



OPRACOWANIE Eiif 2021



Wkład izolacji w dekarbonizację przemysłu

Potencjał oszczędnościowy zastosowania izolacji przemysłowych w celu
zmniejszenia wykorzystania energii i emisji CO₂ w EU27

WE POWER SUSTAINABILITY

Opracowanie EiiF 2021

Wydanie drugie 3/2021 Europejskiej Fundacji Izolacji Przemysłowej

Koncepcja i prace rozwojowe

Europejska Fundacja Izolacji Przemysłowej (EiiF - *European Industrial Insulation Foundation*)

Kierownik Projektu

Andreas Gürtler

Kierownik Techniczny

Luis López Brunner

Redakcja Projektu

Minna Skagen

Projekt okładki

Irene Marsiglia

Adiustacja (przygotowanie tekstu do druku)

Christine Erhart

Współautorzy

Patrik d'Allens

David Calvo Perez

Stefan Debold

Holger Fürst

Alberto Garcia-Blanco Baeza

Heino Gustävel

Peter Hoedemaker

Tino Leonhardt

Michele Mannucci

Søren Nyborg Rasmussen

Juan José Orta Martínez

Olivier Pons Y Moll

Andreas Regel

Stephan Reichinger

Roland Schreiner

Karin Wiesemeyer

Copyright 2021, European Industrial Insulation Foundation. Jakiegokolwiek powielenie całości lub części niniejszej publikacji musi zawierać pełny tytuł i autora oraz wskazywać Europejską Fundację Izolacji Przemysłowych jako właściciela praw autorskich. Wszelkie prawa zastrzeżone.

Dla uzyskania bliższych informacji dotyczących działalności Europejskiej Fundacji Izolacji Przemysłowych, należy wejść na stronę: info@eiif.org / www.eiif.org

Streszczenie

Wieloletnie doświadczenie firm działających w sektorze izolacji przemysłowych, spowodowało wzrostu świadomości tej branży, co do znacznego wpływu potencjału oszczędnościowego w zużyciu energii i ograniczaniu emisji CO₂, na co niewątpliwie wpływ ma dobrze dobrana i wykonana izolacja termiczna w przemyśle UE-27. Potencjał ten jest obecnie niewykorzystywany, pomimo atrakcyjności finansowej jego wdrożenia oraz szeregu korzyści dla przemysłu i środowiska. Wykorzystanie tego potencjału jest również pilnie potrzebne, aby pomóc UE w osiągnięciu neutralności pod względem emisji dwutlenku węgla w roku 2050.

W 2012 roku Europejska Fundacja Izolacji Przemysłowych (EiiF) zleciła firmie konsultingowej Ecofys zbadanie efektywności zastosowania prawidłowo wykonanych izolacji przemysłowych. Biorąc pod uwagę dzisiejsze wyzwania, nadszedł czas, aby zaktualizować i dostosować uzyskane wtedy dane liczbowe oraz zbadać, w jaki sposób można przyspieszyć proces wykorzystania tego potencjału.

Doświadczenia Fundacji EiiF w zakresie TIPCHECK (*Technical Insulation Performance Check* – kontrola techniczna wykonania izolacji), obejmujące około 2.500 audytów termicznych, przeprowadzonych w ciągu ostatnich 10 lat. Wyniki przeprowadzonych audytów wykazują, że stosowane w przemyśle systemy izolacji, nie są opłacalne w obecnych warunkach rynkowych, jak również nie są energetycznie efektywne. Przestarzałe warunki techniczne, skupione głównie wokół wymagań dotyczących procesów technologicznych i BHP, są nadal w przemyśle szeroko stosowane. Zauważa się również, że w wielu przypadkach, zastosowana w przemyśle izolacja cieplna jest niedostatecznie utrzymywana w ruchu, a część podzespołów i elementów pozostaje niezaizolowana. Takie sytuacje prowadzą do nadmiernych strat ciepła, a w konsekwencji do wysokich poziomów emisji gazów cieplarnianych, których można by uniknąć.

Słaba izolacja prowadzi nie tylko do zwiększonych kosztów energii i niepotrzebnej emisji, ale także do większych naprężeń termicznych, które mogą przyspieszać zużycie i prowadzić do częstszych awarii. Inne skutki słabej izolacji to gorsza jakość wyrobów i zwiększone koszty utrzymywania w ruchu. W wielu przypadkach, straty energii w klimatyzowanych miejscach pracy stanowią dodatkowe obciążenie dla układów chłodzenia.

W zależności od temperatury, rosnący udział niezaizolowanych i/lub uszkodzonych systemów izolacyjnych zamyka się obecnie w zakresie od 2% do 10%.

Szereg czynników przyczynia się do utrzymania określonej tendencji w przemyśle, polegającej na tym, aby izolować mniej, zamiast wdrażać bardziej energooszczędne systemy izolacyjne. Wśród takich czynników można wymienić min. presję na zmniejszanie kosztów inwestycji i utrzymywania w ruchu (konserwacji), rosnący brak wiedzy specjalistycznej w zakresie izolacji oraz podział odpowiedzialności za budżet energetyczny i budżet utrzymywania w ruchu.

W tym kontekście, Fundacja EiiF zbadała ww. potencjał oszczędnościowy, związany z poprawą i ulepszeniami izolacji termicznych w przemyśle UE, włączając w to sektor energetyczny. Ponieważ jednak nie jest możliwe uwzględnienie wszystkich aspektów, niniejsze opracowanie koncentruje się na analizie potencjału oszczędności wyłącznie dla poziomów temperatury powyżej temperatury otoczenia, odnosząc się w oddzielnym rozdziale do aspektów izolacji zimnochronnej.

Niniejsze opracowanie opiera się na metodologii, stworzonej przez firmę Ecofys dla jej studium "*Climate protection with rapid payback*" z roku 2012 i zawiera zaktualizowane dane dotyczące zużycia energii w sektorach przemysłowych.

Aby przeanalizować potencjał oszczędnościowy, w badaniu zostały uwzględnione straty energii wynikające z obecnej praktyki stosowania izolacji. Następnie, straty zostały porównane ze scenariuszem, w którym wszystko jest izolowane, zgodnie z klasami energetycznymi dla izolacji określonymi przez niemiecką wytyczną VDI 4610.

Ogólne założenia, dotyczące strat energii wynikających z różnych składowych procesów oraz dotychczasowej praktyce zastosowania izolacji w przemyśle posłużyły do nakreślenia obrazu dzisiejszej izolacji technicznej i jej średniej gęstości dla strumienia ciepła wyrażonego w W/m^2 dla danego zakresu temperatur.

Oba czynniki (dane szacunkowe i obecna praktyka postępowania) są oparte na wiedzy członków Fundacji EiiF jak również na informacjach uzyskanych z około 2.500 audytów termicznych TIPCHECK, przeprowadzonych głównie w zakładach europejskich, oraz na źródłach literaturowych. Pod uwagę wzięto też właściwości użytkowe obecnych warunków technicznych w przemyśle oraz średnie poziomy utrzymywania ruchu w przemyśle UE.

Aktualna praktyka w zakresie izolacji technicznych		Scenariusze dla klasy energetycznej VDI 4610		Potencjał
Oszacowanie strat energii na sektor i obecnie stosowana gęstość strumieni ciepła.	wobec	Gęstości strumieni ciepła według VDI 4610.	=	Potencjał oszczędności energii i redukcji emisji gazów cieplarnianych w przemyśle UE-27
Warunki techniczne i poziomy konserwacji w izolacji.		Właściwa konserwacja		

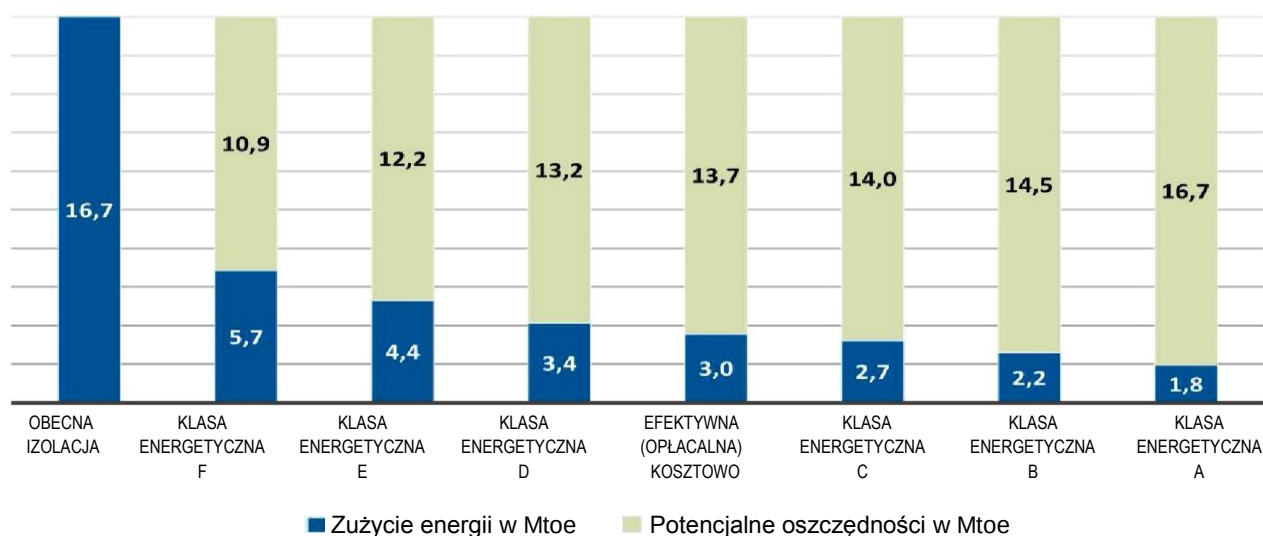
Tabela 1: Porównanie dla analizy oszczędności energii i potencjału redukcji emisji gazów cieplarnianych

W wyniku analizy stwierdzono, że potencjał oszczędności istnieje we wszystkich regionach, sektorach i urządzeniach oraz przy wszystkich temperaturach roboczych. Różni się on natomiast w poszczególnych regionach i sektorach ze względu na różnice w wykorzystaniu energii, charakterystyk temperaturowych i źródeł energii.

Jednakże, w oparciu o szczegółową analizę tego badania, można określić ogólną zasadę dla powierzchni, które mogą być izolowane: modernizacja systemów izolacyjnych do klasy energetycznej C wg VDI 4610 zredukuje około 88% obecnych strat energii w niskich i średnich temperaturach. Na poziomie wysokich temperatur straty energii zostaną zredukowane o około 78%.

W analizie EiiF Study 2021 stwierdzono, że dzięki zastosowaniu systemów klasy energetycznej C, zgodnie z VDI 4610 Część 1, można zaoszczędzić 14 Mtoe energii, co daje potencjał do redukcji emisji gazów cieplarnianych CO₂ eq. w UE o 40 Mt rocznie.

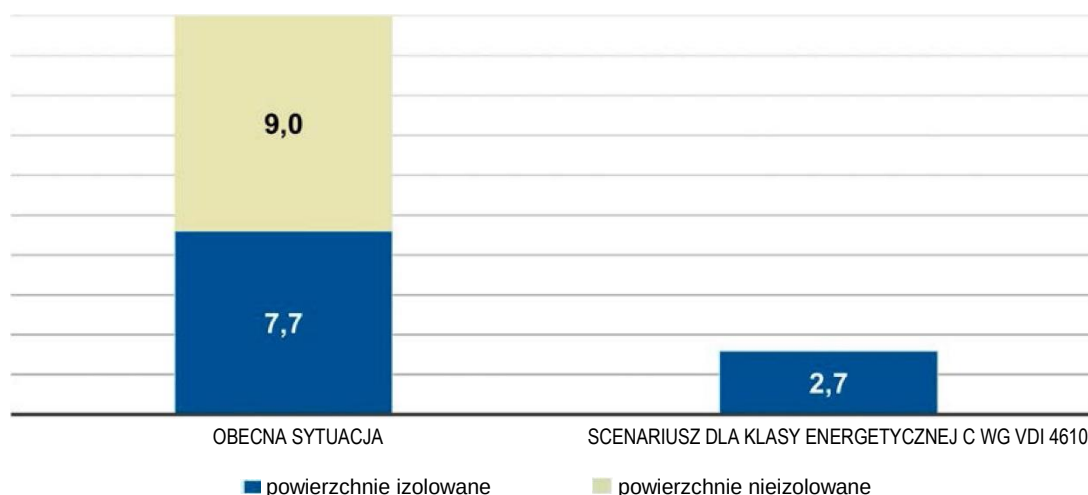
POTENCJALNE OSZCZĘDNOŚCI ENERGII w UE-27



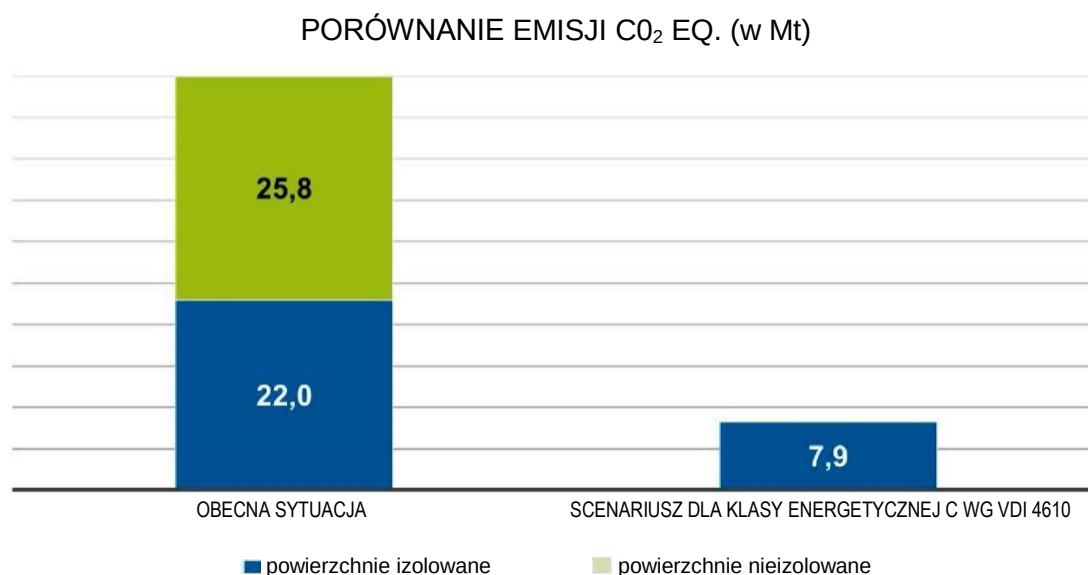
Rysunek 1: Udział izolacji technicznych w przemyśle UE-27

Główna część potencjału pochodzi z izolacji systemów niezaizolowanych i/lub z uszkodzoną izolacją oraz z wprowadzenia programów konserwacji w celu zapewnienia utrzymania w czasie właściwości użytkowych izolacji na stałym poziomie. Pozostała część potencjału oszczędności pochodziłaby z poprawy i ulepszenia izolacji, zastosowanej na obecnie izolowanych powierzchniach.

PORÓWNANIE ZUŻYCIA ENERGII (w Mtoe)



Rysunek 2: Zużycie energii przy modernizacji systemów izolacyjnych do klasy energetycznej C wg VDI 4610



Rysunek 3: Emisje CO₂ eq. jeżeli systemy izolacyjne zostaną zmodernizowane do klasy energetycznej C wg VDI 4610

Zidentyfikowany roczny potencjał oszczędności energii w wysokości 14 Mtoe jest równoważny do:

1. Roczego zużycia energii przez 10 milionów gospodarstw domowych w UE
2. Roczego zużycia energii przez wszystkie gospodarstwa domowe na Węgrzech, w Republice Czeskiej i na Słowacji
3. Roczego zużycia energii przez 20 milionów samochodów

(Obliczenia powyższych współczynników opierają się na danych liczbowych z projektu UE Odyssee-Mure oraz na danych statystycznych Eurostatu).

Konsekwentna modernizacja systemów izolacji przemysłowych w Europie zgodnie z klasami energetycznymi VDI 4610 szybko przyniosłaby wielorakie korzyści nie tylko dla naszego klimatu, ale także dla UE i jej przemysłu. Potrzebna technologia izolacyjna już istnieje i musi tylko zostać lepiej wykorzystana. Odpowiednio dostosowane działania polityczne mogłyby znamienne przyspieszyć upowszechnienie zagadnienia.

Spis treści

Streszczenie	I
Spis treści	VI
Lista rysunków	VIII
Lista tabel	X
1. Wstęp	12
2. Poziom izolacji przemysłowej na dzień dzisiejszy	18
2.1 Warunki techniczne izolacji i poziom jej konserwacji	18
2.2 Zużycie energii w przemyśle	21
2.3 Straty energii w przemyśle	24
2.4 Systemy zimnej izolacji w przemyśle	27
3. Ekonomiczne aspekty systemów izolacyjnych (analiza cyklu życia)	29
4. Klasy energetyczne dla izolacji technicznych: wyznaczanie poziomów izolacji w przyszłości	34
5. Potencjał izolacji przemysłowych w zakresie oszczędności energii i ograniczania emisji gazów cieplarnianych	36
6. Wyzwanie dla UE, dotyczące dekarbonizacji przemysłu do 2050 r.	48
7. Zalecenia Fundacji EiiF	49
Pozycje referencyjne	52
Załącznik A - Podział potencjału według krajów i sektorów: Krajowe arkusze informacyjne (Fact Sheets)	53
1. Austria	54
2. Belgia	55
3. Bułgaria	56
4. Chorwacja	57
5. Cypr	58
6. Republika Czeska	59
7. Dania	60
8. Estonia	61
9. Finlandia	62
10. Francja	63
11. Niemcy	64
12. Grecja	65
13. Węgry	66
14. Irlandia	67
15. Włochy	68
16. Łotwa	69
17. Litwa	70
18. Luksemburg	71
19. Malta	72
20. Holandia	73
21. Norwegia	74
22. Polska	75

23.	Portugalia	76
24.	Rumunia	77
25.	Serbia	78
26.	Słowacja	79
27.	Słowenia	80
28.	Hiszpania.....	81
29.	Szwecja	82
30.	Szwajcaria	83
31.	Zjednoczone Królestwo.....	84
Załącznik B - Audyt energetyczny izolacji Program TIPCHECK		85
1.	Program TIPCHECK.....	85
2.	AUDYTY ENERGETYCZNE TIPCHECK	85
3.	SZKOLENIA TIPCHECK	87
4.	WPŁYW I SUKCESY PROGRAMU TIPCHECK.....	87
5.	ANALIZY PRZYPADKÓW TIPCHECK.....	88
	Studium przypadku 1 - Dach zbiornika magazynującego ropę naftową	88
	Studium przypadku 2 - Zakłady chemiczne	90
	Studium przypadku 3 - Zakłady produkcji włókna szklanego.....	93
	Studium przypadku 4 - Zakład przetwórstwa mięsnego.	96
Załącznik C - Przykłady tworzenia się lodu w systemach izolacji zimnochronnej i kondensacji na częściach nieizolowanych		99

Lista rysunków

Rysunek 1: Udział izolacji technicznych w przemyśle UE-27.....	IV
Rysunek 2: Zużycie energii przy modernizacji systemów izolacyjnych do klasy energetycznej C wg VDI 4610.....	IV
Rysunek 3: Emisje CO ₂ eq. jeżeli systemy izolacyjne zostaną zmodernizowane do klasy energetycznej C wg VDI 4610.....	V
Rysunek 4: Zużycie energii z podziałem na źródła energii w przemyśle UE-27 (projekt UE Enerdata Odyssee-Mure).....	22
Rysunek 5: Zużycie energii w przemyśle UE-27 z podziałem na sektory w 2017 r. oraz dane szacunkowe Fundacji EiiF.....	23
Rysunek 6: Rozkład zużycia energii według temperatur i z podziałem na sektory....	24
Rysunek 7: Straty bieżące na powierzchniach z podziałem na sektory w przemyśle UE-27.....	26
Rysunek 8: Straty bieżące na powierzchniach z podziałem na źródła energii w przemyśle UE 27	26
Rysunek 9: Ocena ekonomicznej grubości izolacji, minimalny całkowity koszt inwestycji	30
Rysunek 10: Porównanie całkowitego kosztu inwestycji obecnych i opłacalnych systemów izolacji.....	31
Rysunek 11: Energia, zaoszczędzona poprzez zaizolowanie jednego zaworu DN 150 o temperaturze roboczej 150°C, może zostać wykorzystana do przejechania samochodem Tesla 20.000 km.....	33
Rysunek 12: Klasy energetyczne normy VDI 4610).....	35
Rysunek 13: Klasy energetyczne dla izolacji technicznej zgodnie z VDI 4610 Część 1.....	36
Rysunek 14: Porównanie potencjalnych oszczędności energii w UE 27 - SYTUACJA DZISIAJ wobec scenariusza po wprowadzeniu klasy energetycznej C wg normy VDI 4610.....	39
Rysunek 15: Porównanie potencjalnych redukcji emisji CO ₂ eq. w UE 27. Sytuacja dzisiaj wobec scenariusza po wprowadzeniu klasy energetycznej C wg normy VDI 4610.....	40

Rysunek 16: Potencjalne oszczędności energii w EU 27 według klas energetycznych VDI 4610 i i dla rozwiązania efektywnego kosztowo.....	41
Rysunek 17: Potencjalna redukcja emisji CO ₂ eq. w EU 27 w rozbiu na klasy energetyczne wg VDI 4610 i dla rozwiązania efektywnego kosztowo.....	41
Rysunek 18: Poprawa efektywności energetycznej, niezbędna do osiągnięcia celu 55 % redukcji emisji w 2030 r. Źródło: Komisja Europejska.....	49

Lista tabel

Tabela 1: Porównanie dla analizy oszczędności energii i potencjału redukcji emisji gazów cieplarnianych	III
Tabela 2: Przegląd źródeł danych i wyniki badania	15
Tabela 3: Porównanie właściwości użytkowych i wydajności izolacji w przemyśle z wymaganiami dla izolacji budynków	18
Tabela 4: Gęstość strumienia ciepła aktualnych systemów izolacyjnych na powierzchniach bez izolacji lub z uszkodzoną izolacją w różnych temperaturach	21
Tabela 5: Udział wsadów energetycznych, traconych obecnie na powierzchniach w przemyśle (w sektorze elektroenergetycznym, produkcyjnym i rafineryjnym)	25
Tabela 6 : Udział urządzeń przemysłowych bez izolacji lub z uszkodzonymi systemami izolacyjnymi	32
Tabela 7: Dane wejściowe do obliczenia ekonomicznej (rentownej) grubości izolacji	32
Tabela 8: Porównanie dla analizy oszczędności energii i potencjału redukcji emisji gazów cieplarnianych	37
Tabela 9: Średnia gęstość strumienia ciepła (W/m^2) dla aktualnej praktyki izolacyjnej	37
Tabela 10: Porównanie aktualnych właściwości użytkowych (wydajności eksploatacyjnej) izolacji z właściwościami użytkowymi (wydajnością eksploatacyjną) wg normy VDI 4610 w klasie energetycznej C	38
Tabela 11: Zużycie energii cieplnej w poszczególnych sektorach niemieckich rafinerii (dane szacunkowe EiiF)	42
Tabela 12: Zużycie energii cieplnej przypadające na poszczególne poziomy temperatur w niemieckim sektorze rafineryjnym	43
Tabela 13: Udział strat energii cieplnej na powierzchniach, na które można wpłynąć poprzez izolację	43
Tabela 14: Szacunkowa ocena potencjału oszczędności, gdyby została wprowadzona klasa energetyczna C wg normy VDI 4610 w niemieckim sektorze rafineryjnym	44
Tabela 15: Całkowity potencjał oszczędności energii i emisji gazów cieplarnianych dla niemieckiego sektora rafineryjnego	44

Tabela 16: Zużycie energii cieplnej na sektor we francuskim sektorze chemicznym (dane szacunkowe EiiF)	45
Tabela 17: Zużycie energii cieplnej przypadające na poziom temperatury we francuskim sektorze chemicznym	45
Tabela 18: Udział strat energii cieplnej na powierzchniach, na które można wpłynąć poprzez izolację we francuskim sektorze chemicznym	46
Tabela 19: Szacunkowa ocena potencjału oszczędności, gdyby została wprowadzona klasa energetyczna C wg normy VDI 4610 we francuskim sektorze chemicznym	47
Tabela 20: Całkowity potencjał oszczędności energii i emisji gazów cieplarnianych dla francuskiego sektora chemicznego	47

1. Wstęp

Zakres opracowania

Istnieje znaczny potencjał oszczędności energii i ograniczenia emisji gazów cieplarnianych związany z izolacją termiczną w przemyśle. Potencjał ten jest obecnie niewykorzystywany, pomimo tego że jego wdrożenie jest opłacalne pod względem ponoszonych kosztów. Opracowanie EiiF 2021 analizuje wielkość tego potencjału, wyjaśnia dlaczego pozostaje on niewykorzystany i stwierdza, co jest potrzebne, aby móc ten potencjał izolacyjny wykorzystać.

Opracowanie EiiF 2021, aby przeanalizować wielkość potencjału oszczędności, próbuje udzielić odpowiedzi na następujące dwa pytania:

1. Jakie są obecne straty energii w procesach przemysłowych, związane z systemami izolacyjnymi, z podziałem na sektory i kraje?
2. Jakie są potencjalne oszczędności energii i ograniczenia emisji gazów cieplarnianych wynikające z zaizolowania obecnie nieizolowanych części i elementów, naprawy uszkodzonych systemów izolacji lub dostosowania do klasy energetycznej C, zgodnie z standardami według normy VDI 4610 Część 1?

Z uwagi że nie jest możliwe uwzględnienie wszystkich aspektów, a większość procesów przemysłowych odbywa się w urządzeniach i aplikacjach wysokotemperaturowych, niniejsze opracowanie koncentruje się na analizie potencjału oszczędności tylko dla poziomów temperatury powyżej temperatury otoczenia. Ponadto, niezaizolowane części w procesach zimnych są mniej powszechne: skutki nieodpowiedniej izolacji zimnej są lepiej wykrywalne, ponieważ powstające skropliny najczęściej zamieniają się w warstwę lodu. Niemniej jednak, jeżeli układy chłodzenia nie są odpowiednio zaizolowane, a sama izolacja jest niewystarczająca, uszkodzona lub nie jest regularnie utrzymywana, może spowodować natychmiastowe problemy ze zjawiskiem kondensacji, a także przynosić straty energii na dużą skalę. Aspekty zimnej izolacji są omówione oddzielnie w rozdziale 2.4.

W opracowaniu EiiF uwzględniono wyłącznie produkcję energii elektrycznej ze źródeł gazowych, węglowych, olejowych i biomasy. Potencjał w zakresie efektywności energetycznej izolacji istnieje jednak również w przypadku źródeł energii

niepowodujących emisji dwutlenku węgla, takich jak energia jądrowa i niektóre technologie odnawialne.

Dlaczego należy izolować?

Procesy przemysłowe wykorzystują różne rodzaje źródeł energii do generowania ciepła dla różnych zastosowań, od produkcji pary do jednostek suszarniczych. Im większa część ciepła jest wykorzystywana produktywnie, tym wyższa jest efektywność danego procesu.

Aby zmniejszać straty ciepła, izolację termiczną stosuje się w takich urządzeniach jak kotły, piece, rury i zbiorniki. Pozwala to na wzrost wydajności, który ogranicza zużycie energii na jednostkę produkcji i związaną z tym emisję gazów cieplarnianych.

W wielu przypadkach izolacja odgrywa również ważną rolę dla: ochrony indywidualnej osób w obszarze dostępu - poprawiając w ten sposób bezpieczeństwo, sterowania procesów technologicznych, stabilizacji wyrobów, ochrony przed zamarzaniem, kontroli hałasu i ochrony przeciwpożarowej. Słaba izolacja prowadzi nie tylko do zwiększonych kosztów energii i niepotrzebnych emisji, ale także do większych naprężeń termicznych, które mogą przyspieszać zużycie i prowadzić do częstszych awarii. Inne skutki złej izolacji mogą obejmować obniżoną jakość wyrobów, zwiększone koszty konserwacji i dodatkowe obciążenia dla układów klimatyzacji, oraz wszędzie tam, gdzie nadmiar ciepła jest tracony do otoczenia.

Dlaczego nadal występuje potencjał oszczędnościowy?

Eksperti w dziedzinie izolacji przemysłowych* wskazują wiele przypadków, gdzie izolacja termiczna w przemyśle jest nieprawidłowo utrzymywana, przez co niektóre części i elementy pozostają niezaizolowane, tworząc mostki termiczne, które powodują nadmierne straty ciepła i zwiększoną emisję CO₂ eq. Eksperti podkreślają również, że poziom zastosowanej izolacji jest zazwyczaj oparty o wymagania, określające dopuszczalną maksymalną temperaturę powierzchni, jaką może osiągnąć dany sprzęt, aby uniknąć obrażeń ciała lub o ogólne maksymalne dopuszczalne współczynniki strat ciepła.

