrzewanych do nieogrzewanych. Na podstawie tego liczy się on ze zwiększeniem rocznego zużycia ciepła o 10 do 20% w wyniku rozliczenia według zużycia.

- Koszty utworzenia i koszty eksploatacyjne z punktu widzenia inwestora (Neubert. H): Finansowanie przebudowy instalacji grzewczej i optymalizacja izolacji cieplnej w budynkach mieszkalnych realizowane są w każdym kraju związkowym inaczej. Dlatego koszty te w niektórych miejscach nie są przystępne. Pan Neubert wzywa do subwencjonowania rozwiązań modernizacyjnych.
- Zalety i wady pomiaru ciepła (Goepfert, J.) Pan Goepfert zwraca uwagę na brak odpowiednich urządzeń pomiarowych do rozliczenia kosztów eksploatacyjnych według zużycia. Oprócz tego z jego badań wynika, że także montaż tego rodzaju urządzeń jest za drogi, aby mogły go zrekompensować ewentualne oszczędności zużycia. Na tej podstawie proponuje on rezygnację z pomiarów i wprowadzenie dokładniejszej regulacji instalacji grzewczej. Według niego przy ogrzewaniu ciepłem przesyłowym temperatury zasilania powinny umożliwiać regulację przynajmniej dla danego budynku, a ilości wody dla danego mieszkania. Pan Goepfert podaje też, że badania po wprowadzeniu pomiaru ciepła przyniosły zmniejszenie zużycia ciepła w mieszkaniach wynajmowanych o 30%, a w domach jednorodzinnych o 50%. Podkreśla on, że urządzenia pomiarowe należy traktować jako środki do ograniczenia niegospodarności, a nie jako stymulant do nieogrzewania mieszkań.
- Koszty eksploatacyjne przy centralnym ogrzewaniu (Forster): Koszty eksploatacyjne centralnego ogrzewania muszą być przystępne. Przy zastosowaniu jak najprostszych i ekonomicznych środków należy tutaj ograniczać niegospodarne korzystanie z ciepła. Dlatego autor jest zwolennikiem rozliczenia kosztów eksploatacyjnych według zużycia. Powinno to pozostawać w bezpośrednim zakresie zainteresowania najemcy. Dr Forster proponuje stosowanie metody pomiarowej na zasadzie odparowywania, która w Szwajcarii przyniosła zmniejszenie zużycia materiału opałowego o 25 do 40%.

S-01: Adamson, B.; Reijner, E.: Liczenie dystrybucji ciepła w obiektach mieszkalnych Gesundheits-Ingenieur, zeszyt 1/1958

Ten artykuł zestawia wyniki przeprowadzonego w Szwecji badania poświęconego liczeniu dystrybucji ciepła w budynkach mieszkalnych. Badanie obejmowało określenie dokładności stosowanych liczników na zasadzie odparowywania oraz zmniejszenia zużycia ciepła powodowanego przez zmianę zachowań użytkowników w wyniku pomiaru według zużycia. Zbadano rejon mieszkalny z 10 budynkami o podobnej konstrukcji, każdy z 10 mieszkaniami. W 5 budynkach zainstalowano liczniki na zasadzie odparowywania o określonej konstrukcji. W jednym z tych 5 budynków zainstalowano dodatkowo liczniki o innej konstrukcji, aby możliwe było zidentyfikowanie różnic między tymi konstrukcjami w odniesieniu do ich dokładności. Informacje przedstawiane przez przedsiębiorstwa pomiarowe i comiesięczne odczyty przeprowadzane przez administratora budynku służyły regularnemu przypominaniu lokatorom o należyтым gospodarowaniu ciepłem. Oszczędności, które wystąpiły w wyniku zastosowania liczników na zasadzie odparowywania, pozostawały w zakresie od 10 do 25%

w zależności od jakości regulacji instalacji grzewczej. Oprócz tego miała miejsce redukcja zużycia ciepła na zasilanie w ciepłą wodę o 40 do 50%.

DK-01: Gullev, L.; Poulsen, M.: The installation of meters leads to permanent changes in consumer behaviour. News from DBDH, March 2006, Denmark

Ten artykuł jest zaktualizowaną wersją artykułu o tej samej nazwie z 1999 roku. Opisuje on obserwacje, jakie poczyniono w Danii po przejściu z rozliczenia ryczałtowego na rozliczenie według zużycia. Stwierdzono zmniejszenie zużycia ciepła w gospodarstwach domowych nawet do 30% w skrajnych przypadkach. Jako realne podaje się redukcję zużycia o 15 do 17%. W opinii autorów taka oszczędność była skuteczna stosunkowo szybko, już około 2 lata po przejściu, i utrzymała się także w kolejnych latach. Równolegle do zmiany sposobu rozliczenia odbiorcy byli zaopatrywani w szczegółowe informacje dotyczące przeprowadzania pomiaru, co służyło zmotywowaniu ich do bardziej ekonomicznego gospodarowania energią. Po kryzysie olejowym 1973/1974 ceny surowców wzrosły trzykrotnie. Dla Danii, której zużycie energii w tym czasie w 92% wiązało się z importowanym olejem, był to prawdziwy wstrząs energetyczny.

