




**Rozwój zrównoważony a izolacja poliuretanowa**  
Dzisiejsze rozwiązanie dla potrzeb jutra





# Rozwój zrównoważony a izolacja poliuretanowa

Dzisiejsze rozwiązanie  
dla potrzeb jutra

## Dlaczego rozwój zrównoważony jest ważny?

W roku 1987 Raport Brundtland<sup>1</sup> dał nam najszerzej znaną i ogólnie akceptowaną definicję zrównoważonego rozwoju, stwierdzając, że jest to:

„...ciągły proces rozwoju gospodarczego i społecznego, zarówno w krajach rozwijających się jak i uprzemysłowionych, który zaspokaja potrzeby obecnego pokolenia bez umniejszania szans przyszłych pokoleń na zaspokojenie ich potrzeb.”



1. Komisja Brundtland, Komisja Narodów Zjednoczonych ds. Zrównoważonego Rozwoju - 1987



Inaczej mówiąc, swoje działania, interesy, metody wytwarzania – to wszystko, co reprezentuje nasz współczesny sposób życia – powinniśmy prowadzić w sposób uwzględniający, jak wpłynie to na środowisko, gospodarkę i społeczeństwo, zarówno obecnie jak i w przyszłości.

Trzy 'filary' zrównoważonego rozwoju (czasem nazywane trzema kategoriami - 'triple bottom line') – środowisko naturalne, gospodarka i społeczeństwo – mają, każdy z nich, kluczowe znaczenie, jeżeli mamy nadal dobrze się rozwijać, czy nawet przetrwać, jako gatunek.

W Europie, podobnie jak w innych częściach rozwiniętego świata, tempo uprzemysłowienia, szybki rozwój gospodarczy i konsumpcjonizm doprowadziły do nierównoważonego obciążenia zasobów i środowiska naturalnego. Ponieważ kraje rozwijające się aspirują do tego, by mieć podobny wybór podobnego stylu życia, i podjęły działania w tym kierunku, zwiększy to jedynie to obciążenie i przyspieszy oddziaływanie na środowisko,

zainicjowane przez nasz rozwój na zachodzie.

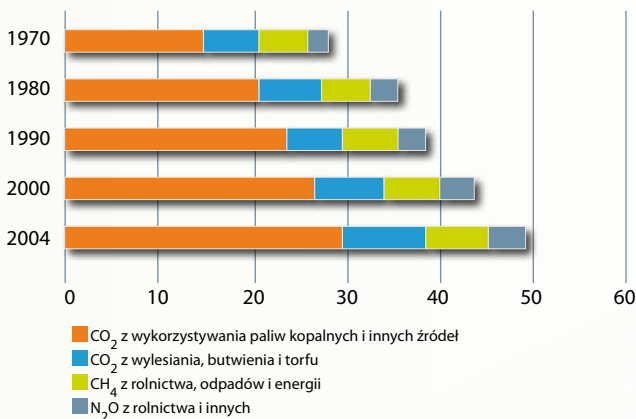
Raport Międzyrządowego Zespołu ds. Zmian Klimatu (IPCC) z r. 2007 potwierdził, że klimat zmienia się i że jest to głównie wynik działalności człowieka. Jak wskazuje ten raport, jednym z najbardziej znaczących wpływów jest wzrost stężenia gazów cieplarnianych (GHG – greenhouse gases), w tym dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>).

W raporcie stwierdza się, że CO<sub>2</sub> jest najważniejszym antropogenicznym gazem cieplarnianym i że emisja tego gazu wzrosła o 80% w okresie od roku 1970 do 2004, przyczyniając się znacząco do przyspieszenia globalnego ocieplenia i zmian klimatycznych. Jednakże wpływ ten odbija się jedynie na środowisku. Gospodarcze koszty zmian klimatu to wzrost szkód dla mienia i zbiorów z powodu suszy, sztormów czy powodzi. Koszt społeczne z powodu strat społeczności i środków utrzymania i koszty ludzkie w postaci ofiar śmiertelnych są potencjalnie daleko większe.

**„W skali globalnej emisja GHG wywołana działalnością człowieka wzrosła od czasów preindustrialnych, przy czym pomiędzy rokiem 1970a a 2004 wzrost wyniósł 70%.”<sup>2</sup>**



### Globalne antropogeniczne emisje gazów cieplarnianych



Globalne roczne emisje antropogeniczne gazów cieplarnianych (GHG) od r. 1970 do 2004<sup>3</sup>

Jak nagląca jest ta sytuacja uwydatnił Przegład Sterna<sup>4</sup> opublikowany w 2006 roku, w którym oceniono koszty gospodarcze skutków zmian klimatycznych na co najmniej 5% i do 20% światowego PKB każdego roku. Dla porównania, zgodnie z aktualizacją wydaną w r. 2008, koszty zmniejszenia emisji, by spowolnić i ostatecznie powstrzymać zmiany klimatu, oszacowano na 2% PKB.

Im dłuższa będzie zwłoka, tym większe będą potencjalne koszty na wszystkich frontach i tym bardziej prawdopodobne jest, że szkody będą nieodwracalne, jest więc żywotną sprawą ocenienie, jakie rozsądne kroki można podjąć.