Ogólnie rzecz biorąc, warunki techniczne dla izolacji w zakładach przemysłowych nie były aktualizowane i dlatego określone rozwiązania izolacyjne dla oszczędności energii są oparte na cenach energii i wymaganiach środowiskowych sprzed 10, 20,

a nawet 30 lat.

Dobrym przykładem jest dodatkowy koszt uprawnień do emisji CO₂ eq, który nie był brany pod uwagę w momencie pisania stosowanych warunków technicznych, ale dziś, a tym bardziej jutro, będzie odgrywał ważną rolę w projektowaniu rentownych rozwiązań izolacyjnych. Ponadto, poziomy wydajności zdefiniowane w przeszłości często nie są właściwie utrzymywane, co prowadzi do uszkodzeń systemów powodując wysokie ale możliwe do uniknięcia straty energii i emisje.

Z doświadczenia ekspertów wynika, że zazwyczaj istnieje kilka powodów, dla których firmy nie dokonują szczegółowej oceny opłacalności izolacji lub nie konserwują prawidłowo izolacji już istniejącej:

- Wśród głównych powodów może być ogólny brak informacji o dużym potencjale oszczędności energii, jaki niesie ze sobą izolacja przemysłowa.
- Podzielona lub niejasna odpowiedzialność za decyzje dotyczące konserwacji i zarządzania energią
- Izolacja stanowi stosunkowo niewielką część inwestycji w związku z czym często nie jest brana pod uwagę lub nie jest wystarczająco określona w fazie projektowania lub w planach modernizacji.
- Izolacja nie jest kluczowym obszarem działalności osób podejmujących decyzje.
- Istnieje niedobór informacji w zakresie postępu w rozwoju materiałów izolacyjnych oraz w zakresie projektowania nowoczesnych systemów izolacyjnych.

** Grupa ekspertów, która dostarczyła dane do niniejszego opracowania, reprezentuje różne firmy izolacyjne, a większość z nich to certyfikowani inżynierowie TIPCHECK przeszkoleni przez Fundację EiiF w zakresie oceny energetycznej izolacji (TIPCHECK = Technical Insulation Performance Check - kontrola właściwości użytkowych izolacji technicznych). Wszyscy eksperci w tej grupie mają duże doświadczenie w projektowaniu systemów izolacyjnych, a w trakcie swojej kariery zawodowej zajmowali różne stanowiska w branży izolacyjnej.*

Metodologia

Do analizy potencjału izolacji w przemyśle UE wykorzystano różne źródła. Podstawowa metodologia obliczania oszczędności energii i potencjału redukcji emisji CO₂ eq. w izolacjach technicznych oparta jest na metodologii opracowanej przez Ecofys w 2012 r. na potrzeby niniejszego opracowania: "Ochrona klimatu z szybkim zwrotem kosztów" z uaktualnionymi danymi wejściowymi, takimi jak zużycie energii oraz doświadczenie zdobyte podczas około 2.500 audytów energetycznych TIPCHECK, co jeszcze bardziej poprawiło założenia przyjęte w niniejszym opracowaniu EiiF 2021.

Fundacja EiiF, skupiająca przedstawicieli głównych przedsiębiorstw z sektora izolacji technicznych w Europie, w ciągu ostatnich dziesięciu lat przeszkoliła ponad 200 inżynierów na audytorów energetycznych systemów izolacji termicznej, gromadząc najbardziej doświadczoną społeczność techniczną w sektorze izolacji. Ta społeczność ekspertów wniosła ogromny wkład do niniejszego opracowania.

Tabela 2. Schematyczny przegląd źródeł danych i wyników badania.

DANE ŹRÓDŁOWE	WYNIKI
Energetyczne dane statystyczne - ENERDATA	Potencjalne oszczędności energii i redukcja emisji CO ₂ eq. dzięki założeniu izolacji na niezaizolowanym dotychczas sprzęcie i naprawie izolacji uszkodzonych.
Insulation Study 2012 - ECOFYS	
Czynniki emisji - dane referencyjne z Niemiec i Holandii*	
Klasy energetyczne dla izolacji - VDI 4610	Potencjalne oszczędności energii i redukcja emisji CO ₂ eq. dzięki poprawie parametrów obecnych systemów izolacyjnych.
Eksperti w zakresie izolacji - inżynierowie TIPCHECK	
Wyniki TIPCHECK (audytów termicznych)	

* Bundesgesetzblatt Jahrgang 2020 Teil I Nr.37 & Nederlandse lijst van energiedragers en standaard CO₂ emissiefactoren.

Tabela 2: Przegląd źródeł danych i wyników badania

Straty energii w obiekcie przemysłowym, związane z przenikaniem ciepła przez ścianki urządzeń technologicznych, zależą od trzech parametrów:

1. Zużycia energii przez zakład: ilość i źródło energii, która jest wykorzystywana w procesach technologicznych
2. Parametry procesów, takie jak temperatury mediów i technologie procesowe, z uwzględnieniem faktu, że niektóre procesy przemysłowe, przebiegające w wysokich temperaturach, nie wymagają izolacji, np. linie chłodnicze w przemyśle stalowym
3. Stan zainstalowanych systemów izolacyjnych

Zużycie energii w poszczególnych sektorach i krajach oraz źródła energii uzyskano z projektu Odyssee-Mure EU, bazy danych z Enerdata.

W opracowaniu Ecofys z 2012 r. "Climate protection with rapid payback" określono, na podstawie literatury i ocen ekspertów, temperaturę roboczą dla poszczególnych procesów przemysłowych oraz ogólne założenia dotyczące praktyk w zakresie prac izolacyjnych na poziomie europejskim, a także braku działań serwisowych w przemyśle. Dzisiaj możemy nadal uważać te założenia za obowiązujące, ponieważ praktyka izolacyjna w przemyśle pozostaje niezmieniona.

Na przykład, firma Ecofys szacuje, że 80% zużywanej w sektorze rafineryjnym energii jest wykorzystywane do ogrzewania procesów przemysłowych, realizowanych w temperaturze powyżej 300°C. 5% tej energii jest traktowane jako straty energii przez ściany podzespołów technologicznych. Około 3% tych strat energii pochodzi z powierzchni niezaizolowanych lub zaizolowanych, ale uszkodzonych, a 2% z powierzchni zaizolowanych, gdzie straty ciepła są ograniczone, ale nadal występują.

Wynik niniejszego opracowania wykazuje wkład izolacji przemysłowej w oszczędność energii i redukcję emisji CO₂ eq. w przemyśle europejskim. Wynik ten został zdefiniowany poprzez podwyższenie obecnych praktyk izolacyjnych do poziomów właściwości użytkowych zgodnie z klasami energetycznymi VDI 4610 (VDI 4610 Część 1).

Wskaźniki emisji z podziałem na źródła energii, które służą do wyrażenia potencjalnego ograniczenia emisji gazów cieplarnianych, są wartościami średnimi, stosowanymi przez administrację niemiecką i holenderską (Bundesgesetzblatt Jahrgang 2020 Teil I Nr 37 & Nederlandse lijst van energiedragers en standaard CO₂ emissiefactoren).

Niniejsze opracowanie opiera się zatem na założeniach ekspertów i danych wtórnych pochodzących z różnych źródeł.

Zarys niniejszego raportu

Struktura niniejszego raportu jest następująca:

- Rozdział 2 opisuje sektor przemysłowy i obecne praktyki, jakie są stosowane w przemyśle w odniesieniu do izolacji
- Rozdział 3 podkreśla ekonomiczne aspekty systemów izolacyjnych (analiza cyklu życia)
- Rozdział 4 przedstawia klasy energetyczne wg VDI 4610 dla rozwiązań izolacyjnych w przemyśle
- Rozdział 5 opisuje potencjał izolacji przemysłowych w zakresie oszczędności energii i ograniczania emisji gazów cieplarnianych
- Rozdział 6 wyjaśnia, w jaki sposób izolacja przemysłowa może przyczynić się do dekarbonizacji przemysłu europejskiego i pomóc UE w osiągnięciu celu w zakresie efektywności energetycznej na rok 2030.
- W rozdziale 7 przedstawiono zalecenia, pozwalające szybko ten potencjał wykorzystać.

2. Poziom izolacji przemysłowych na dzień dzisiejszy

2.1 Warunki techniczne izolacji i poziom jej konserwacji

Obecnie wszystkie firmy definiują swoje własne warunki techniczne dla systemów izolacyjnych. Ogólnie rzecz biorąc, nie ma regulacji dotyczących poziomu właściwości użytkowych i wydajności eksploatacyjnej dla systemów izolacji, które są przewidywane do zainstalowania w przemyśle europejskim. W niektórych krajach istnieją wytyczne określające poziom jakości eksploatacyjnej, ale dotyczą one głównie nowych instalacji. Jak dotąd żaden kraj nie ustanowił do tej pory wiążących zobowiązań dla sektora przemysłowego w tym zakresie.

Zdaniem specjalistów z branży izolacji przemysłowych, większość instalacji jest eksploatowana w systemach zaprojektowanych pod kątem kryteriów bezpieczeństwa, tj. ograniczania maksymalnej temperatury powierzchni, zapobiegania kondensacji, potrzeb procesowych lub po prostu ogólnej maksymalnej gęstości strumienia ciepła. Natomiast warunki techniczne, wymagające rozwiązań efektywnych kosztowo i energooszczędnych stanowią tu prawdziwe wyjątki.

Porównanie dzisiejszych wymogów izolacyjnych dla budynków i przemysłu pokazuje, że dla temperatur, które w przemyśle mogą być dziesięciokrotnie wyższe, stosuje się taką samą lub nawet tylko połowę grubości izolacji, jakie są stosowane w izolacji budynków.

	ELEKTROWNIA	WYMAGANIA DLA BUDYNKÓW (ściany) <i>przed rokiem 2010</i>	WYMAGANIA DLA BUDYNKÓW (ściany) <i>2016</i>
TEMPERATURA	250°C	18°C - 22°C	18°C - 22°C
STRATY CIEPŁA	150 W/m ² <i>AGI Q101</i>	< 10 W/m ² <i>Średnia wartość dla UE</i>	< 4 W/m ² <i>Średnia wartość dla UE</i>
GRUBOŚĆ IZOLACJI	100 mm	0-50 mm	100 - 250 mm

Tabela 3: Porównanie właściwości użytkowych i wydajności izolacji w przemyśle z wymaganiami dla izolacji budynków

Rozwiązania izolacyjne są zróżnicowane w zależności od zastosowania i zależą od wielu czynników projektowych, takich jak geometria elementu / obiektu, temperatura powierzchni, wrażliwość na korozję lub potrzeba zastosowania materiałów ognioodpornych. Jednak głównymi zmiennymi do obliczania gęstości strumienia ciepła w elemencie / obiekcie, wyrażonego w W/m^2 , są różnice temperatur pomiędzy powierzchnią a otoczeniem oraz wydajność eksploatacyjna zainstalowanego rozwiązania izolacyjnego. Ponieważ uwzględnienie wszystkich różnych aspektów byłoby niemożliwe, niniejsze opracowanie koncentruje się na analizie trzech poziomów temperatury dla każdego sektora, a w rozdziale 2.4 uwzględnia również temperatury poniżej otoczenia (zimna izolacja):

- Temperatura niska (od temperatury otoczenia do 100 °C)
- Temperatura średnia (od 100 °C do 300 °C)
- Temperatura wysoka (powyżej 300 °C)

Średnie natężenie przepływu ciepła na jednostkę powierzchni przy danym poziomie temperatury różni się również w zależności od regionu. W ramach niniejszego badania nie było możliwe uwzględnienie takich różnic, ponieważ nawet w obrębie sektorów mogą występować istotne różnice.

Następujące gęstości strumieni ciepła zostały określone jako wartości ogólne dla trzech zakresów temperatur:

- 100 W/m^2 dla izolowanych elementów pracujących w niskich temperaturach (< 100 °C). Ponieważ na straty energii mają wpływ różnice temperatur, systemy niskotemperaturowe mają zazwyczaj niższe wskaźniki niż aplikacje średnio- i wysokotemperaturowe.
- 150 W/m^2 dla izolowanych powierzchni w zastosowaniach średnio- i wysokotemperaturowych (> 100 °C)

Wartości te zostały zaczerpnięte z warunków technicznych norm sześciu przedsiębiorstw, czterech z sektora energetycznego, jednego z sektora browarniczego oraz dostawcy systemów kotłów (Ecofys, 2012).

Gęstość strumienia ciepła o wartości 150 W/m^2 dla temperatur powyżej 100°C jest ponadto zalecana w dokumencie roboczym Q 101 wytycznych AGI wydanych w 2000 r. Norma AGI Q 101 była i jest szeroko stosowana w przemyśle również poza granicami Niemiec, a Fundacja EiiF została poinformowana, że wkrótce zostanie zaktualizowana o ulepszoną wartość niższego współczynnika przepływu ciepła, co będzie miało wpływ na przyszłe projekty, ale nie na obecną sytuację w zakresie izolacji. Całkowite straty energii na obiekcie wynikają z pomnożenia gęstości strumienia ciepła przez powierzchnię tego obiektu i jego czas pracy. Podane powyżej wartości gęstości strumienia ciepła odnoszą się do powierzchni zaizolowanych.

Jednak nie wszystkie powierzchnie są zaizolowane. Doświadczenia przemysłowe wykazują, że w typowej europejskiej fabryce, 10-19% izolacji jest uszkodzonych lub nie ma jej wcale. W przypadku przemysłu amerykańskiego, King (2010) szacuje, że 10-30% wszystkich odsłoniętych izolacji mechanicznych ulega uszkodzeniu lub zanika w ciągu jednego do trzech lat eksploatacji. Lettich (2003) przedstawia dwa typowe studia przypadków zakładów amerykańskich, zakładu chemicznego i rafinerii, w których uszkodzeniu ulega około 20% wszystkich izolacji. W 2.500 audytach termicznych TIPCHECK, przeprowadzonych pomiędzy 2010 a 2020 rokiem, nie było praktycznie zakładu, w którym inżynierowie TIPCHECK nie znaleźliby niezaizolowanych i/lub uszkodzonych systemów izolacyjnych.

Członkowie Fundacji EiiF zauważyli, że obecnie pojawia się niepokojąca tendencja, aby ograniczyć stosowanie izolacji. Ta sytuacja może być spowodowana naciskiem na obniżanie kosztów inwestycji oraz konserwacji wraz z rosnącym brakiem wiedzy specjalistycznej w zakresie izolacji, oraz wewnętrznymi ustaleniami dotyczącymi podziału budżetu energetycznego i remontowego w zakładach przemysłowych. Klienci pytający o rozwiązania energooszczędne stanowią bardzo rzadki wyjątek.

W oparciu o powyższe informacje oraz dodatkowe oceny ekspertów, udział urządzeń bez izolacji lub pokrytych uszkodzoną izolacją w niniejszym opracowaniu szacuje się na 10%, 6% i 2% odpowiednio dla powierzchni nisko-, średnio- i wysokotemperaturowych.

Gęstość strumienia ciepła na powierzchniach bez izolacji lub z uszkodzoną izolacją zależy głównie od temperatury powierzchni i od pozostałego stopnia izolacji (w przypadku izolacji uszkodzonej).

Podane w Tabeli 4 średnie wartości zostały oparte na obliczeniach termicznych zgodnie z międzynarodową normą ISO 12241.

Poziom temperatury	Temperatura niska (<100 °C)		Temperatura średnia (100 °C - 300 °C)		Temperatura wysoka (> 300 °C)	
Powierzchnia podzespołu / obiektu	z izolacją	z izolacją uszkodzoną lub przy jej braku	z izolacją	z izolacją uszkodzoną lub przy jej braku	z izolacją	z izolacją uszkodzoną lub przy jej braku
Udział w %	90%	10%	94%	6%	98%	2%
Średnie straty ciepła na jednostkę powierzchni	100 W/m ²	1.000 W/m ²	150 W/m ²	3.000 W/m ²	150 W/m ²	10.000 W/m ²

Tabela 4: Gęstość strumienia ciepła aktualnych systemów izolacyjnych na powierzchniach bez izolacji lub z uszkodzoną izolacją w różnych temperaturach

2.2 Zużycie energii w przemyśle

Izolacja odgrywa dużą rolę w ogólnym zużyciu energii we wszystkich procesach przemysłowych z cieczami o temperaturze innej niż temperatura otoczenia.

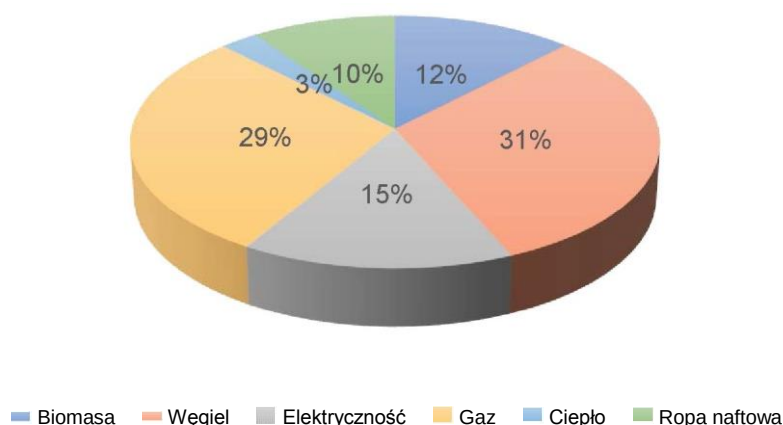
W procesach takich jak wytwarzanie energii elektrycznej, gdzie para wodna wytwarza energię elektryczną poprzez napęd turbinowy, rafinacja ropy naftowej, gdzie ropa naftowa jest podgrzewana do krakingu i produkcji pochodnych ropy naftowej lub - w bardziej ogólnym ujęciu - w sektorze produkcyjnym, gdzie gorące powietrze lub para są wykorzystywane do różnych zastosowań, izolacja jest obecna w celu ograniczania zużycia energii.

Tak jak to wyjaśnimy bliżej w Rozdziale 2.3, straty energii w przemyśle, które mogą być zredukowane poprzez izolację, są szacowane jako procent zużycia energii cieplnej przez sektor i źródło energii. Zużycie energii w poszczególnych krajach i sektorach wraz z ogólnymi założeniami, zaczerpniętymi z literatury technicznej i doświadczenia inżynierów izolacji, określają obecne straty energii w przemyśle, które są związane z przenikaniem ciepła przez ściany obiektów procesowych.

W niniejszym opracowaniu wykorzystano dane dotyczące zużycia energii z 2017 r. z Enerdata w podziale na źródła energii w różnych sektorach, w których izolacja jest istotna - w tym, w sektorze wytwarzania energii elektrycznej. Firma Enerdata,

zajmująca się wywiadem energetycznym i doradztwem, uczestniczy w projekcie Odyssee-Mure EU, zapewniając kompleksowy monitoring zużycia energii i trendów w zakresie efektywności energetycznej, jak również ocenę środków polityki efektywności energetycznej w poszczególnych sektorach krajów UE.

ZUŻYCIE ENERGII z PODZIAŁEM NA ŹRÓDŁA ENERGII - ŁĄCZNIE 618 MTOE



Rysunek 4: Zużycie energii z podziałem na źródła energii w przemyśle UE-27 (projekt UE Enerdata Odyssee-Mure)

Dane liczbowe z bazy danych Enerdata, wraz z doświadczeniem zdobytym podczas 2.500 audytów energetycznych TIPCHECK, pozwalają Fundacji EiiF bardziej dokładnie szacować, jaka część tej energii jest wykorzystywana do generowania ciepła (energia cieplna) i na jaką część tej energii cieplnej może mieć wpływ wydajność zainstalowanych systemów izolacyjnych.

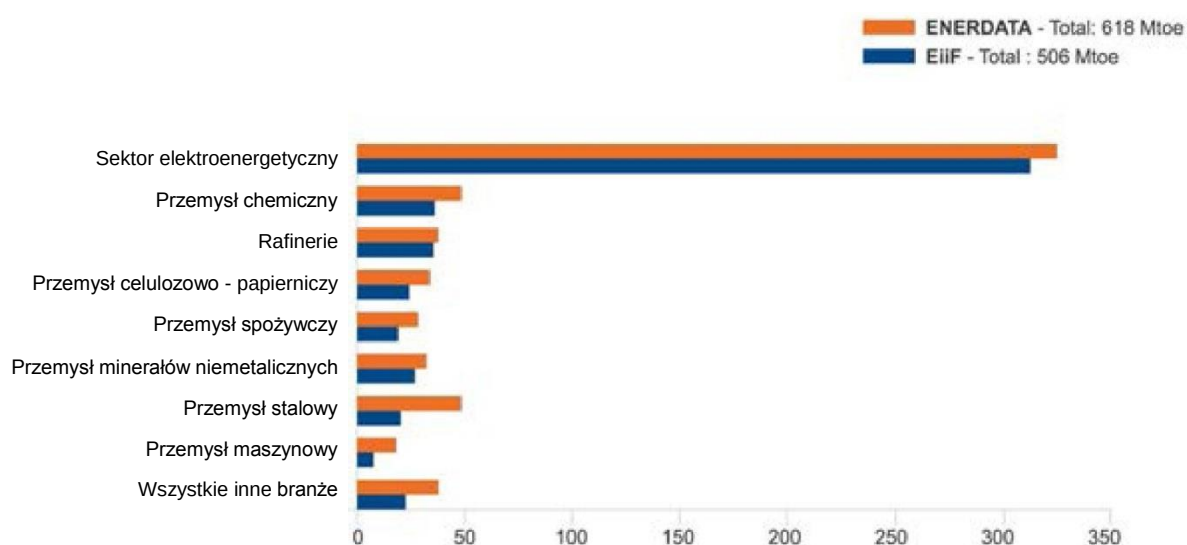
Na tej podstawie Fundacja EiiF oszacowała całkowite zużycie energii cieplnej w przemyśle UE na 506 Mtoe, podczas gdy całkowite zużycie energii podane przez Enerdata za rok 2017 wyniosło 681 Mtoe.

Różnica ta wynika głównie z następujących aspektów:

- Część energii, głównie elektrycznej, jest wykorzystywana do pracy mechanicznej lub oświetlenia, gdzie izolacja nie odgrywa żadnej roli; Na przykład, Fundacja EiiF uwzględnia jedynie 1,52 Mtoe z 93,25 Mtoe zużycia energii elektrycznej, aby uwzględnić energię elektryczną zużywaną w piecach elektrycznych.

- Niektóre procesy technologiczne z udziałem gorących cieczy wymagają uwolnienia energii (np. przewody chłodzące) lub w ogóle nie pozwalają na zastosowanie izolacji. Aby odzwierciedlić tę sytuację, EiiF bierze pod uwagę, na przykład, tylko 10% zużycia węgla w przemyśle stalowym.

Rysunek 5 przedstawia rzeczywiste zużycie energii w przemyśle UE z podziałem na sektory w 2017 r. oraz dane szacunkowe Fundacji EiiF do obliczenia strat energii, które można zmniejszyć poprzez poprawę izolacji.

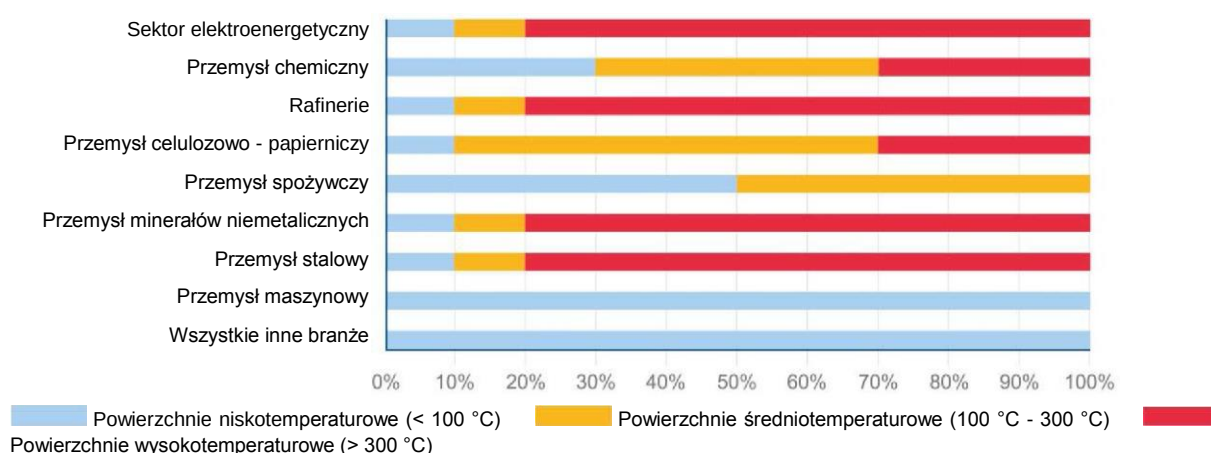


**Sektor elektroenergetyczny odnosi się wyłącznie do technologii gazowych, węglowych, olejowych i biomasy*

Rysunek 5: Zużycie energii w przemyśle UE-27 z podziałem na sektory w 2017 r. oraz dane szacunkowe Fundacji EiiF

Biorąc pod uwagę każdy sektor, zużyta energia jest rozdzielona na zastosowania nisko-, średnio- i wysokotemperaturowe pod względem udziału w powierzchni (Ecofys, 2012).

Podział ten uwzględnia fakt, że ze względu na kaskadowe wykorzystanie energii, procesy wysokotemperaturowe (np. w sektorze elektroenergetycznym) obejmują również powierzchnie niskotemperaturowe. Rysunek 6 pokazuje, że w niektórych sektorach przeważają powierzchnie wysokotemperaturowe, podczas gdy w innych przeważają tylko powierzchnie niskotemperaturowe.



*Sektor elektroenergetyczny odnosi się wyłącznie do technologii gazowych, węglowych, olejowych i biomasy

Rysunek 6: Rozkład zużycia energii według temperatur i z podziałem na sektory

2.3 Straty energii w przemyśle

Aby obliczyć obecne straty energii w przemyśle, uwzględnia się różne profile temperaturowe w różnych sektorach (rozdział 2.2) i określa się procentowy udział energii dostarczonej na każdy poziom temperatury. Wyliczony procent reprezentuje straty energii na powierzchniach, które są lub mogą być zaizolowane.

Ilość energii cieplnej, która jest tracona na powierzchniach, stanowi zwykle tylko niewielki ułamek energii wprowadzonej do procesu. Część energii cieplnej zostaje przekształcana w pracę użytkową do przetwarzania surowców lub półproduktów w wyroby końcowe. Energia, która nie jest przekształcana w użyteczną pracę lub usługi może zostać uznana za straconą.

Nie wszystkie straty wynikają z utraty ciepła przez powierzchnie, które mogłyby zostać zaizolowane (poniższe dane oparte są na U.S. DOE-ITP, 2004)

Straty energii mogą być związane również:

- Ze sprawności urządzeń do przetwarzania energii oraz procesów z tym związanych (np. wytwarzanie energii, kotły, wymienniki ciepła, podgrzewacze procesowe, pompy, silniki), w których sprawność jest ograniczona termicznie lub mechanicznie przez zastosowane materiały i rozwiązania konstrukcyjne inne niż izolacja
- W niektórych przypadkach, procesy generujące ciepło nie są optymalnie zlokalizowane w pobliżu radiatorów, wówczas odzyskiwanie nadmiaru energii

może być niepraktyczne z ekonomicznego punktu widzenia

- Z brakiem możliwości magazynowania energii
- Energia jest również tracona w procesach, gdy nie odzyskuje się ciepła odpadowego i gdy nie wykorzystuje się odpadowych produktów ubocznych o wartości energetycznej
- Energia może wyemitować wraz z produktem, wodą chłodzącą, spalinami lub gazami odlotowymi

Dlatego też rzeczywiste straty energii cieplnej na powierzchniach, które mogłyby być zaizolowane, są uwarunkowane konkretnym zastosowaniem.

Na przykład, rury o dużej średnicy mają mniejsze straty ciepła wyrażone na jednostkę wydajności energetycznej w porównaniu do rur o mniejszej średnicy.

W procesach o niższej temperaturze, energia jest zużywana głównie przez mniejsze, izolowane urządzenia, których działanie jest oparte o parę lub gorącą wodę, gdzie straty na powierzchni stanowią bardziej znaczącą część zużywanej energii.