N-01: Götz, S.: Oszczędności energii w gospodarstwie domowym dzięki informacji o własnym zużyciu. Folie z warsztatów, Fraunhofer ISE, 12/2009

Folie te powstały w ramach wykładu na Dzień Ochrony Środowiska na Instytucie Psychologicznym we Fryburgu, na początku grudnia 2009 roku. Najpierw przedstawiona jest rola Fraunhofer ISE w pracach badawczych w związku z segmentem Smart Metering. Następnie referent przedstawia aktualne technologie i powiązania polityczne. Zestawienie badań opinii zbiera dotychczasowe obserwacje z różnych krajów. Np. w Norwegii w pierwszym roku po zainstalowaniu liczników zaoszczędzono 8%, a w drugim roku nawet 10,4% energii. Zaobserwowano ogólne lepsze zrozumienie powiązań między własnymi zachowaniami a zużyciem, co doprowadziło do świadomych zmian zachowań, np. przy wyborze temperatury ogrzewania. W rezultacie osiągnięto efekt pedagogiczny, który przyniósł oszczędność 13%. W Finlandii osiągnięto małą oszczędność na poziomie 4,9%. Badanie amerykańskie dokładniej określa, jakie dodatkowe informacje na rozliczeniu mogą być wykorzystywane przez klienta. Szczególnie interesujące wydaje się być przede wszystkim porównanie miesięcznego zużycia z miesiącem z roku poprzedniego (po odliczeniu wpływu czynników atmosferycznych). Oprócz tego popularnymi narzędziami dla klientów, służących odpowiedniemu oszacowaniu zużycia, są zarówno konsekwentny feedback dotyczący zużycia, generowany przez właściwe rozliczenie, jak i porównanie społeczne z odpowiednią grupą gospodarstw domowych.

Oprócz tego objaśniane są takie cechy technologii pomiarowej, które są istotne i konieczne dla klienta. Wyniki wcześniejszych badań dotyczących akceptowalności przez konsumentów i zużycia efektywnego energetycznie są prezentowane w ramach podsumowania.

Na końcu objaśnia się informacje zwrotne z projektu INTELLIEKON. Projekt ten obejmował współpracę Fraunhofer ISE i różnych dostawców energii w latach 2008 do 2011. Projekt służył zbadaniu efektu feedbacku w zakresie zachowań w gospodarstwie domowym, wynikających oszczędności energii oraz występującego na tej podstawie efektu ekologicznego. W ostatecznym rozrachunku okazuje się, że dla klientów istotne są nie liczniki same w sobie, ale rozszerzona oferta serwisowa (feedback, rozliczenie, taryfy).

UK-01: Darby, Sarah: The effectiveness of feedback on energy consumption - a review for defra of the literature on metering, billing and direct displays. Environmental Change Institute, University of Oxford, kwiecień 2006

Zestawienie różnych badań dotyczących efektywności feedbacku o zużyciu energii w gospodarstwach domowych. We wszystkich rozpatrywanych badaniach feedback, niezależnie od jego rodzaju, był uznawany za wystarczająco pomocny dla użytkowników w zakresie zapewnienia skuteczniejszej kontroli zużycia. Oceniono badania z USA, Kanady, Skandynawii, Holandii i UK. Wysokość zaobserwowanego potencjału oszczędności zależy od rodzaju komunikatu zwrotnego:

- bezpośrednio (np. wyświetlacz lub urządzenie pomiarowe na ścianie): 5 – 15 %
- pośrednio (np. rozliczenie dostawcy): 0 – 10 % (oszczędność zróżnicowana w zależności od dodatkowych informacji, np. porównanie z zużyciem sprzed roku itp.)
- Systemy typu „pay as you go”: 10 – 20 % (Ameryka Północna), 3 % (Irlandia Północna)

Na podstawie porównania różnych systemów dostarczania informacji zwrotnej można określić następujące możliwości:

- Standardowe liczniki gazu i prądu: Chociaż standardowo nie znajdują się one w otoczeniu mieszkańców, występują skrupulatni najemcy, którzy regularnie dokonują odczytu liczników, aby zweryfikować rozliczenia. W połączeniu z informacjami dotyczącymi oszczędności energii i na podstawie odpowiedniej instrukcji zmotywowane osoby mogą zredukować swoje zużycie energii o 10 do 25%.
- Key/Keypad Meters: Najpierw kupuje się talon od lokalnego oferenta. Realizuje się go, wpisując kod do urządzenia pomiarowego, które znajduje się w wybranym pomieszczeniu w gospodarstwie domowym. Oprócz aktualnego zużycia udziela się dodatkowych informacji, np. dotyczących zmian taryf dla urządzenia. W Irlandii Północnej w roku 2006 około 25% konsumentów korzystało z tej formy licznika energii (prąd i gaz) i zaoszczędziło przy tym ok. 3% swojego zużycia. Podobną metodę testowano w różnych miastach w Ontario (systemy „pay as you go”). Według wypowiedzi dostawcy energii (Woodstock Hydro) użytkownicy tych systemów zmniejszyli swoje zużycie energii o 15-20 %. Badanie wychodzi z założenia, że takie oszczędności wynikają z tego, że przy użyciu wskazań przyrządu pomiarowego zwiększa się samoświadomość użytkowników dotycząca ich zużycia energii. Znaczna różnica między oszczędnościami w Irlandii

Północnej i tymi w Ameryce Północnej wynikać może z tego, że wyświetlacz przedstawiał różne informacje lub różniła się wizualizacja danych.

- Dodatkowe elementy wskaźnikowe uzupełniające właściwe urządzenie pomiarowe: W większości badań badano zużycie prądu przy zastosowaniu wyświetlaczy. Jedno badanie zajmuje się jednak wersją, w której porównywano zużycie gazu z dnia poprzedniego z wartością docelową, po odliczeniu wpływu czynników atmosferycznych. Taka możliwość informowania przyniosła oszczędność zużycia energii do 10%.
- Informowanie poprzez ekran telewizora lub komputera: W Japonii opracowano i testowano interaktywną platformę online. Usługi obejmowały: Wyświetlanie historii zużycia, koszty dzienne i dla 10 dni, temperaturę pokojową i porównania z innymi mieszkaniami. W ciągu 9-miesięcznej fazy testowej z udziałem 10 gospodarstw domowych osiągnięto redukcję zużycia prądu na poziomie 18% i zużycia gazu na poziomie 9%. W podobnym projekcie w Holandii zaoszczędzono 8,5% zużycia energii.
- Rozliczenie informacyjne: Coroczne rozliczenie zużycia zostało uzupełnione o dodatkowe informacje. Obejmowały one dystrybucję obciążenia grzewczego w skali roku, zmiany zużycia w różnych okresach w porównaniu z rokiem ubiegłym, zestawienie porównywalnych gospodarstw domowych, średnią dystrybucję energii do użytkowników końcowych w standardowym gospodarstwie domowym (odkurzacz, czajnik elektryczny itp.). Zaobserwowano oszczędności na poziomie 0-12%.

F-01: ADEME: Huze, M.-H.; Cyssau, R.: Maitrise de la demande d'énergie par les services d'individualisation du chauffage. Rapport final, 09/2006

i

F-02: ADEME: Huze, M.-H.; Cyssau, R.: Maitrise de la demande d'energie par les services d'individualisation du chauffage collectif. Paper

Do francuskiego badania wybrano 5 budynków z ogółem 264 mieszkań z przejściem z rozliczenia ryczałtowego na rozliczenie zależne od zużycia. Dwa spośród badanych budynków znajdowały się w Paryżu, dwa w Reims, a jeden w Pantin. Rozliczenie według zużycia składało się w 40% z kosztów podstawowych i w 60% ze zużycia indywidualnego. W latach 2004 do 2006 zbadano jeden okres grzewczy z rozliczeniem ryczałtowym i jeden z dystrybucją kosztów ogrzewania w zależności od zużycia. Stwierdzono średnią oszczędność 20% w porównaniu do rozliczenia ryczałtowego.

RUS-01: Pötter, K.; Pahl, M. H.: Oszczędności wody i ciepła w rosyjskich domach mieszkalnych Wyniki projektu Dubna. Euroheat and Power, 3/1999, rocznik 28

W rosyjskim małym mieście Dubna wyposażono 72 mieszkania w liczniki wody, podzielniki kosztów ogrzewania i zawory termostatowe. Mieszkania były położone w dwóch segmentach

dziewięciopiętrowego budynku z cegły.