3. Idem, str. 5

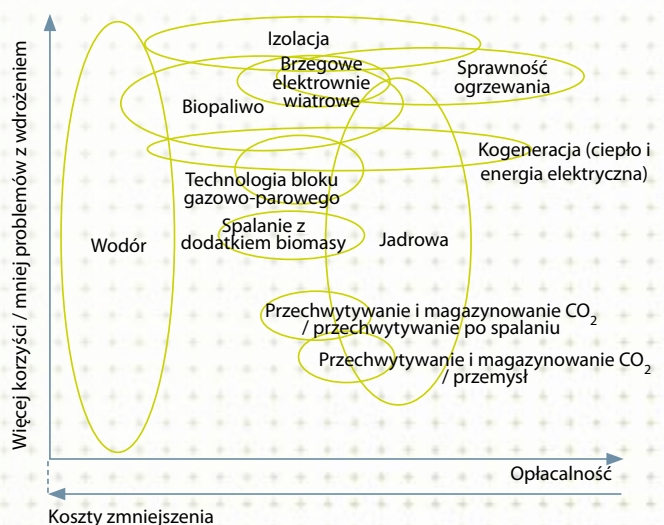
4. Przegład Sterna nt. ekonomiki zmian klimatycznych. Sir Nicholas Stern, 2006

## Izolacja – najprostsze i najbardziej opłacalne rozwiązanie

Ponieważ za zmiany klimatu, których doświadczamy, odpowiada w dużym stopniu produkcja GHG, a szczególnie CO<sub>2</sub>, logicznym wydaje się zbadanie w pierwszym rzędzie możliwości zmniejszenia emisji tych gazów.

Jednym z największych źródeł emisji CO<sub>2</sub> jest spalanie paliw kopalnych dla produkcji energii do ogrzewania, chłodzenia lub eksploatacji naszych budynków. Zredukowanie ilości produkowanego przez nas dwutlenku węgla poprzez uczynienie naszych budynków bardziej sprawnymi energetycznie jest w tym kontekście sprawą nadrzędną, a najprostszym i najbardziej opłacalnym sposobem rozpoczęcia tego procesu jest zastosowanie izolacji.

### Rozwiązania dla klimatu – Analiza opłacalności



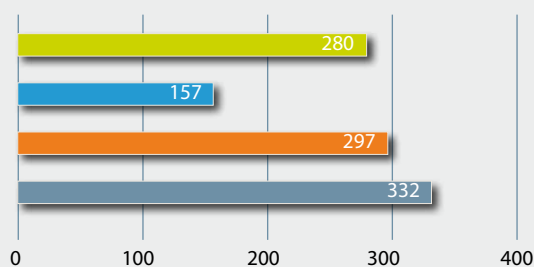
Ulotka CEPS (Centrum Studiów Polityki Europejskiej) nt. zmian klimatu – Dlaczego środki podjęte po stronie zapotrzebowania dają rzeczywistość opłacalne rozwiązania, 2007

## Budynki – największy potencjał oszczędności energii w Europie

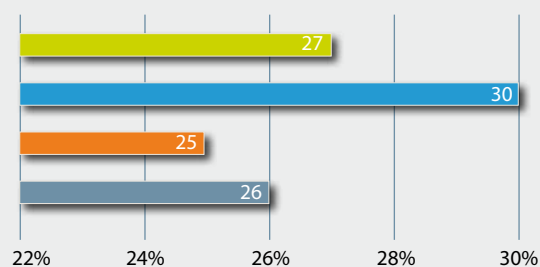
Sektor budownictwa – mieszkalnego i komercyjnego – jest z 40% udziałem w poborze energii jej największym odbiorcą w UE i z 36% udziałem w emisji CO<sub>2</sub> stanowi największe źródło tej emisji. Sektor ten ma znaczny niewykorzystany potencjał opłacalnej

oszczędności energii. Jego wykorzystanie mogłoby przynieść w r. 2020 obniżenie zużycia energii w UE o 11%. Oznacza to, że sektor budownictwa ma spośród wszystkich sektorów największy potencjał opłacalnych oszczędności.

Zużycie energii (Mtoe - Mln ton ekwiwalenturopy) 2005



Potencjał całkowitego zużycia energii w r. 2020 (%)



Zmieniona Dyrektywa nt. charakterystyki energetycznej budynków, przyjęta w maju 2010 r., wytycza drogę dla nowych budynków. Od r. 2019 wszystkie nowe budynki publiczne, a od r. 2021 wszystkie nowe budynki muszą charakteryzować się „niemal zerowym zapotrzebowaniem na energię”.

- Gospodarstwa domowe (mieszkalne)
- Budynki komercyjne (usługowe)
- Przemysł wytwórczy
- Transport

Źródło: COM (2006) 545, 2006



# PU – izolacja dla zrównoważonego rozwoju

Stosując do sektora budownictwa definicję Brundtland można opisać budownictwo zrównoważone, jako proces tworzenia środowisk budowlanych zachowujących równowagę pomiędzy ekonomiczną wykonalnością a zachowaniem zasobów, zmniejszeniem wpływu na środowisko naturalne i uwzględnianiem aspektów społecznych.

W polepszeniu sprawności energetycznej budynków i zredukowaniu emisji CO<sub>2</sub> mogą odegrać swoją rolę wszystkie rodzaje izolacji, ale w tym opracowaniu zajmujemy się szczególnymi charakterystykami izolacji PU, by zobaczyć, jak wpisuje się ona w model trzech filarów zrównoważonego rozwoju.

## Co to jest PU?

Izolacja PU to grupa materiałów izolacyjnych opartych na poliuretanie (PUR) lub poliizocyanuracie (PIR). Struktura zamkniętych porów i duża gęstość usieciowania nadają im dobrą stabilność cieplną, dużą wytrzymałość na ściskanie i doskonałe właściwości izolacyjne. Izolacja PU charakteryzuje się bardzo małą przewodnością cieplną, począwszy od tak małych wartości jak 0.022 W/m·K, co czyni ją jednym z najbardziej skutecznych materiałów izolacyjnych dostępnych obecnie dla szerokiego wachlarza zastosowań.

## Wpływ na środowisko naturalne

Jest to prawdopodobnie ten z trzech filarów, który najłatwiej jest mierzyć i na który najłatwiej oddziaływać; do niedawna wpływowi na środowisko naturalne poświęcano także w kontekście globalnego ocieplenia najwięcej uwagi. Często mówi się też o rozwoju zrównoważonym wyłącznie w kontekście oddziaływania na otoczenie, pomijając czysto holistyczne znaczenie tych słów.