W opracowaniu Ecofys z 2012 r. "Climate protection with rapid payback", na podstawie pięciu studiów przypadku i dodatkowych ocen ekspertów, ekstrapolowano następujący udział energii cieplnej traconej obecnie na powierzchniach, które są lub mogą być zaizolowane. Szacowany udział energii cieplnej traconej na powierzchniach, które są lub mogą być izolowane, wynosi 1,2 % dla sektora energii elektrycznej, 9,6 % dla procesów niskotemperaturowych, 6,7 % dla procesów średniotemperaturowych i 5,0 % dla procesów wysokotemperaturowych we wszystkich innych gałęziach przemysłu.

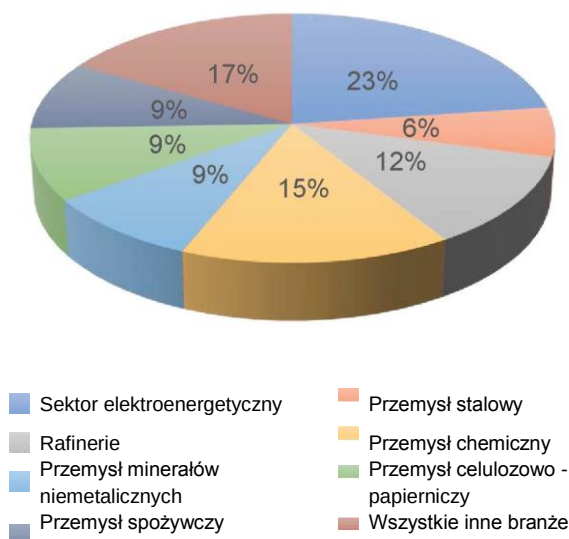
Sektor elektroenergetyczny	Sektor produkcyjny i rafineryjny		
Pełny zakres temperatur	Temperatura niska	Temperatura średnia	Temperatura wysoka
	<100°C	100 °C - 300 °C	> 300°C
1,2%	9,6%	6,7%	5,0%

Tabela 5: Udział nakładów energetycznych traconych obecnie na powierzchniach w przemyśle (w sektorze elektroenergetycznym, produkcyjnym i rafineryjnym)

Te wartości procentowe, zastosowane do różnych sektorów i różnych krajów w przemyśle UE (w tym do sektora energii elektroenergetycznej), sumują się do 16,7

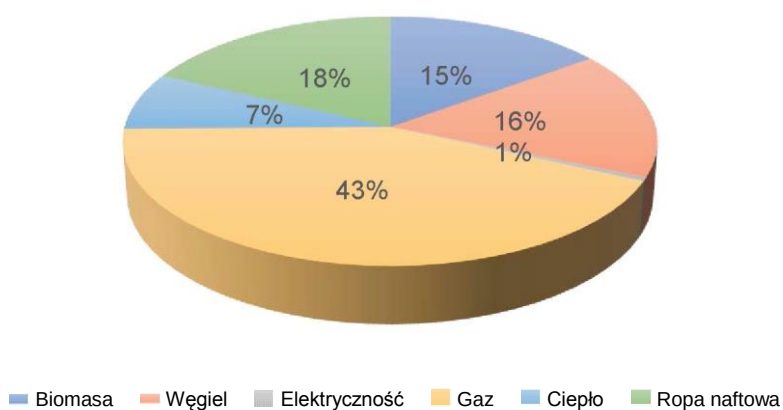
Mtoe jako obecne straty z powierzchni, które są lub mogą być zaizolowane. Rysunki 7 i 8 pokazują podział na sektory i źródła energii.

AKTUALNE STRATY ENERGII CIEPLNEJ NA POWIERZCHNIACH ŁĄCZNIE 16,66 MTOE



Rysunek 7: Straty bieżące na powierzchniach z podziałem na sektory w przemyśle UE-27

AKTUALNE STRATY ENERGII CIEPLNEJ NA POWIERZCHNIACH z PODZIAŁEM NA ŹRÓDŁA ENERGII ŁĄCZNIE 16,66 MTOE



Rysunek 8: Straty bieżące na powierzchniach z podziałem na źródła energii w przemyśle UE-27

Każdy proces spalania, służący do wytwarzania energii, wiąże się z emisją CO₂ eq. W celu oszacowania emisji związanych ze stratami energii na powierzchniach z podziałem na źródła energii w UE przyjęto następujące wartości. Poniższe wartości są wartościami średnimi, podanymi przez administrację niemiecką i niderlandzką (Bundesgesetzblatt Jahrgang 2020 Teil I Nr. 37 i Nederlandse lijst van energiedragers en standaard CO₂ emissiefactoren).

- Gaz 238 gr CO₂ eq./kWh
- Węgiel 380 gr CO₂ eq./kWh
- Ropa naftowa 317 gr CO₂ eq./kWh
- Biomasa 197 gr CO₂ eq./kWh
- Energia ciepła 40 gr CO₂ eq./kWh

Obecne straty energii, wynoszące 16,7 Mtoe, odpowiadają 48 Mt emisji CO₂ eq. (bezpośrednie emisje ze spalania bez uwzględnienia wewnętrznych procesów przemysłowych, które mogą zmienić ostateczną wielkość emisji).

2.4 Systemy zimnej izolacji w przemyśle

Zasadniczo, specjaliści mówią o "zimnej izolacji" wszędzie tam, gdzie temperatura medium jest niższa od temperatury otaczającego powietrza. Zakres temperatury "zimnej izolacji" wynosi zatem od -273 °C do temperatury otoczenia.

Głównym zadaniem systemów izolacyjnych jest ograniczenie prędkości przepływu ciepła. W przypadku izolacji ciepłej, przepływ ciepła odbywa się od obiektu do otaczającego go powietrza, natomiast w przypadku izolacji zimnej jest odwrotnie: od otaczającego powietrza do obiektu.

"Straty energii z działających instalacji w przemyśle i usługach budowlanych występują poprzez oddawanie ciepła do otoczenia, jeżeli instalacja pracuje w temperaturach powyżej temperatury otoczenia, oraz poprzez pozyskiwanie ciepła z otoczenia, jeśli instalacja pracuje w temperaturach poniżej temperatury otoczenia" (VDI 4610, Część 1).

W porównaniu do systemów izolacji ciepłej, systemy izolacji zimnej mają jednak więcej wymagań do spełnienia niż tylko ograniczenie strat ciepła lub odpowiednio zysków ciepła. Izolacje zimnochronne muszą zawsze unikać zagrożenia przedostania się

wilgoci do materiału izolacyjnego. Wilgoć ta powstaje w wyniku kondensacji pary wodnej z otaczającego powietrza, gdy temperatura obiektu lub wewnątrz materiału izolacyjnego jest niższa od punktu rosy. Para wodna zostaje przenoszona do systemu izolacyjnego w wyniku różnicy w ciśnieniu ogólnym (ruch powietrza) oraz przez różnice w ciśnieniu cząstkowym pary wodnej (dyfuzja pary wodnej) pomiędzy powietrzem otaczającym a izolowanym obiektem. Dlatego to przede wszystkim minimalizacja wilgoci w izolacji jest czynnikiem decydującym dla konstrukcji systemu izolacji zimnochronnej. Jeśli nie zapobiegnie się temu zagrożeniu, wówczas w tych częściach systemu izolacyjnego, w których temperatura jest niższa od temperatury punktu rosy lub temperatury zamarzania wody, natychmiast utworzy się woda i/lub lód.

Załącznik C "Przykłady tworzenia się lodu w systemach izolacji zimnochronnej i kondensacji na częściach niezaizolowanych" pokazuje typowe konsekwencje awarii systemów izolacji zimnochronnej.

Zachodząca w materiale izolacyjnym kondensacja znacznie zmniejsza skuteczność izolacji. Przewodność cieplna wody jest 20 razy większa od przewodności cieplnej powietrza, a przewodność cieplna lodu jest 100 razy większa od przewodności cieplnej powietrza. Konsekwencją tego są duże przyrosty ciepła w zimnym medium. Przyrosty ciepła w procesach z udziałem gazów skroplonych (np. jednostki LNG) prowadzą do fizycznego zjawiska parowania cieczy. Ten tak zwany efekt parowania ("boil-off") ma istotny wpływ ekonomiczny na koszty eksploatacji instalacji.

Konsekwencje nieskutecznych lub uszkodzonych systemów izolacji zimnochronnych nie są związane wyłącznie z energią. Poza przyrostami ciepła mogą wystąpić również negatywne skutki dla procesów technologicznych:

- Woda może powodować korozję pod izolacją (CUI - *corrosion under insulation*) oraz na wewnętrznej powierzchni okładzin izolacyjnych. Może to prowadzić do uszkodzenia materiału i spowodować poważne awarie, takie jak pęknięcia rur.
- Woda i lód zwiększają masę izolowanego systemu. Rurociągi z zimnym medium mogą się załamać pod tym dodatkowym obciążeniem.

Izolacje zimnochronne mają z reguły ograniczoną żywotność. Te systemy są niestabilne, które z przyczyn fizycznych reagują na uszkodzenia w bardzo wrażliwy sposób. Muszą być one regularnie konserwowane, wraz z rutynowymi kontrolami

uszczelnień i przerw w izolacjach. Jest to konieczne nie tylko w celu zaoszczędzenia znacznych ilości energii, ale również dla utrzymania ciągłości procesów przemysłowych.

Przedstawiona w Rozdziale 5 analiza potencjału oszczędności energii i ograniczenia emisji gazów cieplarnianych nie porównuje dzisiejszych poziomów izolacji zimnochronnej z obowiązującymi klasami energetycznymi normy VDI 4610 dla systemów izolacji zimnochronnych. Wynika to głównie z faktu, że przy projektowaniu systemu izolacji zimnochronnej należy wziąć pod uwagę bardziej szczegółowe wymagania niż tylko jego charakterystykę energetyczną. Nie oznacza to jednak, że w aplikacjach zimnych nie ma potencjału oszczędności energii.

3. Ekonomiczne aspekty systemów izolacyjnych (analiza cyklu życia)

Analizując typowe warunki techniczne dla przemysłowych systemów izolacyjnych można stwierdzić, że obecnie większość z nich jest zdeterminowana przez następujące aspekty:

- Aspekty operacyjne: zabezpieczenie procesów produkcyjnych
- Zapobieganie kondensacji w instalacjach chłodniczych
- Aspekty BHP i ochrony personelu
- Maksymalne dopuszczalne straty ciepła

Wyjątkiem są warunki techniczne, wymagające rozwiązań efektywnych kosztowo (rentownych) i energooszczędnych. Zawsze jednak warto brać pod uwagę aspekty ekonomiczne, ponieważ z czasem skutkują one obniżeniem kosztów produkcji. Aspekt efektywności energetycznej nie tylko przyczynia się do dekarbonizacji przemysłu, ale także zmniejsza podatki od emisji dwutlenku węgla oraz koszty energii dla producenta.

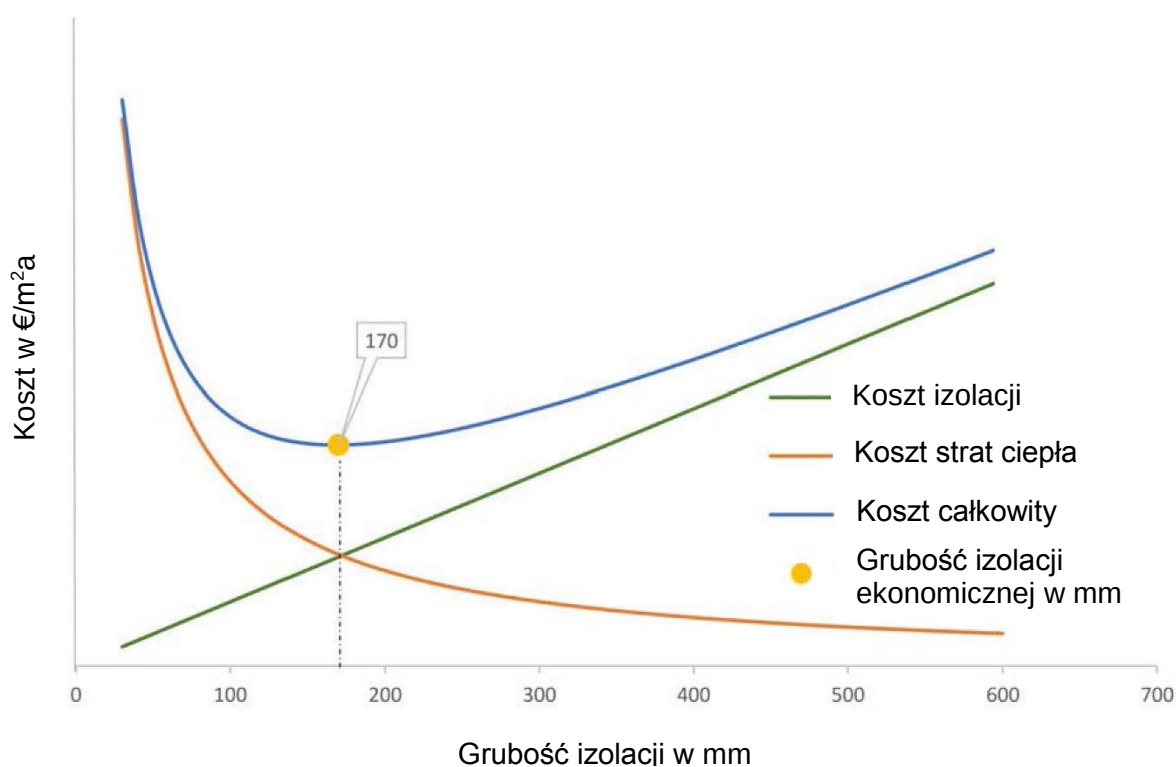
Aspekty ekonomiczne przemysłowych systemów izolacyjnych są determinowane ceną energii i czasem działania, jak również okresem eksploatacji zakładu przemysłowego. Aby zaprojektować ekonomiczny system izolacji w całym okresie eksploatacji zakładu, należy obliczyć ekonomiczną lub opłacalną grubość izolacji.

Ekonomiczna grubość izolacji jest określana zgodnie z niemiecką wytyczną VDI 2055

jako grubość warstwy izolacyjnej, przy której całkowita suma inwestycji w system izolacji oraz koszty pozostałych strat ciepła zostaną ograniczone do minimum, biorąc pod uwagę spodziewany okres eksploatacji systemu. Inaczej mówiąc, jest to minimalny całkowity koszt użytkowania.

Opłacalna grubość izolacji jest specyficzna dla poszczególnych zastosowań i jest określana przez:

1. Koszty inwestycyjne K_{inv} (w tym materiał, instalacja oraz wydatki związane z utrzymaniem w ruchu).
2. Koszty strat ciepła K_q w przewidywanym okresie użytkowania n



Rysunek 9: Ocena ekonomicznej grubości izolacji, minimalny całkowity koszt inwestycji.

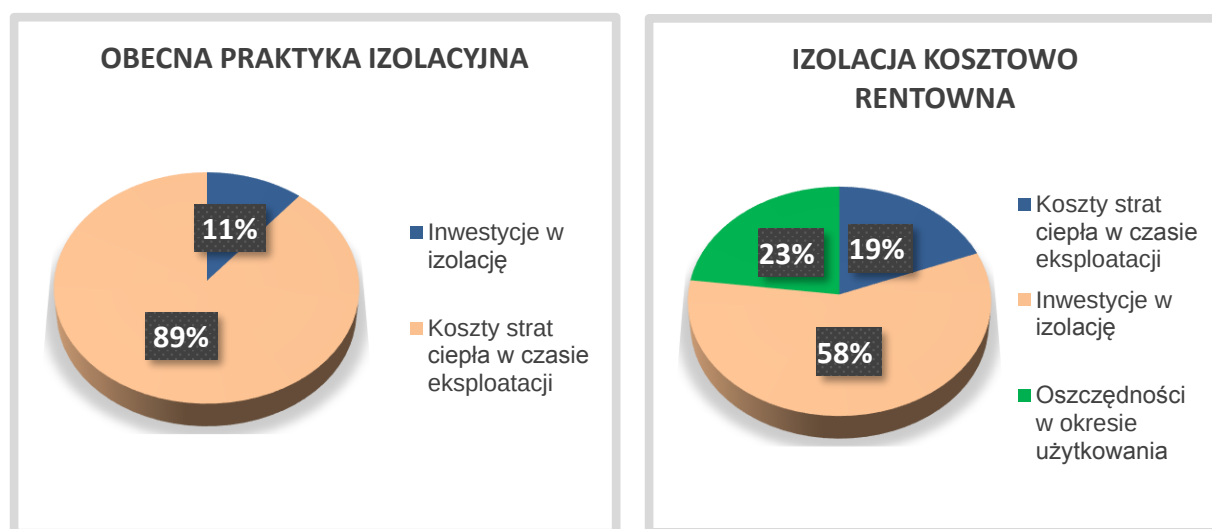
Ekonomiczna grubość warstwy izolacyjnej zależy przede wszystkim od następujących parametrów:

- temperatura medium
- przewodność cieplna materiału izolacyjnego
- czas pracy w ciągu roku
- przewidywany czas użytkowania (cykl żywotności eksploatacyjnej)
- ceny energii cieplnej

Zgodnie z tą definicją, koszt dla użytkownika izolacji w okresie użytkowania jest

najniższy, jeśli zainstalowane zostanie ekonomiczne rozwiązanie izolacyjne. Inaczej mówiąc, inwestycje w ekonomiczne systemy izolacyjne opłacają się i oszczędzają energię. Poniższy rysunek przedstawia łączne koszty dwóch różnych rozwiązań izolacyjnych w ciągu 15-letniego okresu ich użytkowania.

Koszty bieżących typowych rozwiązań izolacyjnych (zazwyczaj spełniających jedynie wymagania procesowe lub bezpieczeństwa) są tu wykorzystywane za punkt odniesienia.



Rysunek 10: Porównanie całkowitego kosztu inwestycji obecnych i opłacalnych systemów izolacji

Rysunek 10 pokazuje, że chociaż rentowna kosztowo izolacja wymaga wyższej inwestycji początkowej, to i tak prowadzi do niższych kosztów w całym okresie jej użytkowania dzięki zmniejszonym stratom energii: 58% kosztów całkowitych zamiast 89% (Ecofys, 2012).

Koszty bieżącej typowej izolacji:

11% inwestycji w izolację + 89% kosztów energii z powodu strat ciepła = 100%

Koszty izolacji kosztowo wydajnej:

19% inwestycji w izolację + 58% kosztów energii z powodu strat ciepła = 77%

Oszczędności, jakie można uzyskać, zależą od cech charakterystycznych konkretnego zastosowania. Zasadniczo, możliwe do uzyskania oszczędności kosztów, związane z poprawą wydajności izolacji, rosną wraz z wydłużaniem rocznej żywotności eksploatacyjnej i serwisowej oraz ze wzrostem cen energii.

Główny potencjał oszczędnościowy izolacji technicznych pochodzi z niezaizolowanych dotychczas komponentów, w przypadku których, inwestycja w ekonomiczną grubość izolacji zapewni nie tylko niższy łączny koszt posiadania izolacji, ale również krótki czas zwrotu inwestycji. Doświadczenia Fundacji EiiF w zakresie Programu TIPCHECK, zdobyte w trakcie około 2.500 audytów termicznych przeprowadzonych na całym świecie, wykazują, że izolacja nieocieplonych urządzeń oraz naprawa uszkodzonej izolacji oferuje okres zwrotu inwestycji wynoszący średnio dwa lata, a często zaledwie kilka miesięcy. W zależności od temperatury, rosnący udział nieizolowanych i/lub uszkodzonych systemów izolacyjnych zamyka się obecnie w zakresie od 10% do 2%.

TEMPERATURA NISKA <100°C 10%	TEMPERATURA ŚREDNIA 100 °C - 300 °C 6%	TEMPERATURA WYSOKA > 300°C 2%
---	---	--

Tabela 6 : Udział urządzeń przemysłowych bez izolacji lub z uszkodzonymi systemami izolacyjnymi

Rentowna grubość izolacji powinna uwzględniać koszt podatku emisji CO₂ w koszcie energii. Rozdział 4 przedstawia klasy energetyczne, określone przez normę VDI 4610. Klasy energetyczne VDI 4610 są określane całkowitą ilością emisji gazów cieplarnianych przy uwzględnieniu produkcji i działań operacyjnych.

W oparciu o parametry podane w Tabeli 7, obliczone opłacalne rozwiązanie dla niniejszego opracowania reprezentuje projekty, mieszczące się pomiędzy klasami energetycznymi C i D (patrz Rozdział 5).

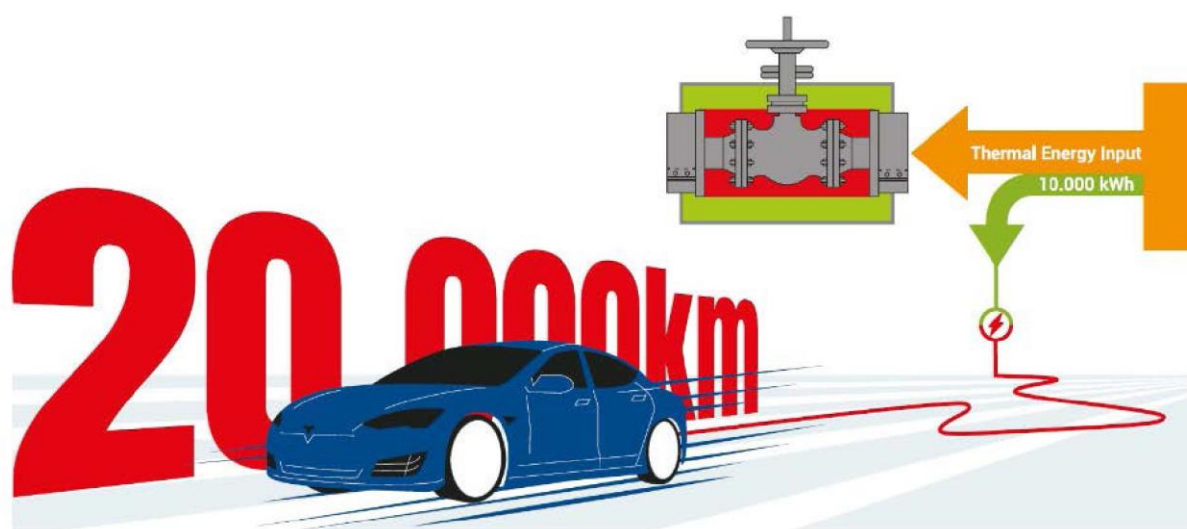
Koszt energii	37	€/kWh
Czas pracy	6.000	godzin
Roczne zmiany cen energii	3	%
Stopa dyskontowa	3	%
Czas eksploatacji	15	lat

Tabela 7: Dane wejściowe do obliczenia ekonomicznej (rentownej) grubości izolacji

Oprócz krótkiego czasu zwrotu inwestycji, drugim, powszechnie pomijanym aspektem jest wpływ niezaizolowanych systemów. Szereg procesów przemysłowych charakteryzuje się bardzo wysoką energochłonnością. Aby utrzymać wysoką temperaturę procesów technologicznych w przemyśle (do 600 °C i więcej), konieczny jest wysoki pobór energii w danym układzie. Stosowane w procesach technologicznych wysokie temperatury prowadzą do bardzo dużych strat ciepła na niezaizolowanych urządzeniach, co zwiększa energochłonność całego systemu.

Można to najlepiej zademonstrować na przykładzie audytu TIPCHECK. Doświadczenia, zdobyte w trakcie realizacji audytów termicznych TIPCHECK, pokazują, że typowe urządzenia, takie jak zawory i kołnierze w zakładach przemysłowych, są bardzo często zupełnie niezaizolowane.

Jeżeli standardowy zawór DN 150/6-calowy pozostaje niezaizolowany, a temperatura medium w procesie technologicznym wynosi 150°C przez cały rok (czas pracy 8.760 godzin), wówczas roczna strata energii dla tego jednego zaworu wynosi 10.600 kWh. Poprzez zaizolowanie zaworu standardowym i ekonomicznym systemem izolacyjnym można zaoszczędzić około 10.000 kWh, a straty energii wyniosą jedynie 600 kWh. Aby lepiej zobrazować ten wpływ izolacji, zaoszczędzone 10.000 kWh energii cieplnej można przekształcić z wydajnością termodynamiczną 40% w 4.000 kWh energii elektrycznej. Wykorzystując 4.000 kWh do naładowania akumulatora samochodu elektrycznego, takiego jak TESLA Model S, można nim przejechać ponad 20 000 km.



Rysunek 11: Energia, zaoszczędzona poprzez zaizolowanie jednego zaworu DN 150 o temperaturze roboczej 150°C, może zostać wykorzystana do przejechania samochodem Tesla 20.000 km.

Przykłady takie jak ten powyżej oraz audyty energetyczne TIPCHECK skutecznie budują świadomość korzyści płynących z lepszych systemów izolacyjnych. 3 z 4 klientów Programu TIPCHECK, po audycie TIPCHECK, natychmiast inwestuje lub planuje zainwestować w zalecane rozwiązania izolacyjne. Wyniki Programu TIPCHECK są przekonujące ze względu na bardzo krótkie okresy zwrotu inwestycji, co sprawia, że poprawa izolacji staje się bardzo atrakcyjną inwestycją. Ponadto, bardziej zrównoważone systemy izolacyjne tworzą bezpieczniejsze i lepsze warunki pracy oraz zwiększają efektywność energetyczną obiektu.

4. Klasy energetyczne dla izolacji technicznych. Wyznaczanie poziomów izolacji w przyszłości

W styczniu 2009 r., grupa niemieckich specjalistów ds. izolacji spotkała się po raz pierwszy w siedzibie Niemieckiego Stowarzyszenia Inżynierów (VDI) w Dusseldorfie, aby przedyskutować ustanowienie wytycznych VDI dla zdefiniowania klas efektywności energetycznej dla izolacji technicznych. 10 lat później, w styczniu 2018 roku, ukazała się niemiecka wytyczna VDI Guideline 4610, Arkusz 1 "Efektywność energetyczna instalacji technicznych - aspekty zabezpieczania ciepła i zimna". Określa ona 7 klas efektywności energetycznych dla systemów izolacji technicznych. Oznacza to, że w oparciu o normę VDI 4610, można ocenić istniejące systemy izolacyjne lub zaplanować nowe systemy izolacyjne przy stopniowanych wymaganiach efektywności energetycznej.

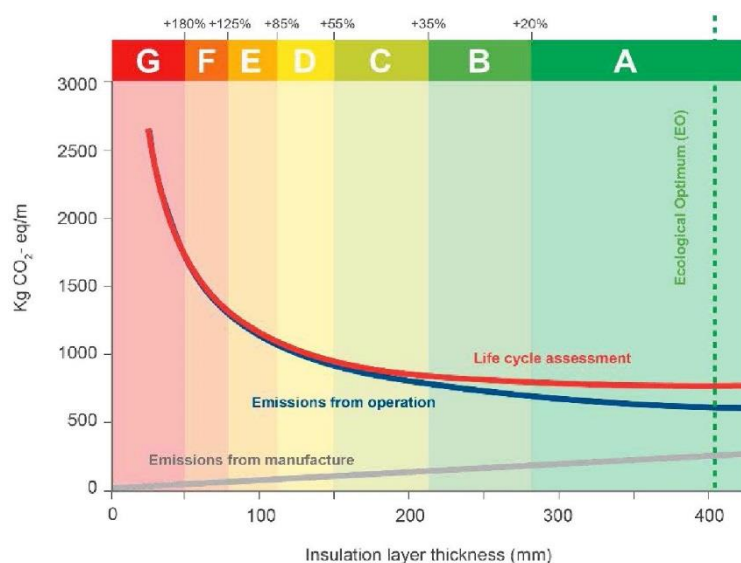
W niniejszym opracowaniu przeanalizowano wszystkie poziomy wydajności różnych klas energetycznych. W opracowaniu wykorzystano klasę energetyczną C jako punkt odniesienia do obliczenia potencjalnego wkładu izolacji przemysłowej w dekarbonizację przemysłu UE.

Zasady klasyfikacji

Niezwykle istotne jest to, aby przy ocenie systemu izolacji przyjrzeć się "systemowi izolacji jako takiemu", który składa się z rurociągów i powierzchni zaizolowanych, jak również z istniejących instalacji i armatury (zawory i kołnierze) oraz oddzielnie urządzeniom, których nie można poprawić poprzez lepszą izolację, takim jak mostki termiczne związane z instalacją (np. podpory, zawieszenia rur).

Jest tak dlatego ponieważ system izolacji nie jest w stanie wpływać na straty energii, powodowane przez mostki cieplne związane z daną instalacją, które są określone przez sposób, w jaki instalacja jest lub została zbudowana. Związane z instalacją mostki cieplne można również poprawić i wykonać w taki sposób, aby ograniczyć straty ciepła do minimum, ale techniki i środki do tego celu są inne i zazwyczaj nie wchodzą w zakres specyfikacji izolacji. W związku z tym w niniejszym opracowaniu nie uwzględniono związanych z instalacją mostków termicznych i ich wpływu na ograniczanie emisji gazów cieplarnianych.