Do porównania rzeczywistego zużycia wody i ciepła posłużyły dwa dodatkowe segmenty. W maju 1998 roku utworzono pierwsze rozliczenie kosztów ogrzewania według zużycia dla 72 mieszkań wyposażonych w technikę pomiarową. Artykuł opisuje rozwiązania projektowe i warunki testowe oraz polityczne warunki ramowe w Rosji, gdzie w 1999 roku jeszcze 50% dostaw wody i ciepła było subwencjonowanych. Do roku 2003 subwencjonowanie miało być stopniowo zmniejszane do osiągnięcia 0%. Zgodnie z oczekiwaniami, występujące już w owym czasie problemy natury społecznej i ekonomicznej ze zmniejszeniem wartości subwencjonowania miały się pogorszyć. Aby przeciwdziałać temu problemowi sformułowano ustawowy wymóg montażu domowych stacji przesyłowych i liczników wody w nowych obiektach. Analiza okresu grzewczego 1997/1998 przyniosła dla jednostek mieszkaniowych rozliczanych według zużycia zmniejszenie zużycia ciepła grzewczego o 23% w porównaniu z grupą kontrolną. Zużycie ciepłej wody zmniejszyło się o 55%

A-01: H. Juri, F. Adunka: Techniczne i psychospołeczne czynniki wpływające na zużycie ciepła w budynkach mieszkalnych, gww 49 (1995) 6, s. 217-224

Artykuł podsumowuje wyniki projektu badawczego, w ramach którego badano wpływ indywidualnych zachowań użytkowników na zużycie ciepła grzewczego w mieszkaniach ogrzewanych ciepłem przesyłowym. W ramach badania korzystano z danych pomiarowych Fernwärme Wien we współpracy z Federalnym Urzędem Kalibracji i Pomiarów. Pochodzą one z dużego testu w obiekcie mieszkaniowym z 48 jednostkami mieszkalnymi w dzielnicy Wiener Arsenal, który przeprowadzono w latach 1985-1988. Na podstawie typowych stanów eksploatacyjnych instalacji grzewczej sformułowano stwierdzenia dotyczące indywidualnych nawyków grzewczych. Dodatkowo, latem 1994 roku, przeprowadzono ankietę, która służyła identyfikacji motywacji poszczególnych najemców stanowiących podstawę zachowań grzewczych. Zbadano 3 okresy grzewcze:

- 1985/86: Modernizacja termicznej otuliny budynku prowadzi do oszczędności zużycia ciepła na poziomie 23,1% w porównaniu do poprzedniego okresu grzewczego.
- 1986/87: Montaż mniejszej pompy cyrkulacyjnej i regulacja hydrauliczna instalacji, co przynosi dodatkową oszczędność 7,7%.
- 1987/88: Montaż zaworów termostatycznych na wszystkich grzejnikach, co doprowadziło do dodatkowego zużycia na poziomie 2,8%.

Badanie zachowań użytkowników pozwoliło stwierdzić, że wzrost zużycia w ostatnim okresie grzewczym wynika z niewłaściwych zachowań najemców w zakresie wentylacji. Zasadniczo stwierdzono znaczące wahania zużycia dla poszczególnych mieszkań:

- 10 jednostek mieszkalnych wykazywało wahanie o wartość średnią (odchylenie $\pm 10\%$)
- 6 jednostek mieszkalnych do 20% powyżej średniej.
- Pozostałe 26 jednostek mieszkalnych wykazało zwiększone zużycie o 105% lub zmniejszone zużycie o 95%.

Takie silne wahania nie mogą być powodowane wyłącznie przez różne położenie mieszkań w obrębie budynku. Badanie różnic temperaturowych i przepływu poszczególnych obwodów grzewczych oraz ankietyowanie najemców wykazują, że mieszkańcy nie dostosowali swoich zachowań grzewczych do nowych warunków (ogrzewanie ciepłem przesyłowym zamiast wcześniejszego ogrzewania piecem węglowym/ogrzewania poszczególnych pomieszczeń, stosowanie zaworów z termostatami). Często ogrzewano tylko poszczególne pomieszczenia i to stale przez cały dzień. Zwykle nie następuje zmniejszenie zużycia w nocy ani zmniejszenie zużycia lub wyłączanie urządzeń podczas wentylowania. Niektórzy najemcy przez cały okres grzewczy nie zmieniają ustawień zaworów termostatycznych. W okresie grzewczym 1992/93 zużycie ciepła w budynku zwiększyło się w porównaniu do okresu 1987/88 nawet o 10%. Na tej podstawie można wnioskować, że właściwe zachowania użytkowników kryją w sobie dalszy potencjał oszczędności. Dlatego należy udzielać wszystkim najemcom, już po ich wprowadzeniu, szczegółowych informacji dotyczących działania instalacji grzewczej oraz zaworów termostatycznych.