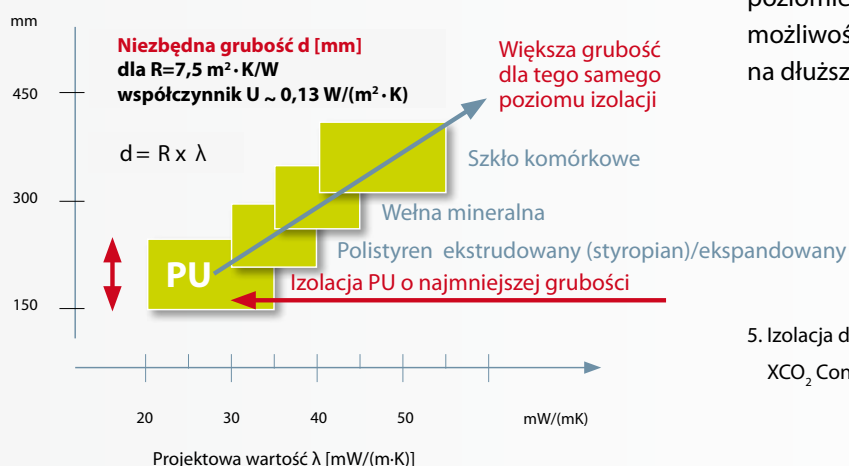
### Problemy:

W Europie około 40% całej energii zużywa się w budynkach, przy czym do 60% tego pochłania ich ogrzewanie albo chłodzenie<sup>5</sup>. Duża część tej energii pochodzi ze spalania paliw kopalnych, a to z kolei prowadzi do emisji CO<sub>2</sub>. Zwiększenie sprawności energetycznej budynków jest najprostszym i najbardziej opłacalnym sposobem zredukowania zapotrzebowania na energię i obniżenia emisji CO<sub>2</sub>.

### Rozwiązanie:

Izolacja PU jest jednym z najbardziej skutecznych termicznie materiałów izolacyjnych obecnie dostępnych, wymagającym jedynie minimalnej grubości dla uzyskania maksymalnej sprawności energetycznej osłony budynku. Można ją zastosować we wszystkich rodzajach budynków i jej użycie w istniejących budynkach jest równie łatwe jak zamontowanie w budynkach nowych. Jest również niezwykle trwała, więc jakość jej działania pozostanie na tym samym wysokim poziomie przez cały czas eksploatacji budynku, dając możliwość uzyskania doskonałych oszczędności energii na dłuższą metę.

## Grubość izolacji dla tej samej wartości R



5. Izolacja dla rozwoju zrównoważonego: Przewodnik, XCO<sub>2</sub> Conisbee - 2002



### Mit:

Ponieważ rozwój zrównoważony jest tak złożonym pojęciem, jest on interpretowany i wykorzystywany na wiele różnych sposobów i często niewłaściwie przedstawiany jako wskaźnik jakości działania, gdy bada się jedynie pojedynczy aspekt, jak zawartość pochodząca z recyklingu lub źródeł biologicznych albo zawartość energii. Takie stwierdzenia są uzasadnione jedynie wtedy, gdy analizie poddano wszystkie trzy filary dla całego okresu eksploatacji wyrobu w konkretnym zastosowaniu końcowym. W następnych rozdziałach przyjrzymy się niektórym mitom i zobaczymy, co z nich pozostanie, gdy zastosuje się podejście holistyczne.

	Włna mineralna	Izolacja PU
Grubość potrzebna dla uzyskania 0.20 W/m <sup>2</sup> K na płaskim dachu z pokryciem z blachy stalowej (mm)	185 - 190	110 - 120 (okładzina aluminiowa)
Gęstość (kg/m <sup>3</sup> )	150 - 180	32
Masa na 1 m <sup>2</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	27.8 - 34.2	3.5 - 3.8
Zawartość energii na kg (MJ/kg)*	16.8	95
Zawartość energii na 1 m <sup>2</sup> (MJ/m <sup>2</sup> )	466 - 575	332 - 361

\* Źródło: Hammond, G i Jones, C (2008). Inventory of carbon and energy (Inwentarz węgla i energii) (ICE), Wersja 1.6a

### Zawartość energii:

Na pierwszy rzut oka wydaje się, że zawartość energii w izolacji PU jest duża. Jednak inne materiały izolacyjne, o mniejszej zawartości energii na kilogram wyrobu, wymagają znacznie większej grubości dla uzyskania tego samego poziomu charakterystyk termicznych, a niektóre z nich mogą dla pewnych zastosowań mieć znacznie większą gęstość, więc porównanie oparte wyłącznie na ciężarze, a nie na ilości potrzebnej do uzyskania tego samego poziomu jakości działania w konkretnym zastosowaniu, nie jest miarodajne. Jeśli jednak przeprowadzi się porównanie w oparciu o równoważną jednostkę funkcjonalną, na przykład „1 m<sup>2</sup> wyrobu wymagany dla uzyskania określonego współczynnika U w konkretnym zastosowaniu”, to zawartość energii w tych innych materiałach może okazać się w rzeczywistości większa, niż w izolacji PU, co wyraźnie pokazuje tabela powyżej.

Co więcej, energia zawarta w produkcie izolacyjnym jest w dużej mierze nieistotna, jeżeli przeciwstawi się jej ilość energii, jaką materiał ten pozwoli zaoszczędzić w całym okresie swojej eksploatacji. Tak więc zawartość energii nie ma tu w istocie zastosowania i nie powinna być nigdy używana w odniesieniu do izolacji. W całym okresie swojej eksploatacji izolacja PU pozwala zaoszczędzić ponad 100 razy więcej energii niż zużyto na jej wyprodukowanie.



## Korzyści:




Prawdziwe korzyści z izolacji PU z punktu widzenia środowiska naturalnego pozostają czasem ukryte i można je docenić tylko oceniając wyrób całościowo i w kontekście jego właściwości i skuteczności długoterminowego stosowania.