Punkt odniesienia dla definicji klas energetycznych odpowiada minimalnej emisji gazów cieplarnianych podczas wytwarzania izolacji (materiał izolacyjny z okładziną i podkonstrukcjami) oraz eksploatacji systemu w czasie (6.000 godzin pracy rocznie i okres użytkowania wynoszący 10 lat). Emisja gazów cieplarnianych podczas instalacji może pozostać nieuwzględniona. Minimum emisji gazów cieplarnianych stanowi punkt odniesienia jako optimum ekologiczne (patrz Rysunek 12: Klasy energetyczne normy VDI 4610).

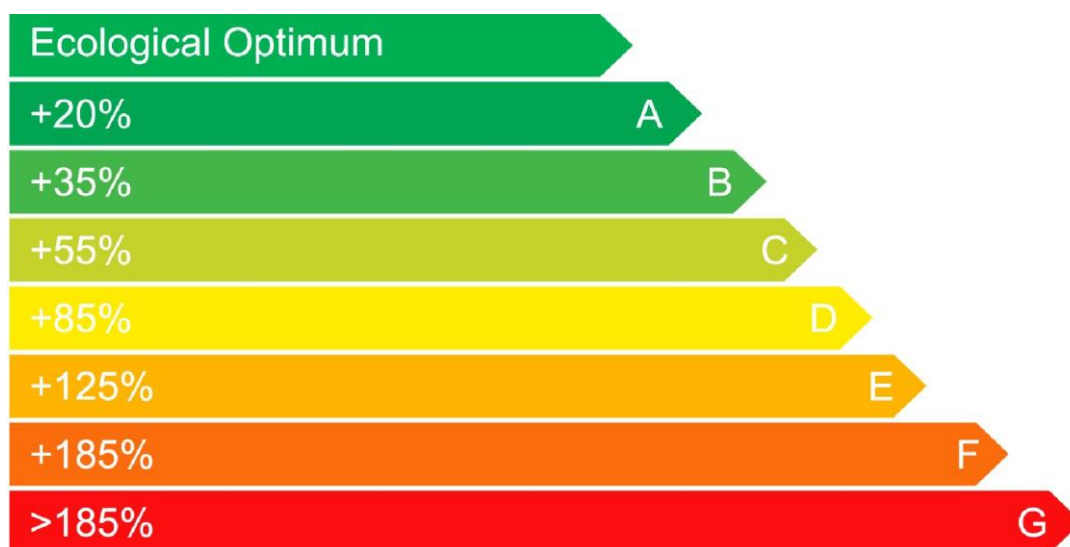


Rysunek 12: Klasy energetyczne normy VDI 4610)

Ecological Optimum (EO)	Optimum ekologiczne (EO)
Life cycle assessment	Ocena cyklu żywotności
Emissions from operation	Emisje z eksploatacji
Emission from manufacture	Emisje z produkcji
Insulation layer thickness (mm)	Grubość warstwy izolacji (mm)

Klasy energetyczne VDI 4610 umożliwiają precyzyjne określenie wydajności systemu izolacji przemysłowej i sklasyfikowanie jego śladu ekologicznego. Od optymalnego i najbardziej ekologicznego rozwiązania o klasie energetycznej A do nieefektywnych rozwiązań poniżej klasy energetycznej F, gdzie marnowana jest energia i środki

finansowe, a które powodują jednocześnie emisje, których można uniknąć.



Rysunek 13: Klasy energetyczne dla izolacji technicznej zgodnie z VDI4610 Część 1

Każdy system izolacyjny, wykonany z dowolnego materiału izolacyjnego, może zostać przypisany do klasy efektywności energetycznej przy grubości izolacji zastosowanej lub planowanej na podstawie obliczonych strat energii. Ochrona termiczna systemów operacyjnych w przemyśle i w urządzeniach technicznych budynków jest istotnym elementem redukcji strat energii - tak jak to wykazano i oceniono w niniejszym opracowaniu - umożliwiając operatorom korzystanie z systemów w sposób energooszczędny. Dzięki klasyfikacji wg normy VDI 4610, planowane działania w zakresie stosowania izolacji są porównywalne i zyskują przejrzystość przy doborze materiałów izolacyjnych i w strukturze kosztów.

Fundacja EiiF i specjaliści w dziedzinie technologii izolacji wyrażają nadzieję, że wprowadzenie klas efektywności energetycznych wg normy VDI 4610 doprowadzi do innowacji w systemach izolacji technicznych, a ponadto do dostosowania warunków technicznych dla izolacji, które wyraźnie plasują aspekty ekologiczne na pierwszym planie, wyznaczając i przenosząc w ten sposób trend jutra dla poziomów izolacji technicznych już dziś.

5. Potencjał izolacji przemysłowych w zakresie oszczędności energii i ograniczania emisji gazów cieplarnianych

Niniejsze opracowanie stara się udzielić odpowiedzi na pytanie: Jak duży jest potencjał izolacji przemysłowych w zakresie redukcji zużycia energii w procesach przemysłowych i odpowiadającej temu redukcji emisji CO₂ eq. w przemyśle UE 27.

Aktualna praktyka w zakresie izolacji technicznych (patrz Rozdział 2)		Scenariusze dla klas energetycznych według normy VDI 4610		Potencjał (patrz niniejszy rozdział)
Oszacowanie strat energii na sektor i obecnie stosowana gęstość strumieni ciepła.	wobec	Gęstości strumieni ciepła według normy VDI 4610.	=	Potencjał oszczędności energii i redukcji emisji gazów cieplarnianych w przemyśle UE-27
Warunki techniczne i poziomy konserwacji w izolacji.		Właściwa konserwacja		

Tabela 8: Porównanie dla analizy oszczędności energii i potencjału redukcji emisji gazów cieplarnianych

W celu przeanalizowania możliwości redukcji strat energii, pierwszym krokiem było oszacowanie i określenie aktualnych średnich gęstości strumieni ciepła: 100 W/m² dla niskich poziomów temperatury i 150 W/m² dla średnich i wysokich poziomów temperatury.

Ponadto oceniono i określono gęstości strumieni ciepła dla powierzchni niezaizolowanych oraz dla powierzchni pokrytych uszkodzoną izolacją: 1.000 W/m² dla niskich temperatur, 3.000 W/m² dla średnich temperatur i 10.000 W/m² dla wysokich temperatur.

Średnia gęstość strumienia ciepła (W/m ²) dla aktualnej praktyki izolacyjnej				
Poziom Temperatury	Wartości W/m ² dla powierzchni zaizolowanych	Wartości W/m ² dla powierzchni niezaizolowanych i/lub dla powierzchni uszkodzonych	Udział powierzchni niezaizolowanych i/lub powierzchni uszkodzonych	Wartości średnie W/m ²
temperatura niska	100 W/m ²	1.000 W/m ²	10%	190 W/m ²
temperatura średnia	150 W/m ²	3.000 W/m ²	6%	321 W/m ²
temperatura wysoka	150 W/m ²	10.000 W/m ²	2%	347 W/m ²

Tabela 9: Średnia gęstość strumienia ciepła (W/m²) dla aktualnej praktyki izolacyjnej

Uwzględniając udział (10% / 6% / 2%) urządzeń na poszczególnych poziomach temperatury, które nie są w ogóle izolowane lub mają uszkodzoną izolację, obliczono średnie gęstości strumieni ciepłych: 190 W/m² dla niskich temperatur, 321 W/m² dla

średnich temperatur i 347 W/m² dla wysokich temperatur.

W drugim etapie, aktualna średnia gęstość strumieni ciepła dla trzech zakresów temperatur została porównana z gęstością strumieni ciepła, określoną przez klasę energetyczną C wg normy VDI 4610.

Porównanie aktualnych właściwości użytkowych (wydajności eksploatacyjnej) izolacji z właściwościami użytkowymi (wydajnością eksploatacyjną) wg normy VDI 4610 w klasie energetycznej C			
Poziom temperatury	Obecna praktyka	Klasa energetyczna C wg normy VDI 4610	Ograniczenie strat energii cieplnej w %
temperatura niska	190 W/m ²	22 W/m ²	88%
temperatura średnia	321 W/m ²	40 W/m ²	88%
temperatura wysoka	347 W/m ²	75 W/m ²	78%

Tabela 10: Porównanie aktualnych właściwości użytkowych (wydajności eksploatacyjnej) izolacji z właściwościami użytkowymi (wydajnością eksploatacyjną) wg normy VDI 4610 w klasie energetycznej C

Dla procesów niskotemperaturowych i średniotemperaturowych porównanie wykazuje o 88% niższą gęstość strumienia ciepła dla klasy energetycznej C wg normy VDI 4610: 22 W/m² zamiast 190 W/m² i 40 W/m² zamiast 321 W/m².

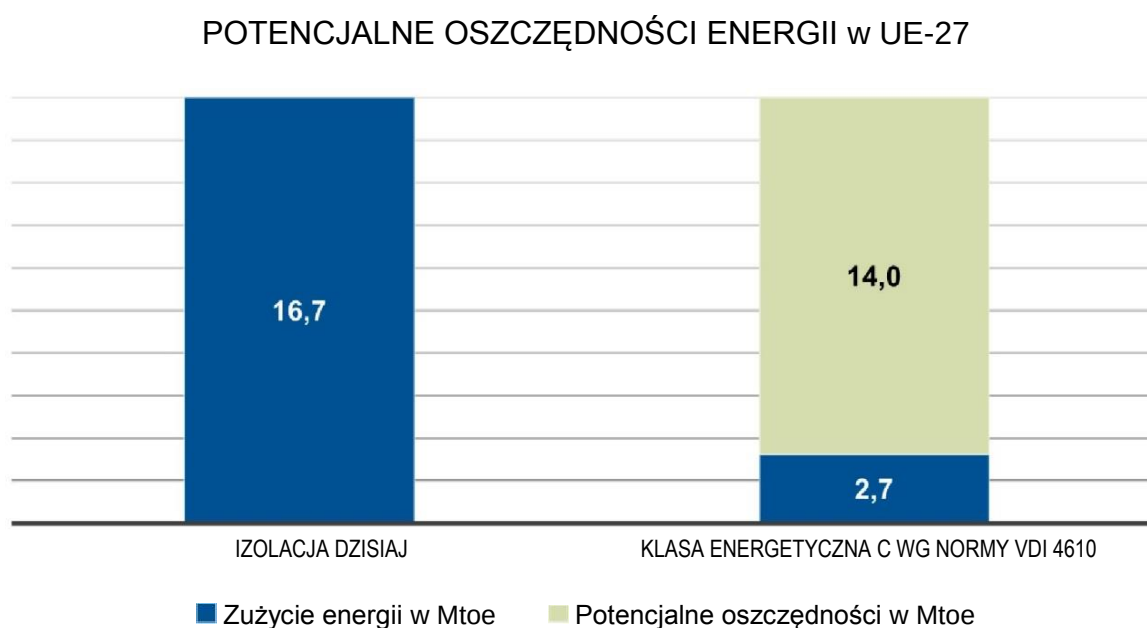
Zastosowanie klasy energetycznej C na poziomach nisko- i średniotemperaturowych zmniejszyłoby zatem straty ciepła i energii o 88%. W procesach wysokotemperaturowych należałoby zmniejszyć gęstość strumienia ciepła z 347 W/m² do 75 W/m², co pozwoliłoby na zmniejszenie strat ciepła i energii o 78%.

Na podstawie tej analizy szacujemy, że 88% strat energii może zostać zredukowane na poziomie nisko- i średniotemperaturowym oraz 78% na poziomie wysokotemperaturowym, jeżeli zostanie wprowadzona klasa energetyczna C wg VDI 4610.

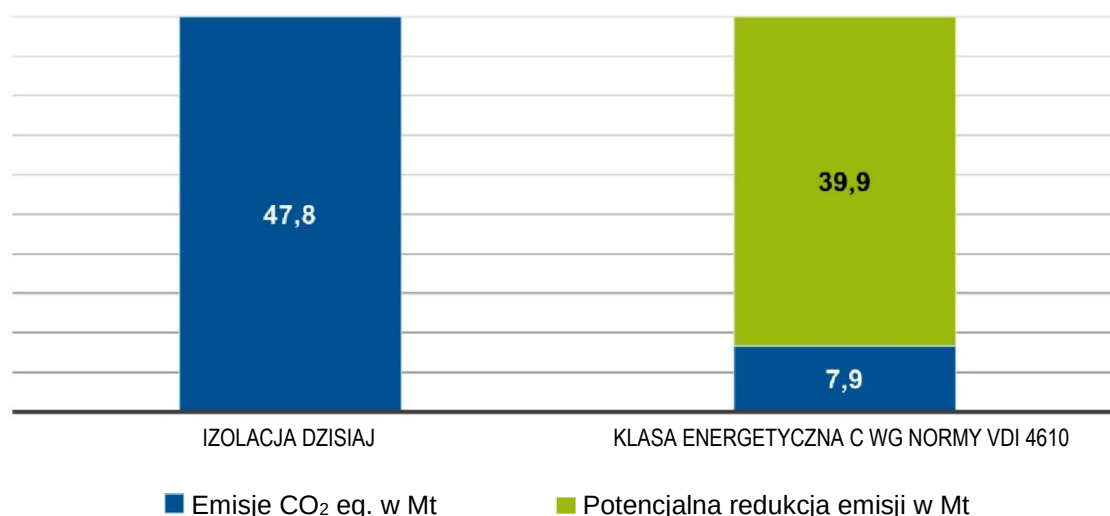
Według naszych ostrożnych szacunków i dokładnej analizy, przy zastosowaniu tych potencjałów redukcyjnych i uwzględnieniu różnych procesów przemysłowych, jak również specyficznych dla danego kraju czynników zaopatrzenia w energię, **izolacja przemysłowa przyniesie roczne oszczędności energii w wysokości 14 Mtoe. Ilość ta odpowiada rocznemu zużyciu energii przez 10 milionów europejskich**

gospodarstw domowych. Liczba gospodarstw domowych została obliczona na podstawie projektu UE Odyssee-Mure, przy średnim zużyciu energii przez europejskie gospodarstwo domowe wynoszącym 1,36 toe.

Roczny potencjał oszczędności energii w wysokości 14 Mtoe mógłby zostać zrealizowany, gdyby wszystkie urządzenia w przemyśle UE, które mogą zostać zaizolowane, zostały faktycznie zaizolowane zgodnie z systemami działającymi na poziomie klasy energetycznej C wg VDI 4610.



Rysunek 14: Porównanie potencjalnych oszczędności energii w UE 27- SYTUACJA DZISIAJ wobec scenariusza po wprowadzeniu klasy energetycznej C wg normy VDI 4610

POTENCJAŁ DLA EQ. CO₂ REDUKCJA EMISJI w UE-27

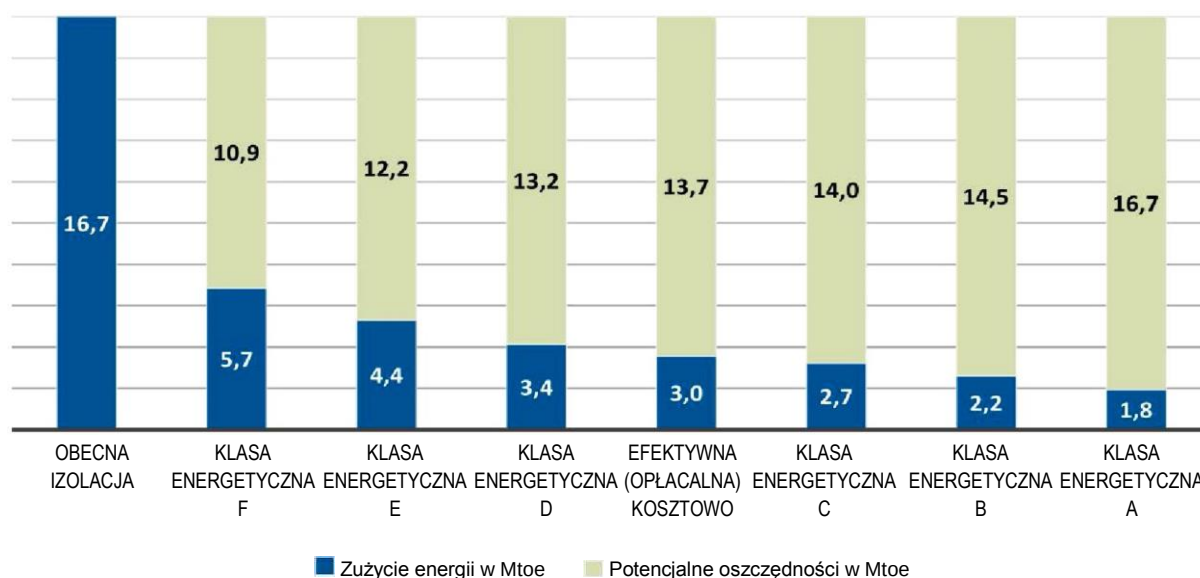
Rysunek 15: Porównanie potencjalnych redukcji emisji CO₂ eq. w UE 27. Sytuacja dzisiaj wobec scenariusza po wprowadzeniu klasy energetycznej C wg normy VDI 4610

Na kolejnych stronach przedstawiony jest potencjał oszczędności energii i redukcji emisji CO₂ eq. dla wszystkich klas energetycznych, jak również opłacalne rozwiązania izolacyjne w porównaniu z obecną sytuacją.

Można założyć, że wraz ze wzrostem kosztów emisji dwutlenku węgla i energii dla przemysłu, dzisiejsze efektywne kosztowo rozwiązania izolacyjne, mieszczące się w klasie energetycznej D i C, będą przesuwali się dalej w prawo, w kierunku poziomów klasy energetycznej C i B. Jest to bezpośrednio uzależnione od tego, jak bardzo wzrosną przyszłe ceny energii, w tym przyszłe podatki od emisji dwutlenku węgla.

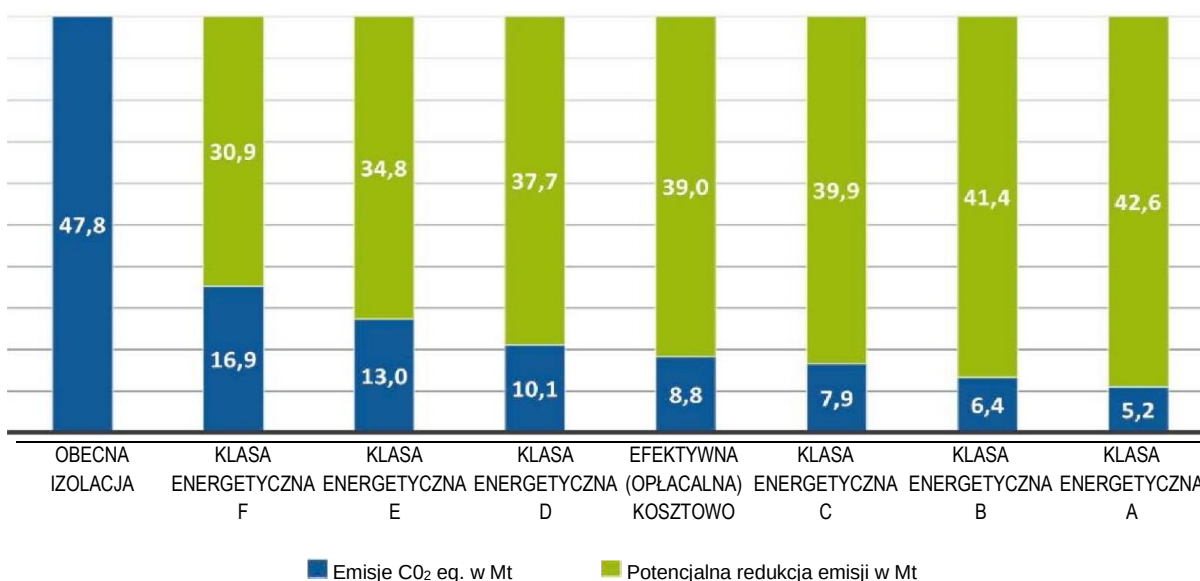
Firmy, które już zdecydowały się na wdrożenie rozwiązań co najmniej klasy energetycznej C, odnotują zmniejszenie zużycia energii i emisji gazów cieplarnianych oraz będą dobrze przygotowane na wyzwania przyszłości.

POTENCJALNE OSZCZĘDNOŚCI ENERGII w UE-27



Rysunek 16: Potencjalne oszczędności energii w EU 27 według klas energetycznych VDI 4610 i dla rozwiązania efektywnego kosztowo.

POTENCJAŁ DLA CO₂ EQ. REDUKCJA EMISJI w UE-27



Rysunek 17: Potencjalna redukcja emisji CO₂ eq. w EU 27 w rozbiciu na klasy energetyczne wg VDI 4610 i dla rozwiązania efektywnego kosztowo.

Stwierdzono, że potencjał oszczędności istnieje we wszystkich regionach, sektorach i urządzeniach oraz przy wszystkich temperaturach roboczych. Potencjał ten jest różny w poszczególnych regionach i sektorach ze względu na różnice w wykorzystaniu energii, charakterystyk temperaturowych i źródeł energii. Jednakże, aby ocenić potencjał oszczędności energii w izolacji przemysłowej, w niniejszym opracowaniu przeanalizowano potencjał oszczędności energii w systemach izolacyjnych działających wyłącznie w temperaturach powyżej temperatury otoczenia.

Dla sektora elektroenergetycznego, Fundacja EiiF uwzględniła w niniejszym opracowaniu wyłącznie technologie gazowe, węglowe, olejowe i biomasy. Potencjał w zakresie efektywności energetycznej izolacji istnieje jednak również w technologiach bezemisyjnych, takich jak energia jądrowa i niektóre odnawialne źródła energii.

Poniższe przykłady pokazują pełny proces i metodologię analizy oszczędności energii i redukcji emisji dla sektora rafineryjnego w Niemczech i dla sektora chemicznego we Francji.

Analiza energetyczna niemieckiego sektora rafineryjnego

Dla celów niniejszej analizy energetycznej całkowite zużycie energii w niemieckim sektorze rafineryjnym zaczerpnięto z bazy danych projektu Enerdata Odyssee-Mure EU. W kolejnym etapie, ilość energii została dostosowana do ilości energii, która jest wykorzystywana w procesach termicznych.

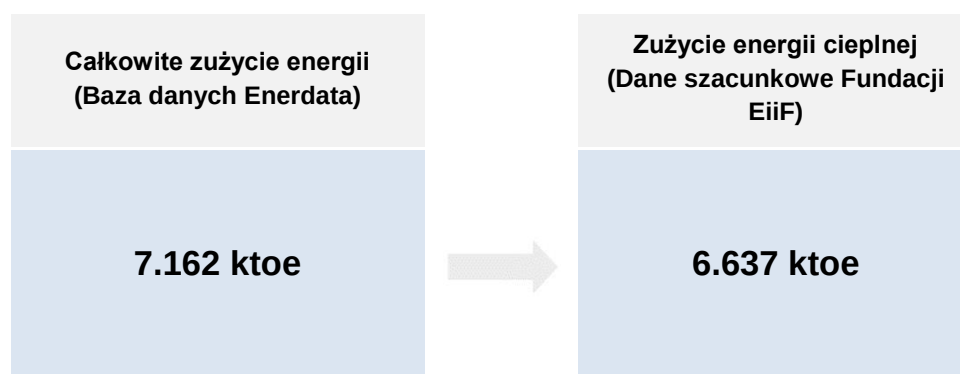


Tabela 11: Zużycie energii cieplnej w poszczególnych sektorach niemieckich rafinerii (dane szacunkowe EiiF)

Fundacja EiiF ocenia, że około 6.637 ktoe z całkowitego zużycia energii, wynoszącego 7.162 ktoe (Enerdata) to ilość energii związanej z wykorzystywaniem energii cieplnej w niemieckich rafineriach, którą można ograniczyć poprzez zastosowanie izolacji. Zużycie energii cieplnej w wysokości 6.637 ktoe zostało następnie przydzielone do różnych poziomów temperatury. Wartość procentowa zużycia energii na różnych poziomach temperatury jest różna w poszczególnych sektorach ponieważ zależy od konkretnych parametrów produkcji.

Zużycie energii cieplnej (dane szacunkowe EiiF)	Udział w zużyciu energii cieplnej	Zużycie energii cieplnej z podziałem na poziomy temperatury	
6.637 ktoe	10% →	664 ktoe	temperatura niska
	10% →	664 ktoe	temperatura średnia
	80% →	5.309 ktoe	temperatura wysoka

Tabela 12: Zużycie energii cieplnej przypadające na poszczególne poziomy temperatur w niemieckim sektorze rafineryjnym

W niemieckim sektorze rafineryjnym, około 10% wykorzystywanej energii (664 ktoe) zużywane jest w procesach niskotemperaturowych, tj. poniżej 100 °C. Kolejne 10% (664 ktoe) zużywane jest w procesach średniotemperaturowych od 100 °C do 300 °C. Około 80% (5.309 ktoe) energii zużywane jest w procesach o wysokich temperaturach powyżej 300 °C.

Zgodnie z metodologią firmy Ecofys (patrz rozdział 2), udział energii, która jest obecnie tracona z powierzchni obiektów, został przeanalizowany, uzyskując wartość 9,6% dla niskich temperatur, 6,7% dla średnich temperatur i 5,0% dla wysokich temperatur.

Zużycie energii cieplnej z podziałem na poziomy temperatury		Udział strat energii cieplnej na powierzchniach, na które można wpłynąć poprzez izolację	
temperatura niska	664 ktoe	9,6% →	64 ktoe
temperatura średnia	664 ktoe	6,7% →	44 ktoe
temperatura wysoka	5.309 ktoe	5,0% →	265 ktoe

Tabela 12: Udział strat energii cieplnej na powierzchniach, na które można wpłynąć poprzez izolację w niemieckim sektorze rafineryjnym

Według tej analizy, około 64 ktoe (9,6% z 664 ktoe) jest tracone w procesach niskotemperaturowych, około 44 ktoe (6,7% z 664 ktoe) w procesach średniotemperaturowych i 265 ktoe (5,0% z 5.309 ktoe) w procesach wysokotemperaturowych na powierzchniach. Straty te można ograniczać poprzez zastosowanie izolacji.

W oparciu o powyższe dane energetyczne oceniono potencjał oszczędności, gdyby została wprowadzona klasa energetyczna C wg normy VDI 4610.

Szacunkowa ocena potencjału oszczędności, gdyby została wprowadzona klasa energetyczna C wg normy VDI 4610				
Poziom temperatury	Udział strat energii cieplnej na powierzchniach, na które można wpłynąć poprzez izolację	Ograniczenie strat energii cieplnej w % po wprowadzeniu klasy energetycznej C	Pozostałe straty energii cieplnej na powierzchniach	Oszczędności energii cieplnej gdyby została wprowadzona klasa energetyczna C
temperatura niska	64 ktoe	-88%	8 ktoe	56 ktoe
temperatura średnia	44 ktoe	-88%	5 ktoe	39 ktoe
temperatura wysoka	265 ktoe	-78%	57 ktoe	208 ktoe

Tabela 13: Szacunkowa ocena potencjału oszczędności, gdyby została wprowadzona klasa energetyczna C wg normy VDI 4610 w niemieckim sektorze rafineryjnym

Na przykładzie niemieckiego sektora rafineryjnego, obliczenia prowadzą do oszczędności energii w wysokości 56 ktoe (88% z 64 ktoe) w procesach niskotemperaturowych, 39 ktoe (88% z 44 ktoe) w procesach średniotemperaturowych i 208 ktoe (78% w 265 ktoe) z procesach wysokotemperaturowych.

Ostatecznie, całkowity potencjał oszczędności energii został obliczony poprzez zsumowanie wyników dla trzech poziomów temperatury: 56 ktoe + 39 ktoe + 208 ktoe = 303 ktoe.

Analiza potencjału redukcji emisji gazów cieplarnianych została oparta o dane liczbowe, odnoszące się do energii z uwzględnieniem różnic w strukturze energetycznej w poszczególnych krajach i sektorach. W przykładzie niemieckiego sektora rafineryjnego, potencjał redukcji emisji gazów cieplarnianych oszacowano na 1.044 kt.

Całkowity potencjał oszczędności zużycia energii i emisji gazów cieplarnianych
303 ktoe 1.044 kt CO₂ eq.

Tabela 14: Całkowity potencjał oszczędności energii i emisji gazów cieplarnianych dla niemieckiego sektora rafineryjnego

Analiza energetyczna francuskiego sektora chemicznego

Podobnie jak w powyższym przykładzie, całkowite zużycie energii w sektorze chemicznym we Francji zaczerpnięto z bazy danych projektu Enerdata Odyssee-Mure EU.