A-02: Adunka, F.: Podstawy dystrybucji kosztów ogrzewania, materiały do wykładu w Haus der Technik, Essen, 2005

W Europie Środkowej około 40% zużycia energii końcowej przypadało na ogrzewanie i podgrzewanie wody użytkowej (stan na rok 1994). Publikacja zajmuje się redukcją tej ilości jako wkładem w rozwiązanie problemów ochrony klimatu. Poszukuje się rozwiązań, które stymulują oszczędzanie energii w gospodarstwach domowych. Przedstawiono dwie powszechne metody:

- Optymalizacja izolacji cieplnej budynków
- Obniżenie komfortu (zmniejszenie średniej temperatury pokojowej)

Dla wsparcia obniżenia komfortu za niezbędne uznano kontrolowane pomiary zużycia. Autor cytuje różne źródła, które określają zmniejszenie zużycia ciepła grzewczego w wyniku rozliczenia według zużycia na poziom od 10 do 30%. Oprócz tego omawiane są zalety i wady oraz wynikające na ich podstawie wymogi dla przeprowadzania rozliczenia według zużycia. Przeprowadza się także badanie wpływu na dystrybucję kosztów ogrzewania. Rozróżnia się tutaj zasadniczo czynniki fizyczne (położenie mieszkania, wpływ ściany zewnętrznej, izolacja cieplna) oraz wpływ użytkownika (wybór temperatury pokojowej, zachowania dotyczące wentylacji). Przeprowadza się także analizę ankiety najemców w wiedeńskiej dzielnicy mieszkaniowej Arsenal w kwestiach dotyczących ich zachowań grzewczych, preferowanej temperatury oraz regulacji i wentylacji. Na końcu autor udziela instrukcji dotyczących właściwych zachowań w odniesieniu do ogrzewania i wentylacji, które należy udostępniać nowym najemcom.

Zestawienie uzupełniających źródeł literaturowych

D-15: Gertis, K.; Hauser, G.: Oszczędności energii poprzez ogrzewanie niestacjonarne w mieszkaniach. HLH 26, 5/1975

Artykuł omawia możliwości i konsekwencje związane z ogrzewaniem nieciągłym. W celu określenia rzeczywistego potencjału oszczędności zbadano różne czynniki oddziałujące na temperaturę pokojową przy ogrzewaniu niestacjonarnym. Obejmuje to rodzaj konstrukcji (lekka/ciężka, izolowane części wewnętrzne), wysokość wewnętrznych elementów magazynujących energię, intensywność wymiany powietrza przez okna oraz temperaturę zewnętrzną (temperatura obliczeniowa ogrzewania w porównaniu ze średnią temperaturą zewnętrzną w okresie grzewczym). Z badań wynika, że warunkowana przez elementy budynku magazynujące energię bezwładność procesów przesyłu ciepła ogranicza oczekiwaną oszczędność energii. Zasadniczo obowiązuje następująca zależność: im bardziej bezwładna jest reakcja konstrukcji budowlanej na zmiany w zakresie mocy grzewczej, tym niższe są możliwe oszczędności energii przy eksploatacji nieciągłej. To, ile energii można zaoszczędzić dzięki ogrzewaniu niestacjonarnemu, zależy także od połączenia wielu różnych czynników. Oprócz właściwości budowlanych mieszkania dużą rolę odgrywają także zachowania bezpośrednich sąsiadów. Jeśli wszyscy mieszkańcy domu wielorodzinnego synchronicznie ogrzewają swoje mieszkania w sposób nieciągły, można zaobserwować największe oszczędności energii.

D-16: Behr, I.; Enseling, A.; Großklos, M.; Hacke, U.; Müller, K.: Koszty ogrzewania w domu pasywnym - Czynsz z opłatami lub model typu flatrate - Doświadczenia praktyczne IWU- Institut Wohnen und Umwelt GmbH, Darmstadt, 31 marca 2010, na zlecenie Heskiego Ministerstwa Ochrony Środowiska, Energii, Rolnictwa i Ochrony Konsumenta

Badanie obejmuje przypadki praktyczne, w których stosuje się regulację wyjątkową rozporządzenia o kosztach ogrzewania (§ 11). Dotyczy to przede wszystkim domów pasywnych, które oprócz rozliczenia według zużycia, umożliwiają - do wyboru - rozliczenie poprzez ryczałt kosztów grzewczych, flatrate, rozliczenie według powierzchni i czynsz z opłatami. Zbadano cztery różne inwestycje budowlane o standardzie domu pasywnego z różnymi modelami rozliczenia kosztów ogrzewania. W tym celu przeprowadzono szczegółową analizę wyjątków przewidzianych przez rozporządzenie w sprawie kosztów grzewczych. Wybrano następującą procedurę:

- Przedstawienie regulacji wyjątkowej lub obowiązujących warunków ramowych jej stosowania
- Opis dopuszczalnych w prawie najmu możliwości rozliczenia kosztów grzewczych
- Ilustracja na przykładach praktycznych
- Przedstawienie dodatkowych kosztów standardu domu pasywnego w budownictwie mieszkaniowym na wynajem oraz możliwości subwencjonowania na przykładzie Hesji.
- Analiza czynszu z opłatami jako bodźca rynkowego
- Badania dotyczące wpływu użytkownika na zużycie ciepłej wody