## Oszczędność energii:

Przede wszystkim, izolacja PU pozwala oszczędzić przy podobnej grubości znacznie więcej energii niż niemal wszystkie inne materiały izolacyjne dostępne obecnie na rynku. Jak pokażemy dalej w tej ulotce, oszczędności energii, a stąd i kosztów, mogą być duże.

## Trwałość:

Izolacja PU jest odporna na wnikanie wilgoci, niewrażliwa na infiltrację powietrza i nie można jej łatwo ścisnąć. Wszystkie te czynniki mogą powodować poważną degradację charakterystyk termicznych niektórych innych powszechnie używanych materiałów izolacyjnych, takich jak pewne włókniste wyroby izolacyjne.

 <p>Włóknisty</p>	<ul style="list-style-type: none"><li><b>Przenikalność dla wody</b> Przenikalny.</li><li><b>Degradacja fizyczna</b> Możliwa, jeżeli wyspecyfikowane parametry są niewystarczające. Płyty o większej wytrzymałości zawierają większy % spoiwa.</li></ul> <p><b>Szczegółowe problemy projektowania</b></p>	<ul style="list-style-type: none"><li><b>Wilgość/Kondensacja</b> Może wystąpić w materiale; woda powoduje silne pogorszenie charakterystyk termicznych.</li><li><b>Ruch powietrza</b> Możliwe pogorszenie charakterystyk termicznych z powodu ruchu powietrza na powierzchni i przez materiał.</li></ul>	<h3>Włókna mineralne</h3> <ul style="list-style-type: none"><li>Małe ryzyko</li><li>Problem projektowania</li></ul>
 <p>Włóknisty</p>	<ul style="list-style-type: none"><li><b>Przenikalność dla wody</b> Przenikalny, patrz uwaga nt. 'oddychającej ściany'. Nie nadaje się do murów.</li><li><b>Degradacja fizyczna</b> Możliwe osiadanie, szczególnie w przypadku wystawienia na działanie wody lub wilgoci.</li></ul> <p><b>Szczegółowe problemy projektowania</b></p>	<ul style="list-style-type: none"><li><b>Wilgość/Kondensacja</b> Może wystąpić w materiale; woda powoduje silne pogorszenie charakterystyk termicznych i materiału.</li><li><b>Ruch powietrza</b> Niektóre wyroby mają małą przenikalność dla powietrza. Przy natryskiwaniu na mokro może być wykorzystany do uszczelniania szpar.</li></ul>	<h3>Włókna roślinne/zwierzęce</h3> <ul style="list-style-type: none"><li>Małe ryzyko</li><li>Problem projektowania</li></ul>
 <p>Komórkowy</p>	<ul style="list-style-type: none"><li><b>Przenikalność dla wody</b> Bardzo mała, z wyjątkiem połączeń stykowych, jeżeli są źle wykonane.</li><li><b>Degradacja fizyczna</b> Możliwa jedynie w przypadku katastrofalnej degradacji.</li></ul> <p><b>Szczegółowe problemy projektowania</b></p>	<ul style="list-style-type: none"><li><b>Wilgość/Kondensacja</b> Możliwa na powierzchni, na charakterystyki termiczne wpływa tylko nieznacznie. Wilgość może spowodować degradację materiału.</li><li><b>Ruch powietrza</b> Mała przenikalność, szczególnie przy połączeniach na wpusty albo ząbionych.</li></ul>	<h3>Komórkowe tworzywo sztuczne</h3> <ul style="list-style-type: none"><li>Małe ryzyko</li><li>Problem projektowania</li></ul>



## Przystosowanie do zmian klimatu

Kwestia odporności na wilgoć jest szczególnie ważna, gdy rozważa się jak poprawić zachowanie budynków podczas powodzi, co staje się narastającym problemem w wielu częściach Europy. Badania mające na celu zmierzenie skuteczności różnych typów konstrukcji są obecnie w toku, ale widać już wyraźnie, że izolacja PU daje potencjalne możliwości zredukowania kosztownej wymiany. Poradnik rządu Zjednoczonego Królestwa wyraźnie zaleca sztywną izolację o zamkniętych porach: „Izolacja zewnętrzna jest lepsza niż izolacja we wnękach, ponieważ w razie potrzeby można ją łatwo wymienić. Do izolacji we wnękach najlepiej włączyć sztywne materiały o zamkniętych porach, ponieważ zachowują one integralność i przyjmują mało wilgoci. Inne powszechnie stosowane typy, takie jak płyty z włókien mineralnych, nie są ogólnie biorąc zalecane, ponieważ mogą pozostawać mokre przez kilka miesięcy po wystawieniu na działanie wody powodziowej, co spowalnia proces wysychania ścian. Izolacja wdmuchiwana może osunąć się na skutek przyjęcia nadmiernej ilości wilgoci, a niektóre typy mogą w warunkach naturalnego wysychania zachować duży poziom wilgotności przez długie okresy czasu.”<sup>6</sup>

Ponieważ izolacja PU jest sztywna, nie będzie ona zapadała się z czasem, ani osuwała, co zmniejsza prawdopodobieństwo powstawania zimnych punktów albo mostków cieplnych i ułatwia zapewnienie wysokiego poziomu szczelności. Degradacja z powodu starzenia się jest również minimalna i można oczekiwać, że prawidłowo założona izolacja PU zachowa swe charakterystyki projektowe przez cały czas eksploatacji budynku. To znaczy, że będzie ona wspierała oszczędzanie energii od momentu założenia przez wiele kolejnych dekad.

### Zmniejszenie wpływu na środowisko naturalne:

Ponieważ izolacja PU ma bardzo małą przewodność cieplną, potrzebna jest jedynie jej minimalna grubość, by uzyskać pożądaną poziom sprawności termicznej; jest to grubość znacznie mniejsza, niż byłaby potrzebna dla większości konkurencyjnych wyrobów.