W kolejnym etapie, ilość energii została dostosowana do ilości energii, która jest wykorzystywana w procesach termicznych.

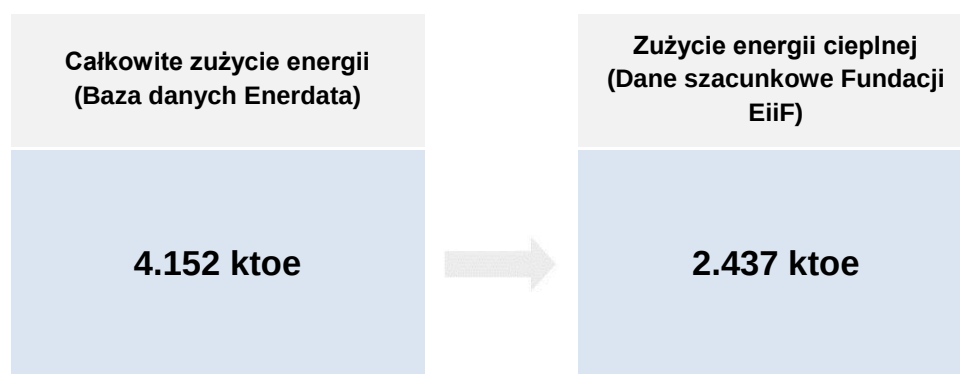


Tabela 15: Zużycie energii cieplnej na sektor we francuskim sektorze chemicznym (dane szacunkowe EiiF)

Fundacja EiiF ocenia, że około 2.437 ktoe z całkowitego zużycia energii, wynoszącego 4.152 ktoe (Enerdata) to ilość energii związanej z wykorzystywaniem energii cieplnej we francuskim sektorze chemicznym, którą można ograniczyć poprzez zastosowanie izolacji.

Zużycie energii cieplnej w wysokości 2.437 ktoe zostało następnie przydzielone do różnych poziomów temperatury. Wartość procentowa zużycia energii na różnych poziomach temperatury jest różna w poszczególnych sektorach ponieważ zależy od konkretnych parametrów produkcji.

Zużycie energii cieplnej (Dane szacunkowe Fundacji EiiF)	Udział w zużyciu energii cieplnej	Zużycie energii cieplnej z podziałem na poziomy temperatury	
2.437 ktoe	30%	731 ktoe	temperatura niska
	40%	975 ktoe	temperatura średnia
	30%	731 ktoe	temperatura wysoka

Tabela 16: Zużycie energii cieplnej przypadające na poziomy temperatury we francuskim sektorze chemicznym

We francuskim sektorze chemicznym, około 30% wykorzystywanej energii (731 ktoe) zużywane jest w procesach niskotemperaturowych, tj. poniżej 100 °C. Kolejne 40% (975 ktoe) zużywane jest w procesach średniotemperaturowych od 100 °C do 300 °C. Około 30% (731 ktoe) energii zużywane jest w procesach o wysokich temperaturach powyżej 300 °C.

Zgodnie z metodologią firmy Ecofys (patrz rozdział 2), udział energii, która jest obecnie tracona z powierzchni obiektów, został przeanalizowany, uzyskując wartość 9,6% dla niskich temperatur, 6,7% dla średnich temperatur i 5,0% dla wysokich temperatur.

Zużycie energii cieplnej z podziałem na poziomy temperatury		Udział strat energii cieplnej na powierzchniach, na które można wpłynąć poprzez izolację	
temperatura niska	731 ktoe	9,6%	70 ktoe
temperatura średnia	975 ktoe	6,7%	65 ktoe
temperatura wysoka	731 ktoe	5,0%	37 ktoe

Tabela 17: Udział strat energii cieplnej na powierzchniach, na które można wpłynąć poprzez izolację we francuskim sektorze chemicznym

Według tej analizy, około 70 ktoe (9,6% z 731 ktoe) jest tracone w procesach niskotemperaturowych, około 65 ktoe (6,7% z 975 ktoe) w procesach średniotemperaturowych i 37 ktoe (5% z 731 ktoe) w procesach wysokotemperaturowych na powierzchniach. Straty te można ograniczać poprzez zastosowanie izolacji.

W oparciu o powyższe dane energetyczne oceniono potencjał oszczędności, gdyby została wprowadzona klasa energetyczna C wg normy VDI 4610:

Szacunkowa ocena potencjału oszczędności, gdyby została wprowadzona klasa energetyczna C wg normy VDI 4610				
Poziom temperatury	Udział strat energii cieplnej na powierzchniach, na które można wpłynąć poprzez izolację	Ograniczenie strat energii cieplnej w % po wprowadzeniu klasy energetycznej C	Pozostałe straty energii cieplnej	Oszczędności energii cieplnej gdyby została wprowadzona klasa energetyczna C
temperatura niska	70 ktoe	88%	8 ktoe	62 ktoe
temperatura średnia	65 ktoe	88%	8 ktoe	57 ktoe
temperatura wysoka	37 ktoe	78%	8 ktoe	29 ktoe

Tabela 18: Szacunkowa ocena potencjału oszczędności, gdyby została wprowadzona klasa energetyczna C wg normy VDI 4610 we francuskim sektorze chemicznym

Na przykładzie francuskiego sektora chemicznego, obliczenia prowadzą do oszczędności energii 62 ktoe (88% z 70 ktoe) w procesach niskotemperaturowych, 57 ktoe (88% z 65 ktoe) w procesach średniotemperaturowych i 29 ktoe (78% w 37 ktoe) z procesach wysokotemperaturowych.

Ostatecznie, całkowity potencjał oszczędności energii został obliczony poprzez zsumowanie wyników dla trzech poziomów temperatury: 62 ktoe + 57 ktoe + 29 ktoe = 148 ktoe.

Analiza potencjału redukcji emisji gazów cieplarnianych została oparta o dane liczbowe, odnoszące się do energii z uwzględnieniem różnic w strukturze energetycznej w poszczególnych krajach i sektorach. W przykładzie francuskiego sektora chemicznego potencjał redukcji emisji gazów cieplarnianych oszacowano na 440 kt.

Całkowity potencjał oszczędności zużycia energii i emisji gazów cieplarnianych	
148 ktoe	
440 kt CO ₂ eq.	

Tabela 19: Całkowity potencjał oszczędności energii i emisji gazów cieplarnianych dla francuskiego sektora chemicznego

6. Wyzwanie dla UE, dotyczące dekarbonizacji przemysłu do 2050 r.

Unia Europejska wyznaczyła sobie ambitny cel: do 2050 roku ma być neutralna pod względem klimatycznym, a emisja gazów cieplarnianych netto ma wynosić zero. Dekarbonizacja przemysłu UE jest jednym z głównych wyzwań związanych z osiągnięciem tego celu. Biorąc pod uwagę obecny roczny poziom emisji CO₂ eq. w UE 27 (EEA 2017: 3.853 Mt), staje się jasne, że cel ten można osiągnąć jedynie przy wsparciu i udziale wszystkich kluczowych sektorów - w tym, przemysłu i dostaw energii w UE, odpowiadających za 49% (EEA 2017) emisji w UE.

W dniu 11 grudnia 2020 roku, Rada UE poparła propozycję Komisji Europejskiej, dotyczącą redukcji emisji o co najmniej 55% do 2030 roku. W swoim wystąpieniu na Szczycie Ambicji Klimatycznych w dniu 12 grudnia 2020 r. Przewodnicząca Komisji Europejskiej Ursula von der Leyen powiedziała: - *Chodzi o nową gospodarkę obiegu zamkniętego, która tworzy miejsca pracy i zapewnia dobrobyt, jednocześnie chroniąc przyrodę. Wiele rzeczy musi się zmienić, aby nasza planeta mogła pozostać taka sama dla następnych pokoleń.**

Po uzgodnieniu bardziej ambitnego celu dotyczącego gazów cieplarnianych, UE musi teraz dostosować swoje działania i określić nowy cel dotyczący efektywności energetycznej. Komisja Europejska szacuje konieczność wzrostu z obecnych 32,5% do ponad 36%. W arkuszu informacyjnym Komisji Europejskiej pt. [Krajowe plany dotyczące energii i klimatu: Wkład państw członkowskich w realizację ambitnych celów UE w zakresie klimatu na 2030 r.](#) (KE, 2020), zostało wyraźnie przedstawione, że efektywność energetyczna musi stać się „czołowym priorytetem przy przechodzeniu na czystą energię” i że na dzień dzisiejszy, „aktualne plany krajowe wykazują lukę ambicjonalną: 2,8 punktów procentowych w przypadku zużycia energii podstawowej i 3,1 punktów procentowych w przypadku końcowego zużycia energii w UE.”



Rysunek 18: Poprawa efektywności energetycznej, niezbędna do osiągnięcia celu 55 % redukcji emisji w 2030 r.
Źródło: Komisja Europejska

*https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/speech_20_2403

W tym kontekście oraz w związku z faktem, że już „poprzedni cel efektywności energetycznej na 2030 r. wynoszący 32,5%” nie zostanie osiągnięty w ramach obecnych krajowych planów energetyczno-klimatycznych (zob. rys. 18), Komisja Europejska stwierdza, że istnieje dodatkowa praca do wykonania oraz że potrzebne są nowe inicjatywy dla przyspieszenia podejmowania wysiłków. W konsekwencji tych założeń, wszystkie państwa członkowskie będą musiały dalej poprawiać i uaktualniać swoje krajowe plany energetyczne i klimatyczne.

Niniejsze opracowanie europejskie kładzie nacisk na występujący potencjał izolacji przemysłowych, przedstawiając dowody na to, że oprócz obszarów zainteresowania UE, takich jak budynki, transport i rolnictwo, przemysł ma również swoje możliwości dla wniesienia wkładu. W krajowych arkuszach informacyjnych (Załącznik A) Fundacja EiiF analizuje potencjał izolacji przemysłowych w podziale na źródła energii i sektory przemysłu dla poszczególnych państw członkowskich UE oraz czterech krajów spoza UE (Norwegia, Serbia, Szwajcaria i Wielka Brytania).

Na przykład, przemysł niemiecki mógłby zredukować o prawie 10.000 kt emisję CO₂ eq., uzyskując roczne oszczędności na poziomie prawie 3.500 kt_{oe} energii, poprzez modernizację przemysłowych systemów izolacji do klasy energetycznej C wg normy VDI 4610. Sam szwedzki przemysł papierniczy ma potencjał zredukowania o 570 kt emisji CO₂ eq. rocznie przy uzyskiwanej rocznej oszczędności około 250 kt_{oe} energii tylko drogą zastosowania systemów izolacyjnych w krajowej produkcji papieru zgodnie z klasą energetyczną C wg normy VDI 4610. Szczegółowe informacje można znaleźć w krajowych arkuszach informacyjnych EiiF w załączniku A.

7. Zalecenia Fundacji EiiF

Naszą rekomendacją, opartą na wynikach niniejszego opracowania, jest wprowadzanie standardów energooszczędnej izolacji oraz znaczne zwiększanie liczby kontroli izolacji w celu szybkiego skorzystania z istniejącego potencjału.

Jesteśmy przekonani, a analiza niniejszego opracowania tylko to potwierdza, że najszybszym i najprostszym sposobem byłoby wprowadzenie standardów energooszczędnej izolacji, opartych o klasy energetyczne według normy VDI 4610 i uczynienie ich obowiązkowymi dla każdego nowo budowanego zakładu w Europie,

a także uatrakcyjnienie napraw i modernizacji istniejących systemów izolacji poprzez, na przykład, wprowadzenie dotacji w ramach poszczególnych krajowych planów energetycznych i klimatycznych.

Ponadto, audyty energii cieplnej, takie jak TIPCHECK Fundacji EiiF, mogłyby zostać włączone do krajowych planów energetycznych i klimatycznych.

Rozszerzenie zakresu art. 8 dyrektywy w sprawie efektywności energetycznej, tak aby obejmował on również małe i średnie przedsiębiorstwa o określonym zużyciu energii, oraz promowanie wdrożenia normy zarządzania energią ISO 50001 w przemyśle, która będzie mieć pozytywny wpływ na rozpowszechnianie energooszczędnych rozwiązań izolacyjnych w przemyśle.

Patrząc na dyrektywę o emisjach przemysłowych, Fundacja EiiF uważa, że energooszczędne techniki, takie jak izolacja przemysłowa, muszą być bardziej eksponowane we wszystkich dokumentach BREF (Best Available Technique Reference Documents - Dokumenty referencyjne dotyczące najlepszych dostępnych technik), a CO₂ musi zostać włączony do zanieczyszczeń. Ponadto z naszych doświadczeń wynika, że horyzontalny dokument BREF, dotyczący efektywności energetycznej, wymaga aktualizacji.

Na koniec, pragniemy podsumować liczne korzyści, na jakie może liczyć UE, jeżeli nasze zalecenia zostaną pomyślnie zrealizowane.

Dla klimatu

- Zmniejszenie rocznych emisji CO₂ eq. o 40 Mt.
- Zmniejszenie zużycia energii w przemyśle o 14 Mtoe rocznie - co odpowiada zużyciu energii przez 10 milionów gospodarstw domowych

Dla Europy

- Wkład w osiągnięcie zerowego poziomu netto w 2050 r. (Green Deal)
- Tworzenie i utrzymanie miejsc pracy w Europie (Green Recovery)

Dla przemysłu

- Zwiększenie konkurencyjności (ograniczanie kosztów produkcji)
- Oferowanie inteligentnych możliwości inwestycyjnych z szybkim zwrotem

kosztów

- Tworzenie bezpieczniejszych i lepszych warunków pracy

Wzmoczona działalność w dziedzinie izolacji przemysłowych przyczyni się w atrakcyjny finansowo sposób do dekarbonizacji przemysłu oraz do tworzenia nowych i utrzymania obecnych miejsc pracy w Europie.

Instalacje nowych i lepiej funkcjonujących rozwiązań izolacyjnych, jak również prace naprawcze istniejących systemów będą musiały być wykonywane tutaj w Europie przez europejskich pracowników zajmujących się izolacją. Większość stosowanych w przemyśle materiałów izolacyjnych jest produkowana w Europie.

Społeczność Fundacji EiiF, składająca się z wiodących firm zajmujących się izolacjami przemysłowymi, oferuje w niniejszym Studium EiiF 2021 bardzo solidną i opartą na faktach analizę oraz przedstawia mocną podstawę do dalszych dyskusji na temat możliwości wykorzystania potencjału efektywności energetycznej izolacji przemysłowych, które są atrakcyjne finansowo i szybko dostępne.

Pozycje referencyjne

- I. AGI Q 101, Insulation work on power plant components, Execution, 2000
- II. Bundesgesetzblatt Jahrgang Teil I Nr.37, 2020. Wskaźniki emisji CO₂ dla poszczególnych źródeł energii, wartości średnie stosowane przez administrację niemiecką
- III. Dokumenty-BREF (Dokument referencyjny dotyczący najlepszej dostępnej techniki) eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference
- IV. Przeglądarka danych EOG dotyczących emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych, 2017 [Total GHG emissions in EU 27 \(2020\), 1990-2018](#)
- V. Opracowanie Ecofys, "Climate protection with rapid payback", 2012
- VI. Enerdata: ["Global Energy and CO₂ Data"](#) and ["Odyssee"](#), 2020
- VII. Komisja Europejska, [Krajowe Plany Energetyczne i Klimatyczne: Wkład państw członkowskich w ambicjach klimatycznych UE do roku 2030](#), 2020
- VIII. Eurostat Data Explorer, 2020 [Private households by type of housing](#)
- IX. King, R.L.: "Mechanical Insulation Maintenance: a Proven Investment Opportunity Hidden in Plain Sight," Insulation Outlook, December 2010
- X. Lettich, M.J.: "Insulation Management and Its Value to Industry", Steam Digest, Volume IV, 2003
- XI. Nederlandse lijst van energiedragers en standaard CO₂ emissiefactoren. CO₂ współczynniki emisji z podziałem na źródła energii, średnie wartości stosowane przez administrację holenderską
- XII. The Odyssee-Mure EU Project (www.odyssee-mure.eu), 2020
- XIII. VDI 2055: Thermal insulation of heated and refrigerated operational installations in the industry and the building services; Calculation rules, Verein Deutscher Ingenieure, September 2008
- XIV. VDI 4610 Część 1: Energy efficiency of industrial installations - Thermal insulation, 2018

Załącznik A - Podział potencjału według krajów i sektorów.

Krajowe arkusze informacyjne (Fact Sheets)

Spis treści

1. Austria	54
2. Belgia	55
3. Bułgaria	56
4. Chorwacja	57
5. Cypr	58
6. Republika Czeska	59
7. Dania	60
8. Estonia	61
9. Finlandia	62
10. Francja	63
11. Niemcy	64
12. Grecja	65
13. Węgry	66
14. Irlandia	67
15. Włochy	68
16. Łotwa	69
17. Litwa	70
18. Luksemburg	71
19. Malta	72
20. Holandia	73
21. Norwegia	74
22. Polska	75
23. Portugalia	76
24. Rumunia	77
25. Serbia	78
26. Słowacja	79
27. Słowenia	80
28. Hiszpania	81
29. Szwecja	82
30. Szwajcaria	83
31. Zjednoczone Królestwo	84

1. Austria

Pobierz arkusz informacyjny (Fact Sheet) EiiF dla Austrii z www.eif.org/publications

AUSTRIA

Całkowity potencjał oszczędności energii i redukcji emisji dzięki usprawnieniu rozwiązań izolacyjnych w przemyśle

 **Potencjał oszczędności energii: 343 ktoe**
 **Potencjał ograniczania emisji: 885 kt**

Potencjał oszczędności energii wynikający ze stosowania izolacji przemysłowych z podziałem na różne źródła energii (w ktoe):

-  **WĘGIEL: 20,6**
-  **GAZ: 168,6**
-  **ELEKTRYCZNOŚĆ: 1,4**
-  **ROPA NAFTOWA: 25,1**
-  **CIEPŁO: 18,0**
-  **BIOMASA: 109,4**

Potencjał izolacji przemysłowej dla zmniejszenia zużycia energii i emisji dwutlenku węgla w poszczególnych sektorach przemysłu:

Potencjał z podziałem na sektory w Austrii	Oszczędność energii (ktoe)	Redukcja emisji CO ₂ eq. (kt)
Sektor elektroenergetyczny*	47	135
Przemysł chemiczny	42	103
Rafinerie	17	69
Przemysł celulozowo - papierniczy	73	134
Przemysł spożywczy	25	64
Przemysł minerałów niemetalicznych	34	92
Przemysł stalowy	25	71
Przemysł maszynowy	17	44
Przemysł drzewny	42	67
Przemysł metali nieżelaznych	6	15
Przemysł środków transportu	5	11
Przemysł tekstylny	3	8
Wszystkie pozostałe sektory	5	13
OGÓŁEM	343	385

*Technologie oparte o gaz, węgiel, ropę naftową, biomasę

Krajowy potencjał oszczędności w zakresie izolacji jest równoważny rocznemu zużyciu energii przez:

Obliczenia opierają się na krajowym/średnim zużyciu energii podanym przez Odyssee-Mure EU protect (www.odyssee-mure.eu)



WIĘCEJ NIŻ
186.000.
GOSPODARSTWA
DOMOWE

LUB



WIĘCEJ NIŻ
517.000
SAMOCZODY

2. Belgia

Pobierz arkusz informacyjny (Fact Sheet) EiiF dla Belgii z www.eiiif.org/publications

BELGIA

Całkowity potencjał oszczędności energii i redukcji emisji dzięki usprawnieniu rozwiązań izolacyjnych w przemyśle

Potencjał oszczędności energii: 554 ktøe

Potencjał ograniczania emisji: 1.581 kt

Potencjał oszczędności energii wynikający ze stosowania izolacji przemysłowych z podziałem na różne źródła energii (w ktøe):

- WĘGIEL: 30,2**
- GAZ: 290,6**
- ELEKTRYCZNOŚĆ: 2,6**
- ROPA NAFTOWA: 142,00**
- CIEPŁO: 21,5**
- BIOMASA: 66,9**

Potencjał izolacji przemysłowej dla zmniejszenia zużycia energii i emisji dwutlenku węgla w poszczególnych sektorach przemysłu:

Potencjał z podziałem na sektory w Belgii	Oszczędność energii (ktøe)	Redukcja emisji CO ₂ eq. (kt)
Sektor elektroenergetyczny*	57	152
Przemysł chemiczny	170	484
Rafinerie	59	213
Przemysł celulozowo - papierniczy	29	68
Przemysł spożywczy	75	195
Przemysł minerałów niemetalicznych	50	154
Przemysł stalowy	47	134
Przemysł maszynowy	12	33
Przemysł drzewny	17	40
Przemysł metali nieżelaznych	7	17
Przemysł środków transportu	4	12
Przemysł tekstylny	8	21
Wszystkie pozostałe sektory	19	59
OGÓŁEM	554	1.581

*Technologie oparte o gaz, węgiel, ropę naftową, biomasę

Krajowy potencjał oszczędności w zakresie izolacji jest równoważny rocznemu zużyciu energii przez:

Obliczenia opierają się na krajowym /średnim zużyciu energii podanym przez Odysee-Mure EU protect (www.odyssee-mure.eu)

WIĘCEJ NIŻ
316.000
GOSPODARSTWA
DOMOWE

LUB

WIĘCEJ NIŻ
834.000
SAMOCZODY

3. Bułgaria

Pobierz arkusz informacyjny (Fact Sheet) EiiF dla Bułgarii z www.eiif.org/publications

BUŁGARIA

Całkowity potencjał oszczędności energii i redukcji emisji dzięki usprawnieniu rozwiązań izolacyjnych w przemyśle

 **Potencjał oszczędności energii: 191 ktoe**
 **Potencjał ograniczania emisji: 618 kt**

Potencjał oszczędności energii wynikający ze stosowania izolacji przemysłowych z podziałem na różne źródła energii (w ktoe):

-  **WĘGIEL: 65,5**
-  **GAZ: 58,8**
-  **ELEKTRYCZNOŚĆ: 0,7**
-  **ROPA NAFTOWA: 37,3**
-  **CIEPŁO: 12,1**
-  **BIOMASA: 16,8**

Potencjał izolacji przemysłowej dla zmniejszenia zużycia energii i emisji dwutlenku węgla w poszczególnych sektorach przemysłu:

Potencjał z podziałem na sektory w Bułgarii	Oszczędność energii (ktoe)	Redukcja emisji CO ₂ eq. (kt)
Sektor elektroenergetyczny*	62	257
Przemysł chemiczny	47	129
Rafinerie	21	74
Przemysł celulozowo - papierniczy	10	24
Przemysł spożywczy	9	22
Przemysł minerałów niemetalicznych	22	66
Przemysł stalowy	3	6
Przemysł maszynowy	4	12
Przemysł drzewny	4	8
Przemysł metali nieżelaznych	4	7
Przemysł środków transportu	1	2
Przemysł tekstylny	3	6
Wszystkie pozostałe sektory	2	4
OGÓŁEM	191	618

*Technologie oparte o gaz, węgiel, ropę naftową, biomasę

Krajowy potencjał oszczędności w zakresie izolacji jest równoważny rocznemu zużyciu energii przez:

Obliczenia opierają się na krajowe/średnim zużyciu energii podanym przez Odysee-Mure EU protect (www.odyssee-mure.eu)


WIĘCEJ NIŻ
251.000
GOSPODARSTWA
DOMOWE

LUB


WIĘCEJ NIŻ
288.000
SAMOCZODY

4. Chorwacja

Pobierz arkusz informacyjny (Fact Sheet) EiiF dla Chorwacji z

www.eiiif.org/publications

CHORWACJA

Całkowity potencjał oszczędności energii i redukcji emisji dzięki usprawnieniu rozwiązań izolacyjnych w przemyśle

 **Potencjał oszczędności energii: 78 ktoe**
 **Potencjał ograniczania emisji: 229 kt**

Potencjał oszczędności energii wynikający ze stosowania izolacji przemysłowych z podziałem na różne źródła energii (w ktoe):

-  **WĘGIEL: 6,9**
-  **GAZ: 34,5**
-  **ELEKTRYCZNOŚĆ: 0,1**
-  **ROPA NAFTOWA: 26,0**
-  **CIEPŁO: 5,5**
-  **BIOMASA: 4,7**

Potencjał izolacji przemysłowej dla zmniejszenia zużycia energii i emisji dwutlenku węgla w poszczególnych sektorach przemysłu:

Potencjał z podziałem na sektory w Chorwacji	Oszczędność energii (ktoe)	Redukcja emisji CO ₂ eq. (kt)
Sektor elektroenergetyczny*	12	36
Przemysł chemiczny	8	21
Rafinerie	20	67
Przemysł celulozowo - papierniczy	2	6
Przemysł spożywczy	10	28
Przemysł minerałów niemetalicznych	14	49
Przemysł stalowy	0	0
Przemysł maszynowy	3	7
Przemysł drzewny	4	5
Przemysł metali nieżelaznych	0	1
Przemysł środków transportu	0	1
Przemysł tekstylny	1	3
Wszystkie pozostałe sektory	2	4
OGÓŁEM	78	229

*Technologie oparte o gaz, węgiel, ropę naftową, biomasy

Krajowy potencjał oszczędności w zakresie izolacji jest równoważny rocznemu zużyciu energii przez:

Obliczenia opierają się na krajowe/średnim zużyciu energii podanym przez Odyssee-Mure EU protect (www.odyssee-mure.eu)



WIĘCEJ NIŻ
48.000
GOSPODARSTWA
DOMOWE

LUB



WIĘCEJ NIŻ
116.000.
SAMOCHODY

5. Cypr

Pobierz arkusz informacyjny (Fact Sheet) EiiF dla Cypru z www.eiiif.org/publications



6. Republika Czeska

Pobierz arkusz informacyjny (Fact Sheet) EiiF dla Republiki Czeskiej

REPUBLIKA CZESKA

Całkowity potencjał oszczędności energii i redukcji emisji dzięki usprawnieniu rozwiązań izolacyjnych w przemyśle

 **Potencjał oszczędności energii: 414 ktoe**

 **Potencjał ograniczania emisji: 1.278 kt**

Potencjał oszczędności energii wynikający ze stosowania izolacji przemysłowych z podziałem na różne źródła energii (w ktoe):

-  **WĘGIEL: 158,1**
-  **GAZ: 159,2**
-  **ELEKTRYCZNOŚĆ: 1,1**
-  **ROPA NAFTOWA: 16,2**
-  **CIEPŁO: 38,1**
-  **BIOMASA: 41,3**

Potencjał izolacji przemysłowej dla zmniejszenia zużycia energii i emisji dwutlenku węgla w poszczególnych sektorach przemysłu:

Potencjał z podziałem na sektory w Republice Czeskiej	Oszczędność energii (ktoe)	Redukcja emisji CO ₂ eq. (kt)
Sektor elektroenergetyczny*	134	537
Przemysł chemiczny	46	130
Rafinerie	15	49
Przemysł celulozowo - papierniczy	25	58
Przemysł spożywczy	32	80
Przemysł minerałów niemetalicznych	43	143
Przemysł stalowy	34	88
Przemysł maszynowy	30	68
Przemysł drzewny	14	32
Przemysł metali nieżelaznych	3	7
Przemysł środków transportu	18	41
Przemysł tekstylny	6	14
Wszystkie pozostałe sektory	15	31
OGÓŁEM	414	1.278

*Technologie oparte o gaz, węgiel, ropę naftową, biomasę

Krajowy potencjał oszczędności w zakresie izolacji jest równoważny rocznemu zużyciu energii przez:

Obliczenia opierają się na krajowe/średnim zużyciu energii podanym przez Odyssee-Mure EU protect (www.odyssee-mure.eu)



WIĘCEJ NIŻ
245.000
GOSPODARSTWA
DOMOWE

LUB



WIĘCEJ NIŻ
623.000.
SAMOCZODY

7. Dania

Pobierz arkusz informacyjny (Fact Sheet) EiiF dla Danii z www.eiif.org/publications

DANIA

Całkowity potencjał oszczędności energii i redukcji emisji dzięki usprawnieniu rozwiązań izolacyjnych w przemyśle

 **Potencjał oszczędności energii: 139 ktoe**
 **Potencjał ograniczania emisji: 423 kt**

Potencjał oszczędności energii wynikający ze stosowania izolacji przemysłowych z podziałem na różne źródła energii (w ktoe):

-  **WĘGIEL: 29,8**
-  **GAZ: 42,4**
-  **ELEKTRYCZNOŚĆ: 0,2**
-  **ROPA NAFTOWA: 31,6**
-  **CIEPŁO: 6,1**
-  **BIOMASA: 28,8**

Potencjał izolacji przemysłowej dla zmniejszenia zużycia energii i emisji dwutlenku węgla w poszczególnych sektorach przemysłu:

Potencjał z podziałem na sektory w Danii	Oszczędność energii (ktoe)	Redukcja emisji CO ₂ eq. (kt)
Sektor elektroenergetyczny*	42	127
Przemysł chemiczny	10	26
Rafinerie	16	57
Przemysł celulozowo - papierniczy	2	4
Przemysł spożywczy	26	75
Przemysł minerałów niemetalicznych	17	56
Przemysł stalowy	2	6
Przemysł maszynowy	13	34
Przemysł drzewny	6	23
Przemysł metali nieżelaznych	0	0
Przemysł środków transportu	1	2
Przemysł tekstylny	2	6
Wszystkie pozostałe sektory	3	10
OGÓŁEM	139	423

*Technologie oparte o gaz, węgiel, ropę naftową, biomasę

Krajowy potencjał oszczędności w zakresie izolacji jest równoważny rocznemu zużyciu energii przez:

Obliczenia opierają się na krajowe/średnim zużyciu energii podanym przez Odysee-Mure EU protect (www.odyssee-mure.eu)

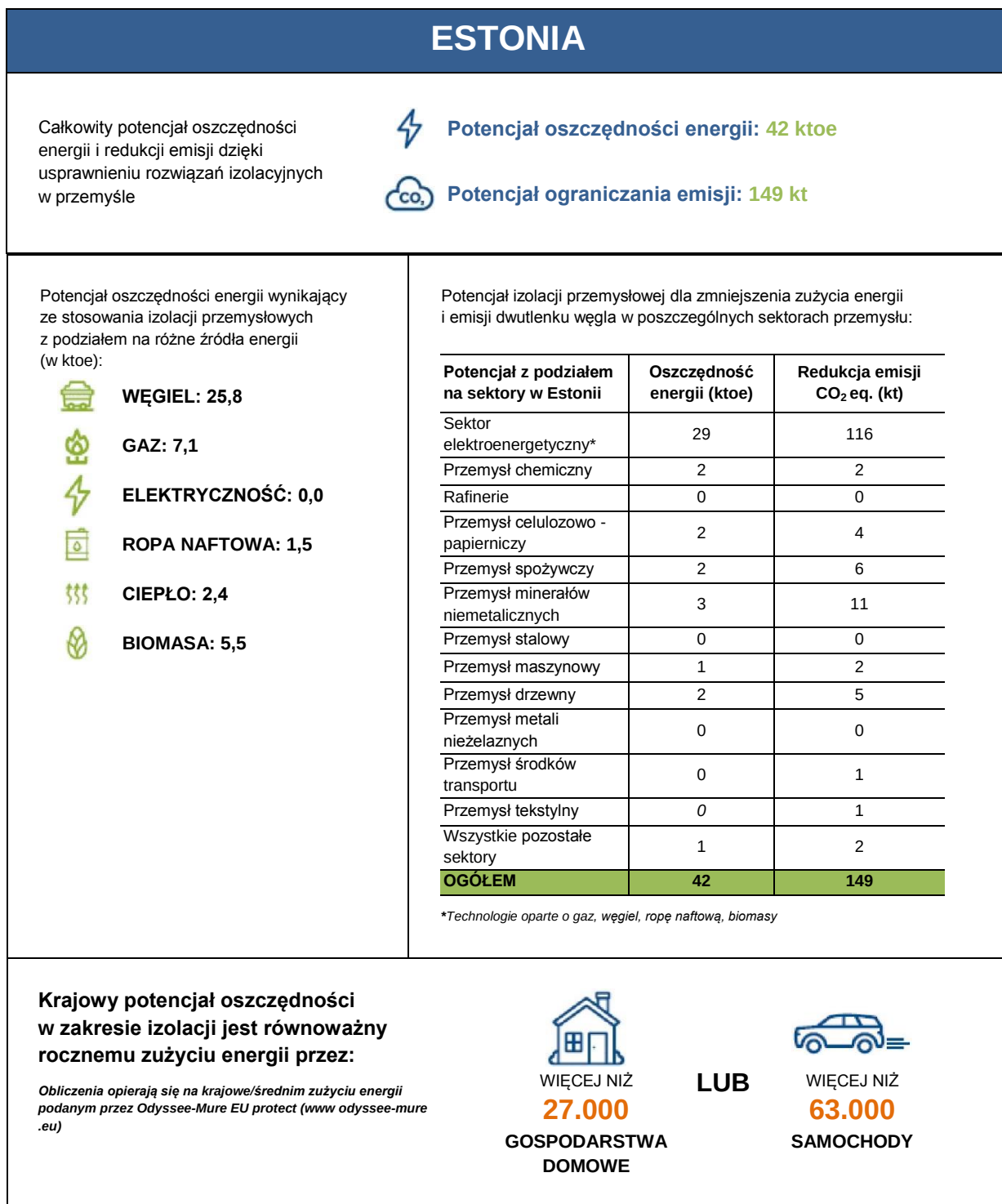

WIĘCEJ NIŻ
83.000
GOSPODARSTWA
DOMOWE

LUB


WIĘCEJ NIŻ
209.000
SAMOCZODY

8. Estonia

Pobierz arkusz informacyjny (Fact Sheet) EiiF dla Estonii z www.eiif.org/publications



9. Finlandia

Pobierz arkusz informacyjny (Fact Sheet) EiiF dla Finlandii z www.eiif.org/publications

FINLANDIA

Całkowity potencjał oszczędności energii i redukcji emisji dzięki usprawnieniu rozwiązań izolacyjnych w przemyśle

 **Potencjał oszczędności energii: 510 ktoe**

 **Potencjał ograniczania emisji: 1.206 kt**

Potencjał oszczędności energii wynikający ze stosowania izolacji przemysłowych z podziałem na różne źródła energii (w ktoe):

-  **WĘGIEL: 40,2**
-  **GAZ: 47,1**
-  **ELEKTRYCZNOŚĆ: 2,4**
-  **ROPA NAFTOWA: 83,4**
-  **CIEPŁO: 82,7**
-  **BIOMASA: 254,1**

Potencjał izolacji przemysłowej dla zmniejszenia zużycia energii i emisji dwutlenku węgla w poszczególnych sektorach przemysłu:

Potencjał z podziałem na sektory w Finlandii	Oszczędność energii (ktoe)	Redukcja emisji CO ₂ eq. (kt)
Sektor elektroenergetyczny*	61	192
Przemysł chemiczny	37	78
Rafinerie	33	117
Przemysł celulozowo - papierniczy	261	595
Przemysł spożywczy	18	25
Przemysł minerałów niemetalicznych	12	36
Przemysł stalowy	20	47
Przemysł maszynowy	10	14
Przemysł drzewny	38	56
Przemysł metali nieżelaznych	4	8
Przemysł środków transportu	3	4
Przemysł tekstylny	1	2
Wszystkie pozostałe sektory	13	33
OGÓŁEM	510	1.206

*Technologie oparte o gaz, węgiel, ropę naftową, biomasy

Krajowy potencjał oszczędności w zakresie izolacji jest równoważny rocznemu zużyciu energii przez:

Obliczenia opierają się na krajowe/średnim zużyciu energii podanym przez Odyssee-Mure EU protect (www.odyssee-mure.eu)



WIĘCEJ NIŻ
281.000
GOSPODARSTWA
DOMOWE

LUB



WIĘCEJ NIŻ
768.000
SAMOCHODY

10. Francja

Pobierz arkusz informacyjny (Fact Sheet) EiiF dla Francji z www.eiif.org/publications

FRANCJA

Całkowity potencjał oszczędności energii i redukcji emisji dzięki usprawnieniu rozwiązań izolacyjnych w przemyśle

Potencjał oszczędności energii: 1.288 ktoe

Potencjał ograniczania emisji: 3.423 kt

Potencjał oszczędności energii wynikający ze stosowania izolacji przemysłowych z podziałem na różne źródła energii (w ktoe):

- WĘGIEL: 106,7**
- GAZ: 729,2**
- ELEKTRYCZNOŚĆ: 8,1**
- ROPA NAFTOWA: 173,5**
- CIEPŁO: 125,0**
- BIOMASA: 145,5**

Potencjał izolacji przemysłowej dla zmniejszenia zużycia energii i emisji dwutlenku węgla w poszczególnych sektorach przemysłu:

Potencjał z podziałem na sektory we Francji	Oszczędność energii (ktoe)	Redukcja emisji CO ₂ eq. (kt)
Sektor elektroenergetyczny*	158	471
Przemysł chemiczny	148	440
Rafinerie	121	397
Przemysł celulozowo - papierniczy	97	242
Przemysł spożywczy	222	637
Przemysł minerałów niemetalicznych	122	366
Przemysł stalowy	90	256
Przemysł maszynowy	64	184
Przemysł drzewny	34	82
Przemysł metali nieżelaznych	19	43
Przemysł środków transportu	40	108
Przemysł tekstylny	16	43
Wszystkie pozostałe sektory	158	154
OGÓŁEM	1.288	3.423

*Technologie oparte o gaz, węgiel, ropę naftową, biomasę

Krajowy potencjał oszczędności w zakresie izolacji jest równoważny rocznemu zużyciu energii przez:

Obliczenia opierają się na krajowe/średnim zużyciu energii podanym przez Odyssee-Mure EU protect (www.odyssee-mure.eu)

**WIĘCEJ NIŻ
900.000**

**GOSPODARSTWA
DOMOWE**

LUB

**WIĘCEJ NIŻ
1,9
MILIONA
SAMOCHODY**

11. Niemcy

Pobierz arkusz informacyjny (Fact Sheet) EiiF dla Niemiec z www.eiif.org/publications

NIEMCY																																															
Całkowity potencjał oszczędności energii i redukcji emisji dzięki usprawnieniu rozwiązań izolacyjnych w przemyśle  Potencjał oszczędności energii: 3.466 ktoe  Potencjał ograniczania emisji: 9.981 kt																																															
Potencjał oszczędności energii wynikający ze stosowania izolacji przemysłowych z podziałem na różne źródła energii (w ktoe):  WĘGIEL: 737,4  GAZ: 1.571,9  ELEKTRYCZNOŚĆ: 16,8  ROPA NAFTOWA: 394,8  CIEPŁO: 283,5  BIOMASA: 461,6	Potencjał izolacji przemysłowej dla zmniejszenia zużycia energii i emisji dwutlenku węgla w poszczególnych sektorach przemysłu: <table> <tr> <th>Potencjał z podziałem na sektory w Niemczech</th><th>Oszczędność energii (ktoe)</th><th>Redukcja emisji CO₂ eq. (kt)</th></tr> <tr><td>Sektor elektroenergetyczny*</td><td>836</td><td>3.071</td></tr> <tr><td>Przemysł chemiczny</td><td>648</td><td>1.484</td></tr> <tr><td>Rafinerie</td><td>303</td><td>1.044</td></tr> <tr><td>Przemysł celulozowo - papierniczy</td><td>219</td><td>524</td></tr> <tr><td>Przemysł spożywczy</td><td>261</td><td>689</td></tr> <tr><td>Przemysł minerałów niemetalicznych</td><td>265</td><td>814</td></tr> <tr><td>Przemysł stalowy</td><td>247</td><td>699</td></tr> <tr><td>Przemysł maszynowy</td><td>181</td><td>469</td></tr> <tr><td>Przemysł drzewny</td><td>167</td><td>373</td></tr> <tr><td>Przemysł metali nieżelaznych</td><td>54</td><td>133</td></tr> <tr><td>Przemysł środków transportu</td><td>128</td><td>303</td></tr> <tr><td>Przemysł tekstylny</td><td>26</td><td>69</td></tr> <tr><td>Wszystkie pozostałe sektory</td><td>132</td><td>309</td></tr> <tr><td>OGÓŁEM</td><td>3.466</td><td>9.981</td></tr> </table> *Technologie oparte o gaz, węgiel, ropę naftową, biomasy		Potencjał z podziałem na sektory w Niemczech	Oszczędność energii (ktoe)	Redukcja emisji CO ₂ eq. (kt)	Sektor elektroenergetyczny*	836	3.071	Przemysł chemiczny	648	1.484	Rafinerie	303	1.044	Przemysł celulozowo - papierniczy	219	524	Przemysł spożywczy	261	689	Przemysł minerałów niemetalicznych	265	814	Przemysł stalowy	247	699	Przemysł maszynowy	181	469	Przemysł drzewny	167	373	Przemysł metali nieżelaznych	54	133	Przemysł środków transportu	128	303	Przemysł tekstylny	26	69	Wszystkie pozostałe sektory	132	309	OGÓŁEM	3.466	9.981
Potencjał z podziałem na sektory w Niemczech	Oszczędność energii (ktoe)	Redukcja emisji CO ₂ eq. (kt)																																													
Sektor elektroenergetyczny*	836	3.071																																													
Przemysł chemiczny	648	1.484																																													
Rafinerie	303	1.044																																													
Przemysł celulozowo - papierniczy	219	524																																													
Przemysł spożywczy	261	689																																													
Przemysł minerałów niemetalicznych	265	814																																													
Przemysł stalowy	247	699																																													
Przemysł maszynowy	181	469																																													
Przemysł drzewny	167	373																																													
Przemysł metali nieżelaznych	54	133																																													
Przemysł środków transportu	128	303																																													
Przemysł tekstylny	26	69																																													
Wszystkie pozostałe sektory	132	309																																													
OGÓŁEM	3.466	9.981																																													
Krajowy potencjał oszczędności w zakresie izolacji jest równoważny rocznemu zużyciu energii przez: Obliczenia opierają się na krajowe/średnim zużyciu energii podanym przez Odyssee-Mure EU protect (www.odyssee-mure.eu)  WIĘCEJ NIŻ 2,1 MILIONA GOSPODARSTWA DOMOWE LUB  WIĘCEJ NIŻ 5,2 MILIONA SAMOCHODY																																															

12. Grecja

Pobierz arkusz informacyjny (Fact Sheet) EiiF dla Grecji z www.eiiif.org/publications

GRECJA

Całkowity potencjał oszczędności energii i redukcji emisji dzięki usprawnieniu rozwiązań izolacyjnych w przemyśle

 **Potencjał oszczędności energii: 251 ktøe**

 **Potencjał ograniczania emisji: 847 kt**

Potencjał oszczędności energii wynikający ze stosowania izolacji przemysłowych z podziałem na różne źródła energii (w ktøe):

-  **WĘGIEL: 46,1**
-  **GAZ: 72,4**
-  **ELEKTRYCZNOŚĆ: 2,2**
-  **ROPA NAFTOWA: 119,2**
-  **CIEPŁO: 0,0**
-  **BIOMASA: 10,7**

Potencjał izolacji przemysłowej dla zmniejszenia zużycia energii i emisji dwutlenku węgla w poszczególnych sektorach przemysłu:

Potencjał z podziałem na sektory w Grecji	Oszczędność energii (ktøe)	Redukcja emisji CO ₂ eq. (kt)
Sektor elektroenergetyczny*	83	306
Przemysł chemiczny	4	11
Rafinerie	67	240
Przemysł celulozowo - papierniczy	2	5
Przemysł spożywczy	24	67
Przemysł minerałów niemetalicznych	27	98
Przemysł stalowy	2	5
Przemysł maszynowy	1	4
Przemysł drzewny	2	4
Przemysł metali nieżelaznych	17	43
Przemysł środków transportu	1	4
Przemysł tekstylny	2	4
Wszystkie pozostałe sektory	19	55
OGÓŁEM	251	847

*Technologie oparte o gaz, węgiel, ropę naftową, biomasę

Krajowy potencjał oszczędności w zakresie izolacji jest równoważny rocznemu zużyciu energii przez:

Obliczenia opierają się na krajowe/średnim zużyciu energii podanym przez Odyssee-Mure EU protect (www.odyssee-mure.eu)



WIĘCEJ NIŻ
245.000
GOSPODARSTWA
DOMOWE

LUB



WIĘCEJ NIŻ
377.000
SAMOCHODY

13. Węgry

Pobierz arkusz informacyjny (Fact Sheet) EiiF dla Węgier z www.eiiif.org/publications

WĘGRY

Całkowity potencjał oszczędności energii i redukcji emisji dzięki usprawnieniu rozwiązań izolacyjnych w przemyśle

 **Potencjał oszczędności energii: 226 ktoe**
 **Potencjał ograniczania emisji: 620 kt**

Potencjał oszczędności energii wynikający ze stosowania izolacji przemysłowych z podziałem na różne źródła energii (w ktoe):

-  **WĘGIEL: 19,7**
-  **GAZ: 116,0**
-  **ELEKTRYCZNOŚĆ: 0,4**
-  **ROPA NAFTOWA: 45,7**
-  **CIEPŁO: 22,1**
-  **BIOMASA: 22,3**

Potencjał izolacji przemysłowej dla zmniejszenia zużycia energii i emisji dwutlenku węgla w poszczególnych sektorach przemysłu:

Potencjał z podziałem na sektory na Węgrzech	Oszczędność energii (ktoe)	Redukcja emisji CO ₂ eq. (kt)
Sektor elektroenergetyczny*	34	110
Przemysł chemiczny	52	127
Rafinerie	24	79
Przemysł celulozowo - papierniczy	9	27
Przemysł spożywczy	29	72
Przemysł minerałów niemetalicznych	19	56
Przemysł stalowy	13	34
Przemysł maszynowy	17	45
Przemysł drzewny	5	13
Przemysł metali nieżelaznych	4	11
Przemysł środków transportu	8	18
Przemysł tekstylny	2	5
Wszystkie pozostałe sektory	10	24
OGÓŁEM	226	620

*Technologie oparte o gaz, węgiel, ropę naftową, biomasę

Krajowy potencjał oszczędności w zakresie izolacji jest równoważny rocznemu zużyciu energii przez:

Obliczenia opierają się na krajowym/średnim zużyciu energii podanym przez Odyssee-Mure EU protect (www.odyssee-mure.eu)



WIĘCEJ NIŻ
140.000
GOSPODARSTWA
DOMOWE

LUB



WIĘCEJ NIŻ
340.000
SAMOCHODY

14. Irlandia

Pobierz arkusz informacyjny (Fact Sheet) EiiF dla Irlandii z www.eiiif.org/publications

IRLANDIA

Całkowity potencjał oszczędności energii i redukcji emisji dzięki usprawnieniu rozwiązań izolacyjnych w przemyśle

 **Potencjał oszczędności energii: 139 ktoe**

 **Potencjał ograniczania emisji: 425 kt**

Potencjał oszczędności energii wynikający ze stosowania izolacji przemysłowych z podziałem na różne źródła energii (w ktoe):

-  **WĘGIEL: 18,3**
-  **GAZ: 67,0**
-  **ELEKTRYCZNOŚĆ: 0,3**
-  **ROPA NAFTOWA: 34,4**
-  **CIEPŁO: 0,0**
-  **BIOMASA: 19,2**

Potencjał izolacji przemysłowej dla zmniejszenia zużycia energii i emisji dwutlenku węgla w poszczególnych sektorach przemysłu:

Potencjał z podziałem na sektory w Irlandii	Oszczędność energii (ktoe)	Redukcja emisji CO ₂ eq. (kt)
Sektor elektroenergetyczny*	39	125
Przemysł chemiczny	6	16
Rafinerie	6	21
Przemysł celulozowo - papierniczy	0	1
Przemysł spożywczy	20	63
Przemysł minerałów niemetalicznych	17	58
Przemysł stalowy	20	53
Przemysł maszynowy	15	44
Przemysł drzewny	11	25
Przemysł metali nieżelaznych	0	0
Przemysł środków transportu	1	2
Przemysł tekstylny	0	1
Wszystkie pozostałe sektory	5	17
OGÓŁEM	139	425

*Technologie oparte o gaz, węgiel, ropę naftową, biomasę

Krajowy potencjał oszczędności w zakresie izolacji jest równoważny rocznemu zużyciu energii przez:

Obliczenia opierają się na krajowym/średnim zużyciu energii podanym przez Odissee-Mure EU protect (www.odyssee-mure.eu)



WIĘCEJ NIŻ
94.000
GOSPODARSTWA
DOMOWE

LUB



WIĘCEJ NIŻ
209.000
SAMOCHODY

15. Włochy

Pobierz arkusz informacyjny (Fact Sheet) EiiF dla Włoch z www.eiiif.org/publications

WŁOCHY

Całkowity potencjał oszczędności energii i redukcji emisji dzięki usprawnieniu rozwiązań izolacyjnych w przemyśle

Potencjał oszczędności energii: 1.458 ktoe

Potencjał ograniczania emisji: 3.861 kt

Potencjał oszczędności energii wynikający ze stosowania izolacji przemysłowych z podziałem na różne źródła energii (w ktoe):

- WĘGIEL: 90,3**
- GAZ: 790,6**
- ELEKTRYCZNOŚĆ: 8,4**
- ROPA NAFTOWA: 290,3**
- CIEPŁO: 178,0**
- BIOMASA: 100,6**

Potencjał izolacji przemysłowej dla zmniejszenia zużycia energii i emisji dwutlenku węgla w poszczególnych sektorach przemysłu:

Potencjał z podziałem na sektory we Włoszech	Oszczędność energii (ktoe)	Redukcja emisji CO ₂ eq. (kt)
Sektor elektroenergetyczny*	416	1.251
Przemysł chemiczny	147	270
Rafinerie	155	545
Przemysł celulozowo - papierniczy	86	130
Przemysł spożywczy	128	294
Przemysł minerałów niemetalicznych	157	450
Przemysł stalowy	90	220
Przemysł maszynowy	154	406
Przemysł drzewny	0	0
Przemysł metali nieżelaznych	23	60
Przemysł środków transportu	0	0
Przemysł tekstylny	61	162
Wszystkie pozostałe sektory	41	72
OGÓŁEM	1.458	3.861

*Technologie oparte o gaz, węgiel, ropę naftową, biomasę

Krajowy potencjał oszczędności w zakresie izolacji jest równoważny rocznemu zużyciu energii przez:

Obliczenia opierają się na krajowym/średnim zużyciu energii podanym przez Odyssee-Mure EU protect (www.odyssee-mure.eu)

**WIĘCEJ NIŻ
1 MILION**

**GOSPODARSTWA
DOMOWE**

LUB

**WIĘCEJ NIŻ
2,1
MILIONA**

SAMOCOHODY

16. Łotwa

Pobierz arkusz informacyjny (Fact Sheet) EiiF dla Łotwy z www.eiif.org/publications

ŁOTWA

Całkowity potencjał oszczędności energii i redukcji emisji dzięki usprawnieniu rozwiązań izolacyjnych w przemyśle

Potencjał oszczędności energii: 54 ktoe

Potencjał ograniczania emisji: 119 kt

Potencjał oszczędności energii wynikający ze stosowania izolacji przemysłowych z podziałem na różne źródła energii (w ktoe):

- WĘGIEL: 1,1**
- GAZ: 10,6**
- ELEKTRYCZNOŚĆ: 0,0**
- ROPA NAFTOWA: 2,3**
- CIEPŁO: 6,5**
- BIOMASA: 33,0**

Potencjał izolacji przemysłowej dla zmniejszenia zużycia energii i emisji dwutlenku węgla w poszczególnych sektorach przemysłu:

Potencjał z podziałem na sektory na Łotwie	Oszczędność energii (ktoe)	Redukcja emisji CO ₂ eq. (kt)
Sektor elektroenergetyczny*	7	18
Przemysł chemiczny	1	3
Rafinerie	0	0
Przemysł celulozowo - papierniczy	0	0
Przemysł spożywczy	4	10
Przemysł minerałów niemetalicznych	5	14
Przemysł stalowy	0	0
Przemysł maszynowy	1	2
Przemysł drzewny	34	68
Przemysł metali nieżelaznych	0	0
Przemysł środków transportu	0	1
Przemysł tekstylny	0	1
Wszystkie pozostałe sektory	1	1
OGÓŁEM	54	119

*Technologie oparte o gaz, węgiel, ropę naftową, biomasę

Krajowy potencjał oszczędności w zakresie izolacji jest równoważny rocznemu zużyciu energii przez:

Obliczenia opierają się na krajowym/średnim zużyciu energii podanym przez Odysee-Mure EU protect (www.odyssee-mure.eu)

WIĘCEJ NIŻ
35.000
GOSPODARSTWA
DOMOWE

LUB

WIĘCEJ NIŻ
80.000
SAMOCCHODY

17. Litwa

Pobierz arkusz informacyjny (Fact Sheet) EiiF dla Litwy z www.eiif.org/publications

LITWA

Całkowity potencjał oszczędności energii i redukcji emisji dzięki usprawnieniu rozwiązań izolacyjnych w przemyśle

 **Potencjał oszczędności energii: 76 ktoe**

 **Potencjał ograniczania emisji: 199 kt**

Potencjał oszczędności energii wynikający ze stosowania izolacji przemysłowych z podziałem na różne źródła energii (w ktoe):

-  **WĘGIEL: 4,1**
-  **GAZ: 21,0**
-  **ELEKTRYCZNOŚĆ: 0,0**
-  **ROPA NAFTOWA: 26,8**
-  **CIEPŁO: 14,8**
-  **BIOMASA: 9,7**

Potencjał izolacji przemysłowej dla zmniejszenia zużycia energii i emisji dwutlenku węgla w poszczególnych sektorach przemysłu:

Potencjał z podziałem na sektory na Litwie	Oszczędność energii (ktoe)	Redukcja emisji CO ₂ eq. (kt)
Sektor elektroenergetyczny*	5	13
Przemysł chemiczny	21	27
Rafinerie	25	89
Przemysł celulozowo - papierniczy	1	3
Przemysł spożywczy	9	24
Przemysł minerałów niemetalicznych	5	20
Przemysł stalowy	0	0
Przemysł maszynowy	1	2
Przemysł drzewny	5	12
Przemysł metali nieżelaznych	0	0
Przemysł środków transportu	0	0
Przemysł tekstylny	2	4
Wszystkie pozostałe sektory	2	4
OGÓŁEM	76	199

*Technologie oparte o gaz, węgiel, ropę naftową, biomasę

Krajowy potencjał oszczędności w zakresie izolacji jest równoważny rocznemu zużyciu energii przez:

Obliczenia opierają się na krajowym/średnim zużyciu energii podanym przez Odysee-Mure EU protect (www.odyssee-mure.eu)



WIĘCEJ NIŻ
73.000
GOSPODARSTWA
DOMOWE

LUB



WIĘCEJ NIŻ
115.000
SAMOCHODY

18. Luksemburg

Pobierz arkusz informacyjny (Fact Sheet) EiiF dla Luksemburga z www.eiif.org/publications

LUKSEMBURG

Całkowity potencjał oszczędności energii i redukcji emisji dzięki usprawnieniu rozwiązań izolacyjnych w przemyśle

 **Potencjał oszczędności energii: 21 ktoe**
 **Potencjał ograniczania emisji: 56 kt**

Potencjał oszczędności energii wynikający ze stosowania izolacji przemysłowych z podziałem na różne źródła energii (w ktoe):

-  **WĘGIEL: 1,7**
-  **GAZ: 14,8**
-  **ELEKTRYCZNOŚĆ: 0,7**
-  **ROPA NAFTOWA: 0,5**
-  **CIEPŁO: 0,0**
-  **BIOMASA: 3,1**

Potencjał izolacji przemysłowej dla zmniejszenia zużycia energii i emisji dwutlenku węgla w poszczególnych sektorach przemysłu:

Potencjał z podziałem na sektory w Luksemburgu	Oszczędność energii (ktoe)	Redukcja emisji CO ₂ eq. (kt)
Sektor elektroenergetyczny*	1	3
Przemysł chemiczny	1	3
Rafinerie	0	0
Przemysł celulozowo - papierniczy	0	0
Przemysł spożywczy	1	2
Przemysł minerałów niemetalicznych	6	18
Przemysł stalowy	7	17
Przemysł maszynowy	0	1
Przemysł drzewny	2	4
Przemysł metali nieżelaznych	0	0
Przemysł środków transportu	0	0
Przemysł tekstylny	2	6
Wszystkie pozostałe sektory	1	2
OGÓŁEM	21	56

*Technologie oparte o gaz, węgiel, ropę naftową, biomasę

Krajowy potencjał oszczędności w zakresie izolacji jest równoważny rocznemu zużyciu energii przez:

Obliczenia opierają się na krajowym/średnim zużyciu energii podanym przez Odyssee-Mure EU protect (www.odyssee-mure.eu)



WIĘCEJ NIŻ
9.000
GOSPODARSTWA
DOMOWE

LUB



WIĘCEJ NIŻ
31.000
SAMOCCHODY

19. Malta

Pobierz arkusz informacyjny (Fact Sheet) EiiF dla Malty z www.eiif.org/publications

MALTA

Całkowity potencjał oszczędności energii i redukcji emisji dzięki usprawnieniu rozwiązań izolacyjnych w przemyśle