Badanie krytykuje niedokładność § 11 rozporządzenia o kosztach grzewczych i wynikające na tej podstawie problemy związane z jego praktycznym zastosowaniem. Przedstawia się propozycje konkretyzacji paragrafów. Oprócz tego wymaga się oddzielnej analizy dostaw

cieplej wody i dostaw ciepła grzewczego, ponieważ zostało udokumentowane, że zachowania użytkowników dotyczące ciepła w pomieszczeniach nie muszą korelować z zachowaniami użytkowników dotyczącymi zużycia ciepłej wody. Oprócz tego badanie dochodzi do wniosku, że w domu pasywnym o ograniczonej mocy nie należy spodziewać się istotnego wpływu zachowania użytkowników na zużycie ciepła grzewczego. W budynkach z większym zapotrzebowaniem na ciepło grzewcze należy zweryfikować nie oprócz ekonomiczności sposobu rozliczenia to, w jakim stopniu brak rozliczenia zależnego od zużycia wpływa na zachowania użytkowników, a tym samym na zużycie energii.

D-17: Schahn, J.: Projekt zarządzania energią w Instytucie Psychologii na uniwersytecie w Heidelbergu: Ambitna inicjatywa. Umweltpsychologie, 11 rocznik, zeszyt 2, 2007, s. 138 – 163

Artykuł opisuje wyniki projektu pilotażowego, który przeprowadzono w latach 2001 do 2003 na Instytucie Psychologii w uniwersytecie w Heidelbergu. Celem badania było osiągnięcie oszczędności energii w segmencie elektryki, ciepła i energii chłodniczej poprzez uwzględnienie zachowania osób, które zużywają energię. W tym celu wdrożono szereg inicjatyw technicznych i psychologicznych. Interwencje psychologiczne, kształtujące zachowania obejmowały zarówno informowanie (o zasadności oszczędzania energii), jak i informację zwrotną (o zużyciu lub oszczędnościach) i nagrody w postaci przekazania oszczędności finansowej danej osobie. Stosowane rozwiązania można podzielić na kategorie czynności przeprowadzonych jednorazowo i powtórnie oraz centralnie (jedna osoba) i decentralnie (wszystkie osoby w budynku). Ze względu na skomplikowany charakter pomiaru potencjału oszczędności energii każdego działania / każdej interwencji, na końcu podano roczną oszczędność całkowitą wszystkich stosowanych działań w latach realizacji projektu i w ramach późniejszej analizy (2004 do 2006) w porównaniu z linią zera (średnie zużyci z lat 1997 do 2000 po odliczeniu wpływu czynników atmosferycznych). Średnio w okresie realizacji projektu zaoszczędzono rocznie 6,5% prądu i 12,4% ciepła przesyłanego na odległość. Przynajmniej w zakresie dostaw ciepła na odległość oszczędność utrzymała się przez okres analizy, a nawet zanotowała lekki wzrost średnio o 3%.

D-18: Matthies, E.: Zmiana przyzwyczajeń. Projekt międzybranżowy „Change” dotyczący zachowań w zakresie użycia energii w sektorze usług publicznych. 2010

Oprócz występującego, budowlanego i technicznego wyposażenia budynków wysokość zużycia energii zależy w decydującym stopniu od codziennych zachowań użytkowników. Agencja Energetyczna NRW określa potencjał użytkowników w sektorze publicznym na 5 do 20%. W subwencionowanym przez BMBF projekcie międzybranżowym różnych uczelni psycholodzy ochrony środowiska i inżynierzy wspólnie pracowali w latach od 2008 do 2010 nad odpowiedzią na pytania, jak duży jest potencjał oszczędności wynikający z zachowań użytkowników i jak można go najskuteczniej aktywować. W tym celu na różnych uczelniach

w Niemczech zastosowano strategie, które w ciągu 30 lat badań nad psychologią ochrony środowiska okazały się szczególnie skuteczne. Do najskuteczniejszych metod zaliczają się:

- Zobowiązania własne,
- Wytoczne celowe,
- Stosowanie mediów, które przedstawiają zachowania modelowe
- Zróżnicowane indywidualne doradztwo
- oraz techniki informacji zwrotnej

W przeciwieństwie do tego przekazywanie informacji wydaje się być efektywne tylko w połączeniu z innymi działaniami. Zasadniczo zachowania użytkowników są w znacznym stopniu zależne od przyzwyczajeń i mogą zostać zmienione tylko przez rozwiązania intensywnie zwracające uwagę. W ramach projektu opracowano i przetestowano kompleksowy pakiet działań. W pierwszej fazie projektu uczestniczyły cztery uczelnie (Dortmund, Münster, Siegen, Bonn) z ogółem 15 budynkami. W poprzedzającej symulacji osiągnięto możliwe do uzyskania potencjały 18% dla zużycia prądu i 9% dla zużycia ciepła. Rzeczywisty potencjał aktywowany przez kampanię wyniósł 7,7% dla prądu i 0,7% dla ciepła.