To z kolei wpływa dodatnio na wykorzystanie przestrzeni i na wymagania konstrukcyjne dla budynków: wnęki w murach nie muszą być aż tak szerokie, słupy drewniane nie muszą być tak grube, mocowania nie muszą być tak długie – wszystko to wpływa na koszty i wpływa też samo na środowisko naturalne. Pozwala również na najlepsze wykorzystanie działek budowlanych i/lub przestrzeni mieszkalnej.

6. Poprawienie charakterystyk powodziowych nowych budynków: Konstrukcje odporne na powodzie, str. 76. Departament Społeczności i Samorządów – maj 2007



## STUDIUM PRZYPADKU: Nowy dach płaski z ciepłym pokryciem (współczynnik $U\text{-value} = 0.15 \text{ W m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ )<sup>8</sup>

Wskaźniki środowiskowe użyte w poniższym przykładzie wzięto z CEN prEN 15643-2:2010 (rozdział 6.2.2). Specyfikacja dla dachu płaskiego: patrz poz. lit. 7, str. 70.

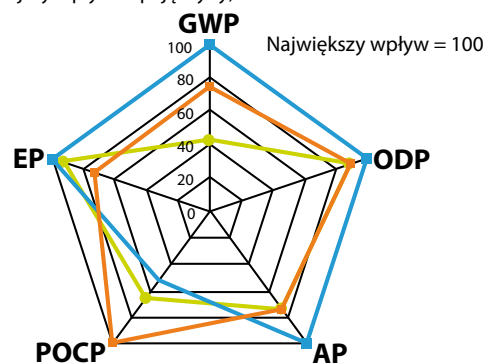
Ostatnie badania<sup>7</sup> wykazały, że szczególnie w budynkach o bardzo małym zużyciu energii te efekty wtórne wpływają w znacznym stopniu na całkowite charakterystyki środowiskowe materiałów izolacyjnych. W wyniku tego i zależnie od konkretnego zastosowania końcowego, izolacja PU wykazuje, w porównaniu z innymi powszechnie stosowanymi materiałami, podobny lub nieco mniejszy wpływ na środowisko. W zastosowaniach niskoenergetycznych, gdzie inne materiały izolacyjne wykazują nieco lepsze charakterystyki środowiskowe, różnice mieszczą się w granicach uznanego marginesu błędów statystycznych.

Ponieważ izolacja PU jest stosunkowo zwarta, lekka i cienka, potrzeba dla izolowania podobnych powierzchni mniej dostaw na miejsce robót, co redukuje wpływ transportu. Doświadczenie pokazuje, że gdy stosuje się izolację PU, liczbę dostaw można zredukować nawet o 30%.

7. Środowiskowa i ekonomiczna analiza cyklu życia izolacji poliuretanowej w budynkach o małym zużyciu energii, BRE Global (UK) 2010. Raport dostępny pod [http://www.pu-europe.eu/site/fileadmin/Reports\\_public/LCA\\_LCC\\_PU\\_Europe.pdf](http://www.pu-europe.eu/site/fileadmin/Reports_public/LCA_LCC_PU_Europe.pdf)

8. Idem

**Płaskie dachy:** Charakterystyki działania odniesione do wartości maksymalnej w każdej kategorii oddziaływania (najmniejszy wpływ w pajęczynie)



- **Włna mineralna razem** (materiały + izolacja)
- **EPS razem** (materiały + izolacja)
- **PU (pentan) razem** (materiały + izolacja)

- GWP:** Potencjał globalnego ocieplenia
- ODP:** Potencjał spadku stężenia ozonu
- AP:** Potencjał zakwaszania powietrza i wody
- POCP:** Potencjał fotochemicznego tworzenia ozonu
- EP:** Potencjał eutrofizacji





### **Wpływ na środowisko naturalne – konkludując, izolacja PU oferuje:**

- **Doskonałą sprawność termiczną** – prowadzącą do optymalnych oszczędności energii i zmniejszonej emisji CO<sub>2</sub>
- **Stosunkowo mały wpływ na środowisko naturalne na poziomie budynku** – wyrób pozwala oszczędzić ponad 100 razy więcej energii niż użyta do jego wyprodukowania
- **Trwałość** – prowadzącą do długotrwałego zachowania charakterystyk i zmniejszającą potrzebę wymiany, oszczędzając przez to w dłuższej perspektywie czasowej źródła i energię
- **Minimalną grubość** – minimalizującą powierzchnię zajmowaną przez budynek i użycie gruntu
- **Zredukowane efekty wtórne w skali całej konstrukcji** – grubość słupów, wielkość mocowań, obciążenie konstrukcyjne etc.
- **Transport** – lekką i cieńszą izolację wymagającą mniejszej liczby dostaw

**Wszystkie te aspekty sumują się w produkt, który może oferować liczne korzyści z zachowanego środowiska przy stosunkowo niewielkim początkowym koszcie dla środowiska.**



## Wpływy gospodarcze

Wpływy gospodarcze można oceniać na dwóch różnych poziomach: bezpośrednie oszczędności dla inwestora, właścicieli budynków i najemców, oraz korzyści makroekonomiczne. Zaczniemy od oszczędności bezpośrednich.

### Problemy:

Dodanie izolacji do istniejącego budynku, by osiągnąć ambitne poziomy jakości działania, jest niemożliwe bez znaczącego inwestowania. W przypadku nowego budynku, dodatkowy koszt dobrze izolowanej otoczki budynku jest znacząco niższy, ale nawet tutaj adekwatne poziomy izolacji stanowią ciągle wyjątek.

### Rozwiązanie:

W wielu przypadkach inwestycje w izolację zwracają się w najkrótszym czasie w porównaniu z innymi rozwiązaniami mającymi na celu zwiększenie sprawności energetycznej budynku albo generację energii ze źródeł odnawialnych. Inaczej mówiąc, oszczędności w postaci mniejszych rachunków za energię spłaca inwestycje po zaledwie kilku latach. Izolacja PU oferuje dla wielu zastosowań końcowych największy zysk z inwestycji.