Potencjał oszczędności energii: 4 ktoe
Potencjał ograniczania emisji: 12 kt

Potencjał oszczędności energii wynikający ze stosowania izolacji przemysłowych z podziałem na różne źródła energii (w ktoe):

- WĘGIEL: 0,0**
- GAZ: 2,2**
- ELEKTRYCZNOŚĆ: 0,0**
- ROPA NAFTOWA: 1,7**
- CIEPŁO: 0,0**
- BIOMASA: 0,0**

Potencjał izolacji przemysłowej dla zmniejszenia zużycia energii i emisji dwutlenku węgla w poszczególnych sektorach przemysłu:

Potencjał z podziałem na sektory na Malcie	Oszczędność energii (ktoe)	Redukcja emisji CO ₂ eq. (kt)
Sektor elektroenergetyczny*	3	8
Przemysł chemiczny	0	0
Rafinerie	0	0
Przemysł celulozowo - papierniczy	0	0
Przemysł spożywczy	0	0
Przemysł minerałów niemetalicznych	0	0
Przemysł stalowy	0	0
Przemysł maszynowy	0	0
Przemysł drzewny	0	0
Przemysł metali nieżelaznych	0	0
Przemysł środków transportu	0	0
Przemysł tekstylny	0	0
Wszystkie pozostałe sektory	1	4
OGÓŁEM	4	12

*Technologie oparte o gaz, węgiel, ropę naftową, biomasę

Krajowy potencjał oszczędności w zakresie izolacji jest równoważny rocznemu zużyciu energii przez:

Obliczenia opierają się na krajowym/średnim zużyciu energii podanym przez Odysee-Mure EU protect (www.odyssee-mure.eu)

WIĘCEJ NIŻ
7.000
GOSPODARSTWA
DOMOWE

LUB

WIĘCEJ NIŻ
5.000
SAMOCZODY

20. Holandia

Pobierz arkusz informacyjny (Fact Sheet) EiiF dla Holandii z www.eiif.org/publications

HOLANDIA

Całkowity potencjał oszczędności energii i redukcji emisji dzięki usprawnieniu rozwiązań izolacyjnych w przemyśle

 **Potencjał oszczędności energii: 956 ktoe**
 **Potencjał ograniczania emisji: 2.720 kt**

Potencjał oszczędności energii wynikający ze stosowania izolacji przemysłowych z podziałem na różne źródła energii (w ktoe):

-  **WĘGIEL: 77,1**
-  **GAZ: 475,0**
-  **ELEKTRYCZNOŚĆ: 1,8**
-  **ROPA NAFTOWA: 277,1**
-  **CIEPŁO: 92,2**
-  **BIOMASA: 33,0**

Potencjał izolacji przemysłowej dla zmniejszenia zużycia energii i emisji dwutlenku węgla w poszczególnych sektorach przemysłu:

Potencjał z podziałem na sektory w Holandii	Oszczędność energii (ktoe)	Redukcja emisji CO ₂ eq. (kt)
Sektor elektroenergetyczny*	183	589
Przemysł chemiczny	377	988
Rafinerie	139	470
Przemysł celulozowo - papierniczy	21	50
Przemysł spożywczy	110	279
Przemysł minerałów niemetalicznych	22	63
Przemysł stalowy	43	124
Przemysł maszynowy	23	61
Przemysł drzewny	3	8
Przemysł metali nieżelaznych	5	10
Przemysł środków transportu	6	13
Przemysł tekstylny	6	14
Wszystkie pozostałe sektory	20	52
OGÓŁEM	956	2.720

*Technologie oparte o gaz, węgiel, ropę naftową, biomasę

Krajowy potencjał oszczędności w zakresie izolacji jest równoważny rocznemu zużyciu energii przez:

Obliczenia opierają się na krajowym/średnim zużyciu energii podanym przez Odyssee-Mure EU protect (www.odyssee-mure.eu)


WIĘCEJ NIŻ
708.000
GOSPODARSTWA
DOMOWE

LUB


WIĘCEJ NIŻ
1,4
MILIONA
SAMOCZODY

21. Norwegia

Pobierz arkusz informacyjny (Fact Sheet) EiiF dla Norwegii z www.eiiif.org/publications

 **NORWEGIA**

Całkowity potencjał oszczędności energii i redukcji emisji dzięki usprawnieniu rozwiązań izolacyjnych w przemyśle Norwegii

 **Potencjał oszczędności energii: 134 ktoe**
 **Potencjał ograniczania emisji: 405 kt**

Potencjał oszczędności energii wynikający ze stosowania izolacji przemysłowych z podziałem na różne źródła energii (w ktoe):

-  **WĘGIEL: 19,7**
-  **GAZ: 21,4**
-  **ELEKTRYCZNOŚĆ: 10,2**
-  **ROPA NAFTOWA: 59,8**
-  **CIEPŁO: 1,8**
-  **BIOMASA: 20,6**

Potencjał izolacji przemysłowej dla zmniejszenia zużycia energii i emisji dwutlenku węgla w poszczególnych sektorach przemysłu:

Potencjał z podziałem na sektory w Norwegii	Oszczędność energii (ktoe)	Redukcja emisji CO ₂ eq. (kt)
Sektor elektroenergetyczny*	6	16
Przemysł chemiczny	5	10
Rafinerie	26	93
Przemysł celulozowo - papierniczy	46	164
Przemysł spożywczy	11	37
Przemysł minerałów niemetalicznych	7	16
Przemysł stalowy	11	33
Przemysł maszynowy	8	18
Przemysł drzewny	1	3
Przemysł metali nieżelaznych	11	8
Przemysł środków transportu	1	2
Przemysł tekstylny	0	0
Wszystkie pozostałe sektory	2	5
OGÓŁEM	134	405

*Technologie oparte o gaz, węgiel, ropę naftową, biomasy

Krajowy potencjał oszczędności w zakresie izolacji jest równoważny rocznemu zużyciu energii przez:

Obliczenia opierają się na krajowym/średnim zużyciu energii podanym przez Odyssee-Mure EU protect (www.odyssee-mure.eu)



WIĘCEJ NIŻ
78.000
GOSPODARSTWA
DOMOWE

LUB



WIĘCEJ NIŻ
201.000
SAMOCHODY

22. Polska

Pobierz arkusz informacyjny (Fact Sheet) EiiF dla Polski z www.eiiif.org/publications

POLSKA

Całkowity potencjał oszczędności energii i redukcji emisji dzięki usprawnieniu rozwiązań izolacyjnych w przemyśle

Potencjał oszczędności energii: 1.070 ktoe

Potencjał ograniczania emisji: 3.545 kt

Potencjał oszczędności energii wynikający ze stosowania izolacji przemysłowych z podziałem na różne źródła energii (w ktoe):

- WĘGIEL: 479,5**
- GAZ: 300,7**
- ELEKTRYCZNOŚĆ: 3,6**
- ROPA NAFTOWA: 77,1**
- CIEPŁO: 42,8**
- BIOMASA: 166,3**

Potencjał izolacji przemysłowej dla zmniejszenia zużycia energii i emisji dwutlenku węgla w poszczególnych sektorach przemysłu:

Potencjał z podziałem na sektory w Polsce	Oszczędność energii (ktoe)	Redukcja emisji CO ₂ eq. (kt)
Sektor elektroenergetyczny*	352	1.455
Przemysł chemiczny	117	426
Rafinerie	82	250
Przemysł celulozowo - papierniczy	75	193
Przemysł spożywczy	107	349
Przemysł minerałów niemetalicznych	117	347
Przemysł stalowy	53	128
Przemysł maszynowy	31	78
Przemysł drzewny	71	160
Przemysł metali nieżelaznych	13	30
Przemysł środków transportu	15	34
Przemysł tekstylny	6	15
Wszystkie pozostałe sektory	30	80
OGÓŁEM	1.070	3.545

*Technologie oparte o gaz, węgiel, ropę naftową, biomasę

Krajowy potencjał oszczędności w zakresie izolacji jest równoważny rocznemu zużyciu energii przez:

Obliczenia opierają się na krajowym/średnim zużyciu energii podanym przez Odissee-Mure EU protect (www.odyssee-mure.eu)

**WIĘCEJ NIŻ
703.000**

**GOSPODARSTWA
DOMOWE**

LUB

**WIĘCEJ NIŻ
1,6
MILIONA
SAMOCHODY**

23. Portugalia

Pobierz arkusz informacyjny (Fact Sheet) EiiF dla Portugalii z www.eiif.org/publications

PORTUGALIA

Całkowity potencjał oszczędności energii i redukcji emisji dzięki usprawnieniu rozwiązań izolacyjnych w przemyśle

 **Potencjał oszczędności energii: 291 ktoe**

 **Potencjał ograniczania emisji: 735 kt**

Potencjał oszczędności energii wynikający ze stosowania izolacji przemysłowych z podziałem na różne źródła energii (w ktoe):

-  **WĘGIEL: 31,4**
-  **GAZ: 107,4**
-  **ELEKTRYCZNOŚĆ: 0,7**
-  **ROPA NAFTOWA: 63,8**
-  **CIEPŁO: 63,5**
-  **BIOMASA: 23,9**

Potencjał izolacji przemysłowej dla zmniejszenia zużycia energii i emisji dwutlenku węgla w poszczególnych sektorach przemysłu:

Potencjał z podziałem na sektory w Portugalii	Oszczędność energii (ktoe)	Redukcja emisji CO ₂ eq. (kt)
Sektor elektroenergetyczny*	75	250
Przemysł chemiczny	14	29
Rafinerie	40	138
Przemysł celulozowo - papierniczy	62	54
Przemysł spożywczy	21	54
Przemysł minerałów niemetalicznych	43	124
Przemysł stalowy	3	5
Przemysł maszynowy	7	20
Przemysł drzewny	4	8
Przemysł metali nieżelaznych	1	3
Przemysł środków transportu	0	0
Przemysł tekstylny	16	37
Wszystkie pozostałe sektory	5	12
OGÓŁEM	291	735

*Technologie oparte o gaz, węgiel, ropę naftową, biomasy

Krajowy potencjał oszczędności w zakresie izolacji jest równoważny rocznemu zużyciu energii przez:

Obliczenia opierają się na krajowym/średnim zużyciu energii podanym przez Odyssee-Mure EU protect (www.odyssee-mure.eu)



WIĘCEJ NIŻ
447.000
GOSPODARSTWA
DOMOWE

LUB



WIĘCEJ NIŻ
437.000
SAMOCHODY

24. Rumunia

Pobierz arkusz informacyjny (Fact Sheet) EiiF dla Rumunii z www.eiif.org/publications

RUMUNIA

Całkowity potencjał oszczędności energii i redukcji emisji dzięki usprawnieniu rozwiązań izolacyjnych w przemyśle

 **Potencjał oszczędności energii: 340 ktoe**
 **Potencjał ograniczania emisji: 998 kt**

Potencjał oszczędności energii wynikający ze stosowania izolacji przemysłowych z podziałem na różne źródła energii (w ktoe):

-  **WĘGIEL: 51,2**
-  **GAZ: 168,5**
-  **ELEKTRYCZNOŚĆ: 2,3**
-  **ROPA NAFTOWA: 69,7**
-  **CIEPŁO: 18,9**
-  **BIOMASA: 29,3**

Potencjał izolacji przemysłowej dla zmniejszenia zużycia energii i emisji dwutlenku węgla w poszczególnych sektorach przemysłu:

Potencjał z podziałem na sektory w Rumunii	Oszczędność energii (ktoe)	Redukcja emisji CO ₂ eq. (kt)
Sektor elektroenergetyczny*	73	269
Przemysł chemiczny	60	157
Rafinerie	39	132
Przemysł celulozowo - papierniczy	5	14
Przemysł spożywczy	30	78
Przemysł minerałów niemetalicznych	36	113
Przemysł stalowy	36	92
Przemysł maszynowy	16	40
Przemysł drzewny	20	43
Przemysł metali nieżelaznych	0	0
Przemysł środków transportu	10	24
Przemysł tekstylny	9	23
Wszystkie pozostałe sektory	6	14
OGÓŁEM	340	998

*Technologie oparte o gaz, węgiel, ropę naftową, biomasy

Krajowy potencjał oszczędności w zakresie izolacji jest równoważny rocznemu zużyciu energii przez:

Obliczenia opierają się na krajowym/średnim zużyciu energii podanym przez Odyssee-Mure EU protect (www.odyssee-mure.eu)



WIĘCEJ NIŻ
330.000
GOSPODARSTWA
DOMOWE

LUB



WIĘCEJ NIŻ
512.000
SAMOCHODY

25. Serbia

Pobierz arkusz informacyjny (Fact Sheet) EiiF dla Serbii z www.eiif.org/publications

 **SERBIA**

Całkowity potencjał oszczędności energii i redukcji emisji dzięki usprawnieniu rozwiązań izolacyjnych w przemyśle



Potencjał oszczędności energii: 173 ktoe



Potencjał ograniczania emisji: 576 kt

Potencjał oszczędności energii wynikający ze stosowania izolacji przemysłowych z podziałem na różne źródła energii (w ktoe):

-  **WĘGIEL: 78,7**
-  **GAZ: 42,9**
-  **ELEKTRYCZNOŚĆ: 0,5**
-  **ROPA NAFTOWA: 22,9**
-  **CIEPŁO: 13,9**
-  **BIOMASA: 14,4**

Potencjał izolacji przemysłowej dla zmniejszenia zużycia energii i emisji dwutlenku węgla w poszczególnych sektorach przemysłu:

Potencjał z podziałem na sektory w Serbii	Oszczędność energii (ktoe)	Redukcja emisji CO ₂ eq. (kt)
Sektor elektroenergetyczny*	68	290
Przemysł chemiczny	11	28
Rafinerie	9	28
Przemysł celulozowo - papierniczy	22	57
Przemysł spożywczy	14	50
Przemysł minerałów niemetalicznych	4	10
Przemysł stalowy	20	47
Przemysł maszynowy	2	4
Przemysł drzewny	7	21
Przemysł metali nieżelaznych	2	4
Przemysł środków transportu	3	8
Przemysł tekstylny	4	11
Wszystkie pozostałe sektory	9	19
OGÓŁEM	173	576

*Technologie oparte o gaz, węgiel, ropę naftową, biomasę

Krajowy potencjał oszczędności w zakresie izolacji jest równoważny rocznemu zużyciu energii przez:

Obliczenia opierają się na krajowym/średnim zużyciu energii podanym przez Odysee-Mure EU protect (www.odyssee-mure.eu)



WIĘCEJ NIŻ
135.000
GOSPODARSTWA
DOMOWE

LUB



WIĘCEJ NIŻ
261.000
SAMOCHODY

26. Słowacja

Pobierz arkusz informacyjny (Fact Sheet) EiiF dla Słowacji z www.eiif.org/publications

SŁOWACJA

Całkowity potencjał oszczędności energii i redukcji emisji dzięki usprawnieniu rozwiązań izolacyjnych w przemyśle

 **Potencjał oszczędności energii: 189 ktoe**
 **Potencjał ograniczania emisji: 531 kt**

Potencjał oszczędności energii wynikający ze stosowania izolacji przemysłowych z podziałem na różne źródła energii (w ktoe):

-  **WĘGIEL: 18,4**
-  **GAZ: 90,2**
-  **ELEKTRYCZNOŚĆ: 2,1**
-  **ROPA NAFTOWA: 36,2**
-  **CIEPŁO: 8,4**
-  **BIOMASA: 33,8**

Potencjał izolacji przemysłowej dla zmniejszenia zużycia energii i emisji dwutlenku węgla w poszczególnych sektorach przemysłu:

Potencjał z podziałem na sektory na Słowacji	Oszczędność energii (ktoe)	Redukcja emisji CO ₂ eq. (kt)
Sektor elektroenergetyczny*	21	72
Przemysł chemiczny	17	39
Rafinerie	30	106
Przemysł celulozowo - papierniczy	23	47
Przemysł spożywczy	7	20
Przemysł minerałów niemetalicznych	19	53
Przemysł stalowy	45	125
Przemysł maszynowy	9	25
Przemysł drzewny	3	6
Przemysł metali nieżelaznych	3	5
Przemysł środków transportu	6	17
Przemysł tekstylny	1	3
Wszystkie pozostałe sektory	5	13
OGÓŁEM	183	531

*Technologie oparte o gaz, węgiel, ropę naftową, biomasy

Krajowy potencjał oszczędności w zakresie izolacji jest równoważny rocznemu zużyciu energii przez:

Obliczenia opierają się na krajowym/średnim zużyciu energii podanym przez Odyssee-Mure EU protect (www.odyssee-mure.eu)


WIĘCEJ NIŻ
153.000
GOSPODARSTWA
DOMOWE

LUB


WIĘCEJ NIŻ
284.000
SAMOCZODY

27. Słowenia

Pobierz arkusz informacyjny (Fact Sheet) EiiF dla Słowenii z www.eiif.org/publications

SŁOWENIA

Całkowity potencjał oszczędności energii i redukcji emisji dzięki usprawnieniu rozwiązań izolacyjnych w przemyśle

 **Potencjał oszczędności energii: 55 ktoe**

 **Potencjał ograniczania emisji: 157 kt**

Potencjał oszczędności energii wynikający ze stosowania izolacji przemysłowych z podziałem na różne źródła energii (w ktoe):

-  **WĘGIEL: 12,1**
-  **GAZ: 25,9**
-  **ELEKTRYCZNOŚĆ: 0,9**
-  **ROPA NAFTOWA: 4,4**
-  **CIEPŁO: 3,5**
-  **BIOMASA: 8,1**

Potencjał izolacji przemysłowej dla zmniejszenia zużycia energii i emisji dwutlenku węgla w poszczególnych sektorach przemysłu:

Potencjał z podziałem na sektory w Słowenii	Oszczędność energii (ktoe)	Redukcja emisji CO ₂ eq. (kt)
Sektor elektroenergetyczny*	12	49
Przemysł chemiczny	6	13
Rafinerie	0	0
Przemysł celulozowo - papierniczy	6	18
Przemysł spożywczy	3	8
Przemysł minerałów niemetalicznych	7	21
Przemysł stalowy	4	10
Przemysł maszynowy	5	12
Przemysł drzewny	3	6
Przemysł metali nieżelaznych	3	7
Przemysł środków transportu	1	3
Przemysł tekstylny	1	2
Wszystkie pozostałe sektory	3	7
OGÓŁEM	55	157

*Technologie oparte o gaz, węgiel, ropę naftową, biomasy

Krajowy potencjał oszczędności w zakresie izolacji jest równoważny rocznemu zużyciu energii przez:

Obliczenia opierają się na krajowym/średnim zużyciu energii podanym przez Odyssee-Mure EU protect (www.odyssee-mure.eu)



WIĘCEJ NIŻ
36.000
GOSPODARSTWA
DOMOWE

LUB



WIĘCEJ NIŻ
82.000
SAMOCHODY

28. Hiszpania

Pobierz arkusz informacyjny (Fact Sheet) EiiF dla Hiszpanii z www.eiif.org/publications

HISPANIA

Całkowity potencjał oszczędności energii i redukcji emisji dzięki usprawnieniu rozwiązań izolacyjnych w przemyśle

Potencjał oszczędności energii: 1.280 ktoe
Potencjał ograniczania emisji: 3.880 kt

Potencjał oszczędności energii wynikający ze stosowania izolacji przemysłowych z podziałem na różne źródła energii (w ktoe):

- WĘGIEL: 117,4**
- GAZ: 626,4**
- ELEKTRYCZNOŚĆ: 9,9**
- ROPA NAFTOWA: 378,8**
- CIEPŁO: 0,0**
- BIOMASA: 147,4**

Potencjał izolacji przemysłowej dla zmniejszenia zużycia energii i emisji dwutlenku węgla w poszczególnych sektorach przemysłu:

Potencjał z podziałem na sektory w Hiszpanii	Oszczędność energii (ktoe)	Redukcja emisji CO ₂ eq. (kt)
Sektor elektroenergetyczny*	248	853
Przemysł chemiczny	130	366
Rafinerie	355	1.157
Przemysł celulozowo - papierniczy	70	177
Przemysł spożywczy	118	332
Przemysł minerałów niemetalicznych	129	400
Przemysł stalowy	55	140
Przemysł maszynowy	28	82
Przemysł drzewny	42	102
Przemysł metali nieżelaznych	16	36
Przemysł środków transportu	17	47
Przemysł tekstylny	13	37
Wszystkie pozostałe sektory	80	150
OGÓŁEM	1.280	3.880

*Technologie oparte o gaz, węgiel, ropę naftową, biomasy

Krajowy potencjał oszczędności w zakresie izolacji jest równoważny rocznemu zużyciu energii przez:

Obliczenia opierają się na krajowym/średnim zużyciu energii podanym przez Odyssee-Mure EU protect (www.odyssee-mure.eu)

WIĘCEJ NIŻ
1,4
MILIONA
GOSPODARSTWA
DOMOWE

LUB

WIĘCEJ NIŻ
1,9
MILIONA
SAMOCCHODY

29. Szwecja

Pobierz arkusz informacyjny (Fact Sheet) EiiF dla Szwecji z www.eiif.org/publications

SZWECJA

Całkowity potencjał oszczędności energii i redukcji emisji dzięki usprawnieniu rozwiązań izolacyjnych w przemyśle

 **Potencjał oszczędności energii: 513 ktøe**

 **Potencjał ograniczania emisji: 1.323 kt**

Potencjał oszczędności energii wynikający ze stosowania izolacji przemysłowych z podziałem na różne źródła energii (w ktøe):

-  **WĘGIEL: 45,7**
-  **GAZ: 30,2**
-  **ELEKTRYCZNOŚĆ: 3,0**
-  **ROPA NAFTOWA: 83,1**
-  **CIEPŁO: 21,7**
-  **BIOMASA: 329,0**

Potencjał izolacji przemysłowej dla zmniejszenia zużycia energii i emisji dwutlenku węgla w poszczególnych sektorach przemysłu:

Potencjał z podziałem na sektory w Szwecji	Oszczędność energii (ktøe)	Redukcja emisji CO ₂ eq. (kt)
Sektor elektroenergetyczny*	54	132
Przemysł chemiczny	37	140
Rafinerie	44	156
Przemysł celulozowo - papierniczy	250	573
Przemysł spożywczy	15	37
Przemysł minerałów niemetalicznych	18	67
Przemysł stalowy	28	78
Przemysł maszynowy	11	18
Przemysł drzewny	44	90
Przemysł metali nieżelaznych	3	7
Przemysł środków transportu	7	14
Przemysł tekstylny	1	2
Wszystkie pozostałe sektory	4	8
OGÓŁEM	513	1.323

*Technologie oparte o gaz, węgiel, ropę naftową, biomasę

Krajowy potencjał oszczędności w zakresie izolacji jest równoważny rocznemu zużyciu energii przez:

Obliczenia opierają się na krajowym/średnim zużyciu energii podanym przez Odysee-Mure EU protect (www.odyssee-mure.eu)



WIĘCEJ NIŻ
308.000
GOSPODARSTWA
DOMOWE

LUB



WIĘCEJ NIŻ
772.000
SAMOCHODY

30. Szwajcaria

Pobierz arkusz informacyjny (Fact Sheet) EiiF dla Szwajcarii z www.eiif.org/publications

 **SZWAJCARIA**

Całkowity potencjał oszczędności energii i redukcji emisji dzięki usprawnieniu rozwiązań izolacyjnych w przemyśle Szwajcarii.



Potencjał oszczędności energii: 123 ktoe



Potencjał ograniczania emisji: 325 kt

Potencjał oszczędności energii wynikający ze stosowania izolacji przemysłowych z podziałem na różne źródła energii (w ktoe):

-  **WĘGIEL: 5,1**
-  **GAZ: 55,0**
-  **ELEKTRYCZNOŚĆ: 0,6**
-  **ROPA NAFTOWA: 21,5**
-  **CIEPŁO: 7,2**
-  **BIOMASA: 33,4**

Potencjał izolacji przemysłowej dla zmniejszenia zużycia energii i emisji dwutlenku węgla w poszczególnych sektorach przemysłu:

Potencjał z podziałem na sektory w Szwajcarii	Oszczędność energii (ktoe)	Redukcja emisji CO ₂ eq. (kt)
Sektor elektroenergetyczny*	14	32
Przemysł chemiczny	4	10
Rafinerie	7	24
Przemysł celulozowo - papierniczy	26	64
Przemysł spożywczy	16	48
Przemysł minerałów niemetalicznych	9	15
Przemysł stalowy	17	48
Przemysł maszynowy	0	0
Przemysł drzewny	15	44
Przemysł metali nieżelaznych	2	4
Przemysł środków transportu	0	0
Przemysł tekstylny	2	6
Wszystkie pozostałe sektory	11	29
OGÓŁEM	123	325

*Technologie oparte o gaz, węgiel, ropę naftową, biomasy

Krajowy potencjał oszczędności w zakresie izolacji jest równoważny rocznemu zużyciu energii przez:

Obliczenia opierają się na krajowym/średnim zużyciu energii podanym przez Odyssee-Mure EU protect (www.odyssee-mure.eu)



WIĘCEJ NIŻ
86.000
GOSPODARSTWA
DOMOWE

LUB



WIĘCEJ NIŻ
184.000.
SAMOCHODY

31. Zjednoczone Królestwo

Pobierz arkusz informacyjny (Fact Sheet) EiiF dla Zjednoczonego Królestwa z www.eiif.org/publications

 **ZJEDNOCZONE KRÓLESTWO**

Całkowity potencjał oszczędności energii i redukcji emisji dzięki usprawnieniu rozwiązań izolacyjnych w przemyśle Zjednoczonego Królestwa

 **Potencjał oszczędności energii: 1.183 ktoe**

 **Potencjał ograniczania emisji: 3.480 kt**

Potencjał oszczędności energii wynikający ze stosowania izolacji przemysłowych z podziałem na różne źródła energii (w ktoe):

-  **WĘGIEL: 127,0**
-  **GAZ: 709,5**
-  **ELEKTRYCZNOŚĆ: 2,8**
-  **ROPA NAFTOWA: 213,0**
-  **CIEPŁO: 16,9**
-  **BIOMASA: 113,9**

Potencjał izolacji przemysłowej dla zmniejszenia zużycia energii i emisji dwutlenku węgla w poszczególnych sektorach przemysłu:

Potencjał z podziałem na sektory w Zjednoczonym Królestwie	Oszczędność energii (ktoe)	Redukcja emisji CO ₂ eq. (kt)
Sektor elektroenergetyczny*	345	983
Przemysł chemiczny	27	82
Rafinerie	163	584
Przemysł celulozowo - papierniczy	128	315
Przemysł spożywczy	91	279
Przemysł minerałów niemetalicznych	47	124
Przemysł stalowy	125	346
Przemysł maszynowy	12	34
Przemysł drzewny	76	205
Przemysł metali nieżelaznych	13	31
Przemysł środków transportu	56	169
Przemysł tekstylny	27	82
Wszystkie pozostałe sektory	73	249
OGÓŁEM	1183	3.480.

*Technologie oparte o gaz, węgiel, ropę naftową, biomasy

Krajowy potencjał oszczędności w zakresie izolacji jest równoważny rocznemu zużyciu energii przez:

Obliczenia opierają się na krajowym/średnim zużyciu energii podanym przez Odyssee-Mure EU protect (www.odyssee-mure.eu)



WIĘCEJ NIŻ
863.000.

**GOSPODARSTWA
DOMOWE**

LUB



WIĘCEJ NIŻ
1,7
MILIONA
SAMOCCHODY

Załącznik B - Audyt energetyczny izolacji Program TIPCHECK

Spis treści

Załącznik B - Audyt energetyczny izolacji Program TIPCHECK.....	85
1. TIPCHECK Program.....	85
2. TIPCHECK AUDYTY ENERGETYCZNE.....	85
3. TIPCHECK SZKOLENIA	87
4. TIPCHECK WPŁYW I SUKCESY PROGRAMU	87
5. TIPCHECK ANALIZY PRZYPADKÓW	88
Studium przypadku 1 - Dach zbiornika magazynującego ropę naftową	88
Studium przypadku 2 - Zakłady chemiczne	90
Studium przypadku 3 - Zasady produkcji włókna szklanego	93
Studium przypadku 4 - Zakład przetwórstwa mięsnego.....	96

1. Program TIPCHECK

Program TIPCHECK został wdrożony przez Europejską Fundację Izolacji Przemysłowych (EiiF) w celu dostarczenia przemysłowi narzędzi i rozwiązań pozwalających na oszczędności energii i redukcję emisji CO₂ eq. poprzez usprawnienie systemów izolacji technicznej.

W ramach Programu TIPCHECK, Fundacja EiiF oferuje przeprowadzanie audytów energetycznych TIPCHECK oraz szkoleń TIPCHECK, kwalifikujące specjalistów ds. izolacji do przeprowadzania standardowych audytów energetycznych.