D-19: Hansmeier, N.; Matthies, E.: RUB świadomy energetycznie – Odpowiednie ogrzewanie i wentylowanie Wyniki interwencji w zakresie psychologii ochrony środowiska w zakresie stymulowania efektywnych energetycznie zachowań na Uniwersytecie Ruhry w Bochum. Nieopublikowany raport z projektu, Uniwersytet Ruhry w Bochum, Wydział Psychologii, 2007.

Ze względu na brak możliwości wdrożenia modernizacji budowlanej i technicznej oraz w obliczu rosnących cen energii podjęto próbę aktywowania niewykorzystywanych dotąd potencjałów oszczędności energii w zakresie świadomych energetycznie zachowań użytkowników na Uniwersytecie Ruhry w Bochum (RUB). Ponieważ koszty inwestycyjne interwencji w zakresie zachowań użytkowników są znacznie niższe niż w zakresie rozwiązań konstrukcyjnych, interwencje miały się zwrócić już w okresie ich realizacji. W ten sposób w krótkiej perspektywie czasowej przewidziane było uzyskanie oszczędności energii. Przy pomocy wniosków z dziedziny psychologii ochrony środowiska projekt przewidywał opracowanie odpowiednich interwencji i ich zastosowanie i ewaluację w semestrze zimowym 2006/07. Do porównania zastosowano, oczyszczone z wpływu czynników atmosferycznych, dane zużycia z lat 2000-2005. Po kompleksowej analizie potencjału i grupy docelowej zdefiniowano zakładane zachowania docelowe. Np. w biurze:

- Wietrzenie poprzez krótkie otwieranie okien, a nie długotrwałe uchylanie
- Wyłączanie ogrzewania przy dłuższej nieobecności.
- Odsunięcie mebli o 30 cm od grzejników i nowa regulacja zaworów z termostatami
- Zamykanie drzwi do nieogrzewanych/inaczej ogrzewanych pomieszczeń,
- Niestosowanie nagrzewaczy/radiatorów.

Przy całkowitym zaangażowaniu, to znaczy 100%-owym udziale wszystkich pracowników RUB potencjał oszczędności dla tych zaleceń zachowań wynosi 10-25%. Za realne uznano zaangażowanie na poziomie 50%, co miało przynieść oszczędności zużycia ciepła na poziomie 5-8%. Aby zmotywować pracowników do udziału w projekcie opracowano program interwencyjny, którego podstawę stanowiły różne techniki psychologii ochrony środowiska i odnoszące się do określonej grupy docelowej czynności przygotowawcze (tydzień informacyjny, propagowanie zachowań poprzez ulotki i broszury, zobowiązania własne poprzez kwestionariusze, bodźce, plakaty, strona, internetowa, artykuły w gazecie uniwersyteckiej). Na końcu osiągnięto oszczędność zużycia ciepła na poziomie 6%.

NL-01: Van Raaij, W. F.; Verhallen, Th. M. M.: A behavioral model of residential energy use. Journal of economic psychology, 03/1983, North-Holland Publishing Company

Okolo 30% całego zużycia energii w Holandii należy przypisać sektorowi budynków mieszkalnych. Z tego 75% przypada na ogrzewanie pomieszczeń, 15% na podgrzewanie wody użytkowej, a 10% na dostawy energii elektrycznej. Największe potencjały oszczędności występują tym samym w sektorze ogrzewania pomieszczeń. Artykuł szuka odpowiedzi na pytanie, jakie czynniki mogą skłonić osoby w gospodarstwie domowym do oszczędzania energii lub jakie są przeszkody w implementacji zmian zachowań służących zwiększeniu oszczędzania energii w gospodarstwie domowym. Dla oceny różnych wpływów przedstawiono model, który łączy ze sobą czynniki osobiste oraz środowiskowe i odnoszące się do zachowań, w zakresie zużycia energii. Obejmuje to zasadniczo czynniki socjalne i demograficzne, styl życia rodziny, ceny energii, samoświadomość środowiskową, rozważani kosztów i korzyści, informacje zwrotne o zużyciu energii oraz status informacji i charakterystykę budynku. Czynniki te oraz opracowane na ich podstawie możliwe założenia dla przyszłych kampanii oszczędzania energii oraz dalsza praca naukowa są nadal dyskutowane.