## Dodatkowe koszty dla budynków o bardzo małym zużyciu energii

Tych dodatkowych kosztów nie da się precyzyjnie przewidzieć. Zależą one w każdym przypadku od konkretnych warunków. Podaje się, że dodatkowe początkowe (upfront) koszty inwestycji wynoszą do 10%, ale tendencja jest wyraźnie malejąca.

Istotnie, można pokazać, że w Niemczech, Austrii czy Szwecji można teraz postawić budynki pasywne przy kosztach jedynie o 4-6% wyższych, niż dla standardowej alternatywy. Dla szwajcarskiego pasywnego Minergie® P szacuje się dodatkowe koszty na 4-5%, ale nie więcej niż 10%. Stowarzyszenie HQE we Francji podaje, że dodatkowe koszty wynoszą jedynie 5%, jeżeli parametry 'Wysokiej jakości środowiskowej' (HQE) zostaną wzięte pod uwagę dostatecznie wcześnie. Okres do momentu wyrównania dodatkowych kosztów przez oszczędności energii szacuje się dla Passivhaus na 10 lat.<sup>9</sup>

9. Komisja Europejska, DG TREN, Budynki o małym zużyciu energii w Europie: Aktualny stan gra. Definicje i najlepsza praktyka, wrzesień 2009



## STUDIUM PRZYPADKU: Roczne oszczędności i zysk z inwestycji w izolację PU<sup>10</sup>

W Niemczech dach spadowy został poddany renowacji i zaizolowany za pomocą 140 mm PU.

Straty ciepła poprzez dach przed renowacją	17 250 kWh/r
Straty ciepła poprzez dach po renowacji	1 970 kWh/r
Ceny oleju opałowego w r. 2009 (włącznie z energią pomocniczą)	0.063 €/kWh
Roczne oszczędności oleju opałowego	1 520 l/r
Oszczędność kosztów energii	962€/r

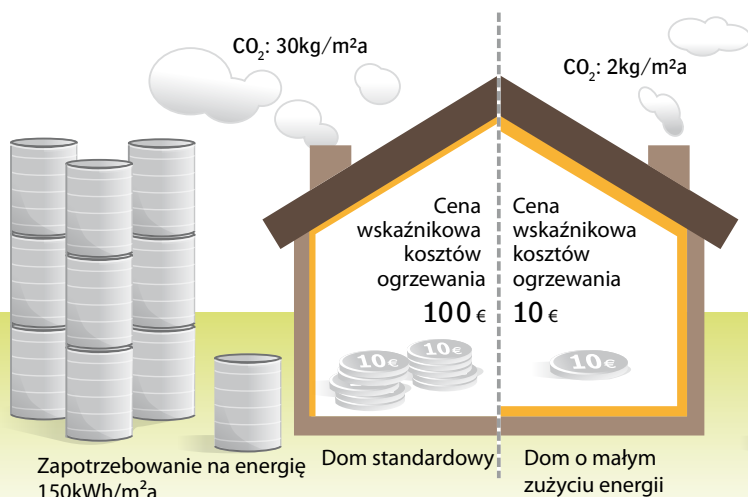
Ponieważ dach musiał i tak zostać poddany renowacji, dodatkowe koszty izolacji zostały ograniczone do 7 100 €. To daje następujące zyski z inwestycji dla różnych spodziewanych zmian ceny oleju:

	0%	4%	8%
Roczny wzrost ceny oleju	0%	4%	8%
Inwestycja 2010	-7100 €	-7100 €	-7100 €
Roczny zysk z inwestycji	10.31%	14.17%	18.02%

### Korzyści:

W porównaniu z innymi powszechnie używanymi materiałami izolacyjnymi PU oferuje, dzięki zmniejszonemu zużyciu materiału, najniższe koszty okresu eksploatacji (LCC – life cycle cost) w wielu kluczowych zastosowaniach izolacji w konstrukcjach budynków o małym zużyciu energii. Na przykład,

zastosowanie PU na dachach spadowych nie wymaga dodatkowych krokwi. Przy zakładaniu izolacji od wewnątrz PU można po prostu przykleić do ściany, gdy tymczasem inne materiały wymagają mechanicznego mocowania pomiędzy słupami. W przypadku dachów płaskich, wyższe koszty rozwiązań innych niż PU wynikają głównie z dużych gęstości wymaganych dla tego zastosowania.



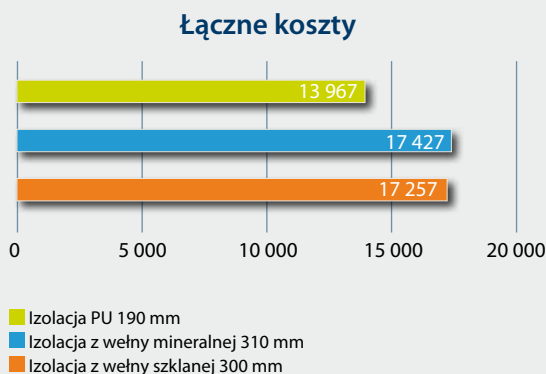
### Zalecane wartości współczynnika U dla domów o małym zużyciu energii

Współczynnik U dla obwiedni budynku	Współczynnik U dla okien i drzwi
- Klimat umiarkowany: 0,1 - 0,15	- Klimat umiarkowany: 0,8
- Klimat gorący: 0,15 - 0,45	- Klimat gorący: 1,1
- Klimat chłodny: 0,04 - 0,07	- Klimat chłodny: 0,6

## STUDIUM PRZYPADKU

Nowa izolacja dachu spadowego (stopa dyskontowa 3.5%, umiarkowany klimat oceaniczny, współczynnik U:  $0.13 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$ , łączny koszt w 50. letnim okresie eksploatacji)<sup>11</sup>

Szczegółowa specyfikacja dla dachu spadowego: patrz poz. lit. 7, str. 68.