2. AUDYTY ENERGETYCZNE TIPCHECK

Audyt energetyczny TIPCHECK jest **znormalizowanym narzędziem audytów energii cieplnej**, zgodnym z normami EN 16247 i ISO 50002, służącym do oceny wydajności przemysłowych systemów izolacyjnych. TIPCHECK to skrót od **T**echnical **I**nsulation **P**erformance **C**heck (Sprawdzanie właściwości użytkowych izolacji technicznych).

Kontrole TIPCHECK oceniają systemy izolacyjne istniejących obiektów, planowanych projektów lub modernizacji, pokazując jak bardziej skuteczna izolacja może pomagać w następujących domenach:

- oszczędność energii
- oszczędność środków finansowych
- wkład w uzyskiwanie czystszej środowiska poprzez zmniejszenie emisji CO₂ eq.

Kontrole TIPCHECK mają swój wkład dla systemów zarządzania energią, takich jak w normie ISO 50001, a oprócz potencjału energetycznej efektywności, audyt TIPCHECK może pomóc w identyfikacji:

- możliwości poprawy wydajności procesów
- zagrożeń dla bezpieczeństwa personelu i urządzeń

Audyty TIPCHECK identyfikują miejsca o największym potencjale oszczędności energii, oferując krótkie terminy dla zwrotu inwestycji, wynoszące średnio dwa lata lub mniej. Zakres typowego audytu TIPCHECK obejmuje zazwyczaj linie niezaizolowane, linie z uszkodzoną izolacją oraz linie zaizolowane.

OCENA	Kwoty środków finansowych i ilości energii tracone przez obiekt w jego obecnym stanie
KWANTYFIKACJA	Wielorakie korzyści wynikające ze stosowania rentownego i zrównoważonego systemu izolacji
WYKAZANIE	Wszystkie korzyści bardziej efektywnego systemu izolacji.

Audyty TIPCHECK są przeprowadzane bezpośrednio przez Fundację EiiF i przez certyfikowanych **inżynierów TIPCHECK**.

3. SZKOLENIA TIPCHECK

Każdego roku Fundacja EiiF organizuje kwalifikowane szkolenia dla inżynierów izolacji, właścicieli obiektów, audytorów energetycznych, menedżerów energii i konsultantów w celu przeszkolenia ich do wykonywania standaryzowanych, wysokiej jakości audytów termicznych, określanych terminem TIPCHECK.

Inżynierowie, którzy ukończą taki kurs, otrzymują certyfikat inżyniera TIPCHECK i stają się inżynierami-specjalistami TIPCHECK.

Cztery razy w roku EiiF organizuje szkolenia doskonalące TIPCHECK. Prowadzone są one przez pracowników Fundacji EiiF i przy wsparciu zaproszonych specjalistów zewnętrznych. Aktywni inżynierowie TIPCHECK poznają najnowsze narzędzia i wydarzenia polityczne, istotne dla nich i dla świadczonych przez nich usług w zakresie audytów termicznych. Inżynierowie TIPCHECK są również zapraszani do dzielenia się swoją wiedzą i doświadczeniem w interaktywnych sesjach z kolegami z całego świata.

Terminy kolejnych szkoleń TIPCHECK można znaleźć online na stronie:

www.eiif.org/agenda

4. WPŁYW I SUKCESY PROGRAMU TIPCHECK

Program TIPCHECK jest nieinwazyjnym narzędziem badawczym, zapewniającym szereg korzyści energetycznych i nieenergetycznych dla użytkowników energii, systemów dostaw i gospodarki ogółem.

W każdej branży przemysłu, trzy główne grupy kosztów operacyjnych odnoszą się często do zużywanej energii (zarówno elektrycznej, jak i ciepłej), robocizny i materiałów. Gdyby ocenić możliwość zarządzania kosztami lub potencjalnymi oszczędnościami w każdym z wymienionych powyżej komponentów, energia niezmiennie wyróżniłaby się na pierwszym miejscu, a zatem funkcja zarządzania energią stanowi strategiczny obszar redukcji kosztów.

Jednak klienci niekoniecznie i nie zawsze są świadomi ilości marnowanej energii ponieważ mogą nie zdawać sobie sprawy z tego, jak łatwo i szybko można zatrzymać jej marnotrawstwo dzięki odpowiednio zaizolowanym systemom/instalacjom.

Od 2010 roku Fundacja EiiF przeprowadziła i oceniła około 2.500 audytów TIPCHECK. Wpływ i sukces programu TIPCHECK można podsumować w następujący sposób:

- Program TIPCHECK przyniósł już w całej UE roczne oszczędności energii w wysokości ponad 70 ktoe lub 814.000 MWh - co odpowiada zużyciu energii przez ponad 50.000 europejskich gospodarstw domowych*.
- 75% audytów TIPCHECK prowadzi do inwestycji w izolację.
- Okresy zwrotu inwestycji dla projektów izolacyjnych TIPCHECK wynosiły w większości przypadków 2 lata lub krócej.
- Łączny wolumen wygenerowanych kontraktów izolacyjnych wyniósł ~50 mln EURO
- Zobacz listę certyfikowanych przez Fundację EiiF inżynierów TIPCHECK: www.eiiif.org/tipcheck/certified-engineers

*1,36 toe/gospodarstwo domowe - średnie zużycie energii w UE. Źródło: www.odyssee-mure.eu

5. ANALIZY PRZYPADKÓW TIPCHECK

Studium przypadku 1 - Dach zbiornika magazynującego ropę naftową

STRESZCZENIE

W rafinerii ropy naftowej, dach dużego zbiornika magazynowego ropy naftowej wymagał wymiany, częściowo z powodu uszkodzeń spowodowanych korozją pod uszkodzoną izolacją. Właściciel rozważał zamontowanie nowego dachu bez izolacji i zaakceptowanie wynikających z tego strat ciepła, aby w przyszłości uniknąć problemów z korozją.

Audyt TIPCHECK ujawnił wielkość i koszt strat ciepła, a firma izolacyjna, która przeprowadziła audyt, była w stanie zarekomendować rozwiązanie techniczne, które pozwoliło na zaizolowanie nowego dachu bez ryzyka ponownego wystąpienia problemów związanych z korozją.



PRZED: Wiekowy zbiornik magazynowy ropy naftowej w rafinerii miał silnie skorodowany dach i wymagał pilnej naprawy.

INFORMACJE O PROJEKCIE

Dane klienta

Spółka: Dane poufne / Nieujawnione

Cel i lokalizacja zakładu: Rafineria, Włochy

Osoba (stanowisko) do kontaktów w sprawie projektu: Dane poufne / Nieujawnione

DANE SZCZEGÓŁOWE PRZYPADKU

Kluczowe fakty i wyzwania

- Temperatura robocza zbiornika wynosiła 60 °C.
- Na dachu zbiornika magazynowego oleju znajdowała się bardzo stara i zniszczona izolacja, a blacha dachu była mocno skorodowana.
- Stan dachu wymagał jego demontażu i całkowitej wymiany.
- Dla uniknięcia problemów z korozją w przyszłości, właściciel rozważał wymianę dachu bez izolacji, godząc się na ewentualne straty ciepła.

Kluczowe ustalenia

- Audyt TIPCHECK wykazał, że bez izolacji, straty energii wyniosłyby około **9.500 MWh/rok**, co skutkowałoby rocznymi stratami finansowymi w wysokości prawie **240.000 €** rocznie, przy założeniu ceny energii na poziomie 25 €/MWh
- Izolacja o grubości zaledwie 30 mm na dachu, zastosowana z określonym rozwiązaniem technicznym, pozwalającym uniknąć przyszłych problemów z korozją pod izolacją (CUI - *corrosion under insulation*), mogłaby zmniejszyć

straty energii o 80%.

Wyniki

Właściciel obiektu podjął decyzję izolowania nowego dachu i zamontowania na nim systemu izolacyjnego o grubości 30 mm, odpowiadającego klasie energetycznej G wg normy VDI 4610. Zrealizowana inwestycja przynosi mu następujące roczne oszczędności (dane w zaokrągleniu):

- | | |
|--|------------|
| • Emisje CO ₂ eq: | -1.500 t |
| • Energia: | -7,500 MWh |
| • Oszczędności finansowe (25 €/MWh): | -185.000 € |
| • Inwestycja (około.): | 400.000 € |
| • Przedział czasowy zwrotu kosztów inwestycji: | 2,2 lat |



PO: Dach zbiornika nowo zabezpieczony izolacją o grubości 30 mm i długotrwałą ochroną antykorozyjną

Studium przypadku 2 - Zakłady chemiczne

STRESZCZENIE

W dużych zakładach chemicznych we Włoszech występowały setki niezaizolowanych lub niedostatecznie zaizolowanych podzespołów, takich jak zawory i kołnierze, które musiały zostać poddane indywidualnej ocenie, aby oszacować związane z nimi straty ciepła. Standaryzowana metodologia TIPCHECK ujawniła szczegółowo ilości ciepła traconego w wyniku poszczególnych miejsc brakującej lub uszkodzonej izolacji i pozwoliła audytorowi TIPCHECK na przedstawienie konkretnych zaleceń

naprawczych i ich przewidywanych rezultatów. W reakcji na wyniki audytu TIPCHECK, klient podjął natychmiastowe działania w celu wdrożenia zalecanych środków.

INFORMACJE O PROJEKCIE

Dane klienta

Spółka: Dane poufne / Nieujawnione

Cel i lokalizacja zakładu: Zakłady chemiczne, Włochy

Osoba (stanowisko) do kontaktów w sprawie projektu: Dane poufne / Nieujawnione

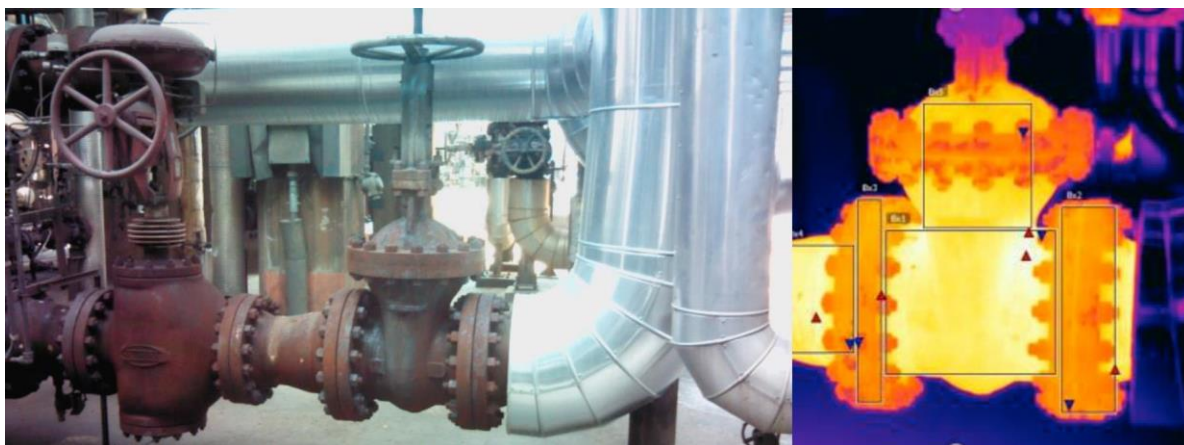
DANE SZCZEGÓŁOWE PRZYPADKU

Kluczowe fakty i wyzwania

- Kołnierze i zawory są bardzo często nieizolowane, głównie z przyczyn eksploatacyjnych i konserwacyjnych. Podobnie jak wiele innych zakładów w Europie, również ten zakład chemiczny posiadał dużą liczbę nieizolowanych kołnierzy i zaworów, a niektóre podzespoły wyposażenia były tylko częściowo zaizolowane i/lub pokryte starą i zniszczoną izolacją.
- Zakres temperatur procesowych dla rozpoznanych urządzeń pozbawionych izolacji wynosił od 75 °C do 150 °C.
- Dla ostrożnego oszacowania potencjalnych oszczędności finansowych przyjęto cenę energii na poziomie zaledwie 20 €/MWh.
- Duża liczba przewidzianych do skontrolowania pojedynczych elementów i ocena potencjałów oszczędnościowych urządzeń ze starą izolacją i/lub niezaizolowanymi podzespołami stanowiła duże wyzwanie ze względu na liczbę sprawdzanych lokalizacji i wysokie zróżnicowanie sytuacji.

Kluczowe ustalenia

- 650 m rurociągów było bez żadnej izolacji lub z izolacją uszkodzoną
- 300 kołnierzy, 160 zaworów i 3 zbiorniki były w ogóle niezaizolowane



Zaizolowanie jednego zaworu DN 300 o temperaturze powierzchni 150°C, pracującego przez cały rok, pozwala zaoszczędzić rocznie 15 MWh i 3 t CO₂ eq. Przy cenie energii, wynoszącej 20 €/MWh, oznacza to oszczędność 300 € rocznie. Inwestycja w izolację zwraca się w czasie krótszym niż dwa lata.

Wyniki

W oparciu o raport z audytu TIPCHECK oraz szacowany potencjał oszczędności energii, kosztów i emisji CO₂ eq. klient zdecydował się na pełne wdrożenie zaleceń TIPCHECK. Klient zauważył, że nowe techniki montażu izolacji pozwalają na izolację elementów przy jednoczesnym spełnianiu potrzeb operacyjnych i konserwacyjnych, co stanowi ogromną szansę dla uzyskiwania oszczędności energii, a tym samym dla obniżenia kosztów produkcji.

- | | |
|--|-------------|
| • Emisje CO ₂ eq. | -2.240 t |
| • Energia: | -11.100 MWh |
| • Oszczędności finansowe (20 €/MWh): | 220.000 € |
| • Inwestycja (około.): | 200.000 € |
| • Przedział czasowy zwrotu kosztów inwestycji: | <1 rok |

Odpowiedzialny inżynier TIPCHECK Studium przypadku 1 + 2:



Nazwisko (stanowisko): Michele Mannucci, Dyrektor Naczelny
Certyfikacja TIPCHECK Starszy inżynier TIPCHECK, certyfikowany termografista na poziomie 2
Spółka: Termisol Termica S.r.l.

Studium przypadku 1 - doświadczenia osobiste:

"Powierzchnia dachu zbiornika była tak duża jak boisko do piłki nożnej, a temperatura wewnątrz wynosiła 60°C. Wyzwanie polegało na znalezieniu odpowiedniego rozwiązania technicznego do położenia izolacji i uniknięcia powrotu problemów z CUI (korozją pod izolacją), które wcześniej przyczyniły się do uszkodzenia dachu. Znaleźliśmy właściwą równowagę, pomagając klientowi zaoszczędzić energię i środki finansowe oraz zachować nowo wyremontowany dach zbiornika."

Studium przypadku 2 - doświadczenia osobiste:

"Złożoność tego projektu wynikała z wielkości zakładu i konieczności oceny stanu izolacji w setkach pojedynczych podzespołów. Standaryzowana metodologia TIPCHECK pomogła nam przeprowadzić to precyzyjnie i efektywnie. Nasz klient był bardzo pozytywnie zaskoczony, gdy przedstawiliśmy mu wyniki audytu, wykazujące potencjał oszczędnościowy projektu oraz krótki czas zwrotu inwestycji, po czym klient zdecydował się przystąpić do realizacji projektu bez dalszej zwłoki."

*Studium przypadku 3 - Zakłady produkcji włókna szklanego***STRESZCZENIE**

W zakładach produkujących włókno szklane w Oschatz w Niemczech, piec o pracy ciągłej wykorzystuje gorące powietrze do topienia szkła do produkcji litego kompozytu matowego, który jest stosowany w przemyśle samochodowym i morskim oraz do produkcji kompleksów i tkanin z włókna szklanego.

Rosnące wydatki na energię skłoniły kierownictwo zakładu do zlecenia przeprowadzenia audytu TIPCHECK. Audyt wykazał, że zawarty w powietrzu olej przeniknął do izolacji dachu i pogorszył jej stan, co doprowadziło do zwiększenia strat energii, a także, pogorszeniu uległa izolacja pomiędzy elementami konstrukcji stalowej. Ponadto, sama konstrukcja stalowa nie była nigdy izolowana, powodując duże straty ciepła.

Wdrożenie zawartych w raporcie TIPCHECK zaleceń zaowocowało oszczędnościami energii przekraczającymi wartości jakie zostały oszacowane w raporcie.

INFORMACJE O PROJEKCIE

Dane klienta

- Spółka: P-D Glasseiden GmbH
- Przeznaczenie i lokalizacja zakładu:
Zakłady produkcji włókna szklanego,
Oschatz, Niemcy
- Osoba (stanowisko) do kontaktów w sprawie projektu: Mathias Winkler (Menadżer ds. Energii)



DANE SZCZEGÓŁOWE PRZYPADKU

Kluczowe fakty i wyzwania

- Koszty energii dla procesu topienia w piecach o temperaturze 180 °C znacznie wzrosły
- Izolacja dachu uległa pogorszeniu, a jego poszycie było uszkodzone
- Szkielet stalowy w pobliżu procesu topienia nie został nigdy zaizolowany

Kluczowe ustalenia

- Nastąpiło przenikanie oleju z atmosfery wokół produkcyjnej instalacji przez izolację dachu, powodując jej uszkodzenia, a w konsekwencji, dwukrotne pogorszenie jej skuteczności
- Izolacja kasetowa pomiędzy elementami konstrukcji stalowej uległa zniszczeniu wskutek bezpośredniego obciążenia termicznego



Wyniki

Opierając się na zaleceniach raportu TIPCHECK, klient wymienił izolację dachu oraz zamontował i uszczelnił nowy rąbek kryjący. Zlecił również wykonanie izolacji szkieletu stalowego oraz nałożenie dodatkowej warstwy izolacji na kasety pomiędzy stalowymi ramami.

Późniejsze wykonane przez klienta obliczenia oszczędności energii potwierdziły dane szacunkowe w raporcie TIPCHECK na poziomie około 440 MWh dla powierzchni 200 m² i wykazują nawet wyższe wyniki rzeczywiste.

Stosowana w zakładzie mieszanka paliw oraz ceny energii są poufne i nie mogą zostać opublikowane w niniejszym opracowaniu. Jednak obliczenie wyników tego Studium Przypadku 3 TIPCHECK przy użyciu standardowych rozwiązań i zaokrąglonych wartości prowadzi do następujących wyników, które są realistyczne, ale nie dokładnie takie same, jak w przypadku P-D Glasseiden GmbH:

- Emisje CO₂ eq. (mieszanka paliwowa [250 gr CO₂/kWh]): -110 t
- Oszczędności energii: -440 MWh
- Możliwe oszczędności finansowe (30 €/MWh): -13.200 €
- Wymagane nakłady inwestycyjne: 20.000 €
- Obliczony okres zwrotu kosztów inwestycji: 1,5 roku

Odpowiedzialny inżynier TIPCHECK Studium przypadku 3:



Nazwisko (stanowisko): Tino Leonhardt (Inżynier Projektu)
Certyfikacja TIPCHECK Starszy inżynier TIPCHECK, termografista
Spółka: G+H Isolierung GmbH

Studium przypadku 3 - doświadczenie osobiste:

„Menadżer ds. Energii, Mathias Winkler, zwrócił się do nas o przeprowadzenie audytu TIPCHECK dla pieców do wytopu włókna szklanego ponieważ pracują one przy stosunkowo wysokiej temperaturze (180°C). Stwierdziliśmy wysokie temperatury i związane z nimi straty ciepła na niektórych powierzchniach i częściach zewnętrznych, gdzie izolacja była uszkodzona lub jej brakowało. Nasze niestandardowe, właściwe dla urządzeń rozwiązanie izolacyjne było w stanie zredukować rozpoznane straty ciepła do akceptowalnego minimum.”

Studium przypadku 4 - Zakład przetwórstwa mięsnego

STRESZCZENIE

W zakładzie przetwórstwa mięsnego w Niemczech, kierownictwo zakładu zleciło przeprowadzenie audytu TIPCHECK dla określenia potencjalnych oszczędności energii, które można by uzyskać poprzez zaizolowanie linii przesyłowych gorących mediów w całym zakładzie. Raport TIPCHECK stwierdził w swoich wnioskach, że zaizolowanie linii przesyłowych gorących mediów, spełniające wymagania rozporządzenia dotyczącego oszczędności energii, może się zwrócić w czasie krótszym niż dwa lata.

INFORMACJE O PROJEKCIE

Dane klienta

Spółka: Dane poufne / Nieujawnione

Przeznaczenie i lokalizacja zakładu: Zakład przetwórstwa mięsnego, Niemcy

DANE SZCZEGÓŁOWE PRZYPADKU

Kluczowe fakty i wyzwania

- Procesy technologiczne zakładu są realizowane w pomieszczeniach zamkniętych, przy dość stałej, średniej temperaturze roboczej otoczenia, wynoszącej 18 °C i wilgotności względnej około 40%.
- Temperatura stosowanych do procesów technologicznych gorących mediów wynosi od 75 °C do 175 °C
- W audycie TIPCHECK zostały uwzględnione wyłącznie niezaizolowane podzespoły

Kluczowe ustalenia

- Zaizolowanie niezaizolowanych linii przesyłowych gorących mediów na grubość zgodną z obowiązującą Dyrektywą o Poszanowaniu Energii ENEV 2014 przynosi roczne oszczędności kosztów paliwa w wysokości prawie 9.000 €.
- Inwestycja niezbędna do zaizolowania linii wynosi nieco ponad 16 000 €, oferując zwrot kosztów w czasie krótszym niż dwa lata



Podczas audytu TIPCHECK zostały wykryte niezaizolowane linie miedziów o temperaturze powierzchni powyżej 200 °C.

Wyniki

Klient zdecydował się kontynuować zalecane wdrażanie dostosowanych, niestandardowych rozwiązań izolacyjnych, opracowanych w oparciu o wyniki audytu TIPCHECK, a podobne projekty TIPCHECK i modernizacji zostały następnie przeprowadzone we wszystkich niemieckich zakładach tej spółki.

Stosowana w zakładzie mieszanka paliw oraz ceny energii są poufne i nie mogą zostać opublikowane w niniejszym opracowaniu. Jednakże obliczenie sposobu w jaki zidentyfikowane potencjały w Studium Przypadku 4 TIPCHECK mogłyby zostać wykorzystane przy użyciu standardowych rozwiązań i zaokrąglonych wartościach prowadzi do następujących wyników:

Emisje CO ₂ eq. (mieszanka paliwowa [250 gr CO ₂ /kWh]):	-75	t
Oszczędności energii:	-300	MWh
Możliwe oszczędności finansowe (30 €/MWh):	-9.000	€
Wymagane nakłady inwestycyjne:	16.000	€
Obliczony okres zwrotu kosztów inwestycji:	1,8	roku

Odpowiedzialny inżynier TIPCHECK Studium przypadku 4:



Nazwisko (stanowisko): Holger Furst (Kierownik Projektu)

Certyfikacja TIPCHECK Starszy inżynier TIPCHECK, termografista

Spółka: KAEFER Isoliertechnik GmbH

Studium przypadku 4 - doświadczenia osobiste:

„Menadżer ds. Energii zwrócił się do nas o przeprowadzenie audytu TIPCHECK. Zaczęliśmy od jednego zakładu i znaleźliśmy bardzo atrakcyjny pod względem kosztów potencjał dla oszczędności energii na niezaizolowanych kołnierzach, zaworach i włączach w kompleksie zbiorników. Podobne projekty TIPCHECK zostały następnie zrealizowane we wszystkich zakładach produkcyjnych w Niemczech. Oprócz audytów TIPCHECK, nasze badania termograficzne już zaizolowanych i zakrytych powierzchni pomogły klientowi spełnić wymagania bezpieczeństwa dotyczące ograniczonych temperatur powierzchni.”



Kontrole termograficzne wykrywają niebezpiecznie wysokie temperatury powierzchni na zaizolowanych i niezaizolowanych urządzeniach, takich jak ten niezaizolowany zawór i połączone z nim kołnierze.

Załącznik C - Przykłady tworzenia się lodu w systemach izolacji zimnochronnej i kondensacji na częściach niezaizolowanych

Jak stwierdzono w rozdziale 2.4, w zastosowaniach o temperaturach poniżej temperatury otoczenia, izolacja ma dodatkowe wymagania oprócz ograniczania strat energii. Poniżej przedstawiono przykłady przypadków, w których wystąpiło szereg problemów. Problemy te były spowodowane brakiem izolacji niektórych części, niewystarczającą izolacją (powodującą problemy z punktem rosy) lub uszkodzoną paroizolacją i/lub izolacją.



Pompa całkowicie pokryta lodem przestaje pracować



Zawór całkowicie pokryty lodem staje się niefunkcyjalny

Para wodna jest zawsze obecna w powietrzu, a w kontakcie z chłodniejszymi powierzchniami, ulega skraplaniu. Kondensacja pary wodnej może zachodzić zarówno na częściach niezaizolowanych, jak i wewnątrz warstwy izolacyjnej. Dlatego tak istotna jest skuteczna bariera paroszczelna na zewnątrz warstwy izolacyjnej.

Jeżeli dopuści się do kondensacji, woda (lub lód):

- zwiększy straty energii
 - woda ma 20 razy wyższą przewodność cieplną niż powietrze
 - lód ma 100 razy wyższą przewodność cieplną niż powietrze
- powoduje uszkodzenia materiału izolacyjnego
- powoduje korozję rur, zbiorników i okładzin (CUI - *Corrosion Under Insulation*)
- powoduje problemy dla konstrukcji instalacji (ze względu na dodatkową masę)
- powoduje niesprawność zaworów, silników, pomp (z powodu tworzenia się lodu)
- powoduje zwarcia elektryczne i awarie paneli sterowania



Uszkodzone bariery paroszczelne i niewystarczająca izolacja powodowały tworzenie się lodu wokół tych rur, powodując zarówno problemy z sterowaniem procesu, jak i problemy dla konstrukcji.



Panel sterowania "zabezpieczony" folią przed skapującą wodą kondensacyjną. Rozległe tworzenie się lodu na rurach i zaworach

Ogólnie rzecz biorąc, izolacje zimnochronne charakteryzują się ograniczoną żywotnością ponieważ są to systemy niestabilne i wrażliwe na uszkodzenia. Muszą być one regularnie konserwowane, wraz z rutynowymi kontrolami uszczelnień i przerw w izolacjach. Jest to konieczne nie tylko dla oszczędzania energii, ale również dla utrzymania ciągłości procesów przemysłowych.

Z tego względu, Fundacja EiiF zaleca regularne kontrole systemów izolacji zimnochronnej oraz skojarzenie regularnych kontroli z analizą energetyczną obecnego systemu izolacji.

Unia Europejska wyznaczyła sobie ambitny cel: do 2050 roku ma być neutralna pod względem klimatycznym, a emisja gazów cieplarnianych netto ma wynosić zero.

Biorąc pod uwagę obecny roczny poziom emisji CO₂ eq. w UE 27 (EEA 2017: 3.853 Mt), staje się jasne, że cel ten można osiągnąć jedynie przy wsparciu i udziale wszystkich kluczowych sektorów - w tym, przemysłu i dostaw energii w UE, odpowiadających za 49% (EEA 2017) emisji w UE.

W tym kontekście, Fundacja EiiF przeanalizowała 2.500 audytów termicznych (kontroli TIPCHECK) oraz szczegółowe dane Enerdata dotyczące energii przemysłowej w UE 27 (projekt Odyssee-Mure), aby ocenić w jaki sposób izolacja przemysłowa może się przyczynić do dekarbonizacji przemysłu. Głównym wnioskiem płynącym z opracowania EiiF 2021 jest to, że izolacje przemysłowe są gotowe zapewnić 14 Mtoe oszczędności energii, a w konsekwencji zmniejszyć roczną emisję CO₂ eq. w UE o 40 Mt.

Europejska Fundacja Izolacji Przemysłowych (EiiF), jako neutralna instytucja non-profit, promuje izolacje jako optymalną metodę zwiększania zrównoważonego rozwoju i rentowności. Od momentu powstania, Fundacja EiiF ugruntowała swoją pozycję jako źródło informacji dla przemysłu, który musi poczynić kroki na rzecz redukcji emisji CO₂ eq. i oszczędzania energii. Program Fundacji podnosi świadomość wielorakich korzyści, jakie mogą być uzyskiwane z zastosowania izolacji przemysłowych.

Fundacja EiiF została założona w 2009 roku przez 12 Partnerów Założycieli. Obecnie w jej skład wchodzi ponad 50 wiodących firm, zajmujących się izolacjami przemysłowymi, od globalnych graczy po małe i średnie przedsiębiorstwa.



European Industrial Insulation Foundation

Avenue du Mont-Blanc 33

1196 Gland | Switzerland

phone: +41 22 99 500 70

email: info@eiiif.org

web: www.eiiif.org



WE POWER SUSTAINABILITY