NL-02: Staats, H.; van Leeuwen, E.; Wit, A.: A longitudinal study of informational interventions to save energy in an office building. Journal of applied behavior analysis, 2000, p. 101 – 104, Leiden University, Netherlands

Artykuł ten informuje o badaniu w budynku biurowym w Holandii. Celem badania było określenie wpływu rozwiązań kształtujących zachowania na utworzenie energooszczędnych zachowań. Wybrano do tego budynek z 384 biurami. W każdym biurze zamontowane są dwa lub trzy grzejniki, wyposażone w zawory z termostatami ze skalą 6-stopniową (0-5). Dwa przewidywane zachowania docelowe stanowiły:

- niezastawianie parapetu i
- wybór właściwego ustawianie dla wszystkich termostatów grzejnikowych w pomieszczeniu biurowym przez pracowników.

Stosowane działania obejmowały zarówno wydawanie broszur informacyjnych dotyczących docelowych zachowań w celu zmniejszenia zużycia ciepła grzewczego, jak i cotygodniową

informację zwrotną o aktualnym zużyciu na tablicach w windach w budynku. Obejmowało to także indywidualną informację zwrotną do pracowników, przypominającą o właściwym ustawieniu termostatu i niekorzystanie z parapetu jako regału na książki. Cały program został zrealizowany przez 2 lata. Poprzez zmianę zachowań pracowników zmniejszono zużycie gazu na ogrzewanie budynku o 6%.

USA-01: Carrico, A. R.; Riemer, M.: Motivating energy conservation in the workplace: An evaluation of the use of group-level feedback and peer education. Journal of Environmental Psychology 31, p. 1 – 13, 2011

Artykuł opisuje badanie 24 budynków średniej wielkości prywatnej uczelni w południowych stanach USA. Budynek jest stosowany głównie na pomieszczenia biurowe, do celów naukowych i dydaktycznych. Dla wszystkich pracowników przeprowadzono kampanię w celu przekazania im podstawowych informacji dotyczących zużycia energii i rozwiązań z zakresu oszczędzania energii (wyłączanie światła, ustawienia termostatu,...). Oprócz tego utworzono cztery grupy testowe. 25% wszystkich pracowników tylko zapoznano z kampanią (grupa kontrolna). Druga grupa kolejnych 25% pracowników została dodatkowo przeszkolona przez ochotnika, który wcześniej przygotował się do tego zadania. Trzecia grupa otrzymała oprócz kampanii informację zwrotną o jej zużyciu energii. Wreszcie czwarta grupa została skonfrontowana z połączeniem wszystkich trzech działań kształtujących zachowania (kampania, referent, informacja zwrotna). Wszystkie działania przeprowadzono równocześnie w okresie 4 miesięcy. Dane rejestrowano przez 8 miesięcy, 4 miesiące przed rozpoczęciem działań i 4 miesiące, podczas których przeprowadzano działania. Wykorzystano do tego celu historyczne dane o zużyciu z porównywalnych 8 miesięcy z poprzednich dwóch lat. Zmierzono zużycie energii elektrycznej. Oprócz rejestrowania i analizy danych zużycia przeprowadzono ankiety. Zgodnie z oczekiwaniami, w grupie z działaniami łączonymi udokumentowano największą oszczędność, na poziomie 8 %. Grupa, która otrzymywała regularne informacje zwrotne o swoim zużyciu, osiągnęła redukcję zużycia prądu na poziomie 7%.

Int-01: Hacke, U.: Save@Work4Homes – Supporting European Housing Tenants In Optimising Resource Consumption. Intelligent energy executive agency, 10/2007

Projekt SAVE ma na celu znaczącą redukcję zużycia energii w prywatnych gospodarstwach domowych w całej Europie. Cel ten ma zostać osiągnięty poprzez stałą działalność informacyjną (przez portale internetowe, wyświetlacze w mieszkaniu, czasopisma...) najemców o ich aktualnym i historycznym zużyciu lub o związku między zachowaniami użytkowników a zużyciem. Autorka omawia najpierw różne zmienne, które wpływają na zużycie energii grzewczej w prywatnych gospodarstwach domowych. Należą do nich: charakterystyka budynku (standard izolacji/oszklenie, proporcja powierzchni do objętości, technika instalacyjna,...), warunki klimatyczne i użytkownik. W tym zakresie należy rozróżnić wpływ użytkownika (np. wielkość gospodarstwa domowego, obecność, styl życia,...) i zachowania użytkownika (wybór temperatury pokojowej i wymiany powietrza). Na podstawie

wszystkich tych zmiennych można zmienić tylko zachowania użytkownika, udostępniając mu informacje dotyczące osobistego zużycia energii.