## Ku kompletnemu obrazowi

W przyszłych analizach kosztów okresu eksploatacji (LCC) konieczne będzie przyjęcie prawdziwie całościowego podejścia obejmującego wszystkie wpływy wyboru materiałów na koszty. Na przykład, zwiększona grubość ścian wymagana w przypadku stosowania mniej skutecznych izolacji spowoduje dodatkowe koszty wynikające ze zwiększenia powierzchni zajmowanej przez budynek. Na dużym placu budowy może to wpłynąć na gęstość albo liczbę nieruchomości, jakie można tam zbudować, np. w najgorszym przypadku  $8.00 \text{ m}^2$  dodatkowej powierzchni dachu każdej nieruchomości może oznaczać, że można będzie zbudować jedynie dziewięć nieruchomości na obszarze, na którym można normalnie postawić dziesięć, gdyby ściany zewnętrzne były cieńsze, a dach nie zajmowałby tak dużej powierzchni. Z tym może wiązać się wartość ziemi, której nie można wykorzystać. Pomimo znacznej rozpiętości cen realistyczny koszt gruntu pod zabudowę na obszarze miejskim jest równy  $250 \text{ €/m}^2$ . Odniesione do  $8.00 \text{ m}^2$  podanych wyżej, równałoby się to wyłożeniu dodatkowego kapitału w wysokości  $2\,000 \text{ €/m}^2$  bez żadnego dodatkowego zysku.<sup>12</sup>

Przyjrzyjmy się aspektom gospodarczym w szerszej perspektywie:

### Problemy:

UE zależy od importu energii dla ponad 50% swego aktualnego zużycia. Bazując na aktualnych tendencjach można przewidzieć, że zależność od importu sięgnie w r. 2030 90% dla ropy i 80% dla gazu.<sup>13</sup> Import pochodzi często z regionów politycznie niestabilnych.

### Rozwiązanie:

Dążenie do zrównoważonego rozwoju poprzez stosowanie izolacji oferuje rzeczywiste korzyści gospodarcze w postaci zwiększonego bezpieczeństwa energetycznego, tworzenia miejsc pracy i uprawiania interesów. Ustawodawstwa europejskie i krajowe wymagają projektowania budynków tak, by były energetycznie sprawne. Gdy Dyrektywa o charakterystyce energetycznej budynku wprowadza ocenę tej charakterystyki w całym okresie eksploatacji budynku izolacja PU jest szczególnie predestynowana do spełniania tych wymagań. Izolacja PU nadaje się szczególnie dobrze do projektów renowacyjnych; można ją stosować na wiele różnych sposobów; ze względu na swoje rozmiary i ciężar minimalnie wpływa na istniejące konstrukcje, a jej skuteczność zapewnia szybki zwrot kosztów inwestycji z natychmiastowymi potencjalnymi oszczędnościami na rachunkach za energię.

10. Institut für Vorsorge und Finanzplanung GmbH, Oszczędzanie energii – zyskowy budulec dla finansowego zabezpieczenia przyszłości(2010)

11. Patrz poz. lit. 7, strony 47, 57 i 60.

12. Idem (str. 53)

13. Zielona księga Komisji, „Zużycie energii – czyli jak uzyskać więcej mniejszym nakładem środków” (COM(2005) 265 - 2005)



## STUDIUM PRZYPADKU: Renowacja niemieszkalnych zasobów budowlanych w Zjednoczonym Królestwie

Renowacja oferuje ważną możliwość obciążenia emisji CO<sub>2</sub> i zmierzenia się z problemem globalnego ocieplenia. Modernizacja naszych istniejących zasobów budowlanych jest zasadniczym elementem ochrony środowiska, ma ona też potencjał tworzenia dużej liczby miejsc pracy. Ostatnio badano<sup>14</sup> problemy związane ze sprawnością energetyczną w odniesieniu do renowacji zasobów niemieszkalnych. W konkluzji stwierdzono, że renowacja wszystkich istniejących niemieszkalnych zasobów budowlanych w samym Zjednoczonym Królestwie do r. 2022 do poziomu 'C' Certyfikatu charakterystyki energetycznej dałaby następujące wyniki:

- Redukcja ilości CO<sub>2</sub> – W skali rocznej zmniejszenie o 4.74 Mton równoważnika CO<sub>2</sub> do r. 2022, równoważne 2% redukcji potrzebnej by osiągnąć do r. 2022 poziom celowy CCC (Komitet ds. Zmian Klimatu) dotyczący (emisji) niesprzedawanego (non-traded) węgla.
- W zależności od harmonogramu prac możliwe będzie utworzenie albo zachowanie w sektorze budownictwa od 50 000 do 75 000 miejsc pracy długoterminowej.
- Oszczędność kosztów energii w wysokości 5.65 bilionów funtów ang. rocznie w r. 2022, z typowym zwrotem w czasie krótszym niż 5 lat (całkowita oszczędność kosztów energii w wysokości ponad 40 bilionów funtów ang. pomiędzy 2010 a 2022).
- Bezpieczeństwo energetyczne – podstawowe oszczędności energii równe 24 000 GWh rocznie – równoważne 1.25% całkowitego zapotrzebowania Zjednoczonego Królestwa na energię w r. 2022

## Korzyści:

Produkcja izolacji PU jako przemysł ma potencjał do zwiększenia liczby miejsc pracy w całej Europie. W walce o powstrzymanie globalnego ocieplenia zapotrzebowanie na skuteczną izolację w nowych budynkach jeszcze wzrośnie, a rynek renowacji też się silnie rozwinie. Producenci będą musieli być w stanie produkować i rozprowadzać większe ilości. Pracownicy budowlani mogą wykorzystać kluczowe charakterystyki izolacji PU by podwyższyć standardy, realizować program i szukać nowych ujęć dla swych kwalifikacji.

Oczywiście, przemysł PU jako całość obejmuje daleko więcej, niż tylko izolację. Szacuje się, że działa w nim ponad 23 560 firm, zatrudniających ponad 817 610 pracowników, a generowana wartość rynkowa przekracza 125 bilionów euro. Jeżeli doliczyć działalność stowarzyszoną, dojdzie dodatkowych 71 000 firm i 2 040 000 pracowników – masywny socjoekonomiczny udział.

## Wpływy gospodarcze – konkludując, izolacja PU oferuje:

- **Najniższe koszty okresu eksploatacji** w wielu zastosowaniach w nowym budownictwie i renowacji
- **Wyższe zyski z inwestycji niż dla większości powszechnych inwestycji** w produkty finansowe
- **Zwiększoną sprawność energetyczną budynków** – prowadzącą do natychmiastowych oszczędności dla końcowego użytkownika i zwiększonych dostępnych dochodów
- **Zwiększony dochód z dzierżawy i sprzedaży** – jako konsekwencję małej grubości
- **Znaczącą liczbę miejsc pracy** – nie tylko bezpośrednio, ale też w przemyśle stowarzyszonych
- **Potencjał wzrostu** – ponieważ rośnie popyt na izolację w nowym budownictwie i ponieważ rozwija się rynek renowacji

**Wszystkie te aspekty sumują się w produkt, który może oferować liczne korzyści gospodarcze, od momentu wytworzenia do końca jego czasu życia.**

14. Podejście Zjednoczonego Królestwa do termicznej renowacji budynków niemieszkalnych: Stracona okazja większej redukcji emisji węgla?, Caleb Management Services – luty 2009





## Wpływy społeczne

To ostatni z trzech filarów i niewątpliwie najtrudniejszy do ilościowego określenia, niemniej z izolacji PU można wyciągnąć wyraźne korzyści społeczne.

### Problemy:

Skutki globalnego ocieplenia są potencjalnie miazdzące, wpływając co roku na życie milionów ludzi. Troska o bezpieczeństwo energetyczne narasta, ponieważ poleganiu na importowanej energii mogą zagrozić programy polityczne. Koszty energii rosną a zasoby paliw kopalnych kurczą się. Niedostatek paliwa, z całym towarzyszącym mu ryzykiem dla zdrowia i dobrobytu, stwarza zagrożenie dla najsłabszych członków naszego społeczeństwa.

### Rozwiązanie:

Izolacja nie może rozwiązać wszystkich problemów świata, ale, jak już widzieliśmy, zwiększając sprawność energetyczną naszych budynków może przyczynić się znacząco do obciążenia emisji CO<sub>2</sub> i zmierzenia się z globalnym ociepleniem, a także do zmniejszenia rachunków za energię i uczynienia naszego środowiska mieszkalnego i środowiska pracy wygodniejszymi. Pomaga również stawić czoło niedoborom paliwa, poprawić zdrowie i jest źródłem dużej liczby miejsc pracy.

Zredukowanie naszego całkowitego zapotrzebowania na energię jest ważnym krokiem w kierunku zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego, uczynienia lokalnej mikro- i makrogeneracji bardziej realnym źródłem dostaw dla zaspokojenia zasadniczych potrzeb i znowu zwiększenia potencjału do zatrudnienia.

### Korzyści:

Produkcja, dystrybucja i instalacja izolacji PU mogą przyczynić się do wzrostu zatrudnienia, integracji społeczności i utrzymania poziomu życia.

Zapewnienie leżących w zasięgu możliwości finansowych, trwałych i sprawnych energetycznie domów pomaga zmniejszyć niedobór paliw i chronić najsłabszych członków naszego społeczeństwa.

Zapewnienie zatrudnienia i zredukowanie niedoboru paliw zmniejsza również obciążenie służby zdrowia i organów ścigania i stymuluje gospodarkę przez uwolnienie rozporządzalnych dochodów.

Sprawne energetycznie budynki zapewniają zwiększony komfort naszych środowisk życia i pracy.

### Wpływy społeczne – konkludując, izolacja PU oferuje:

- **Pomoc w zwalczaniu skutków globalnego ocieplenia**
- **Bezpieczeństwo energetyczne** – zmniejszając, poprzez zredukowanie zapotrzebowania, zależność od importowanej energii
- **Zatrudnienie** – nowe lokalne miejsca pracy w całym łańcuchu dostaw
- **Zmniejszenie niedostatku paliw** – dzięki zmniejszonym rachunkom za energię
- **Zdrowsze i bardziej komfortowe budynki**

Wszystkie te aspekty sumują się w produkt, który może oferować liczne korzyści społeczne, od momentu wytworzenia do końca jego czasu życia.

## Wniosek:

# PU – preferowana izolacja dla zrównoważonego rozwoju

Zrównoważenie trzech filarów nie jest łatwym zadaniem. Nieuchronnie pojawi się ciążenie ku pewnym aspektom, szczególnie, gdy wiele rzeczywistych korzyści jest tak oddalonych od momentu wytworzenia, jeżeli jednak pracujecie w kierunku zrównoważonego rozwoju w budownictwie, to izolacja PU jest bardzo dobrym punktem startowym.

**Izolacja poliuretanowa:** Dzisiejsze rozwiązanie dla potrzeb jutra

Więcej szczegółów o korzyściach z izolacji poliuretanowej można znaleźć pod [www.excellence-in-insulation.eu](http://www.excellence-in-insulation.eu)





> Więcej szczegółów o korzyściach z izolacji poliuretanowej można znaleźć pod [www.excellence-in-insulation.eu](http://www.excellence-in-insulation.eu)

Av. E. Van Nieuwenhuysse 6  
B - 1160 Brussels - Belgium

Phone: + 32 - 2 - 676 72 71  
Fax: + 32 - 2 - 676 74 79

secretariat@pu-europe.eu  
[www.pu-europe.eu](http://www.pu-europe.eu)

 **pu europe**  
EXCELLENCE IN INSULATION