

M4

**Strategie zmniejszania
zapotrzebowania na
energię: potencjał
budynków nowych i
wyremontowanych**



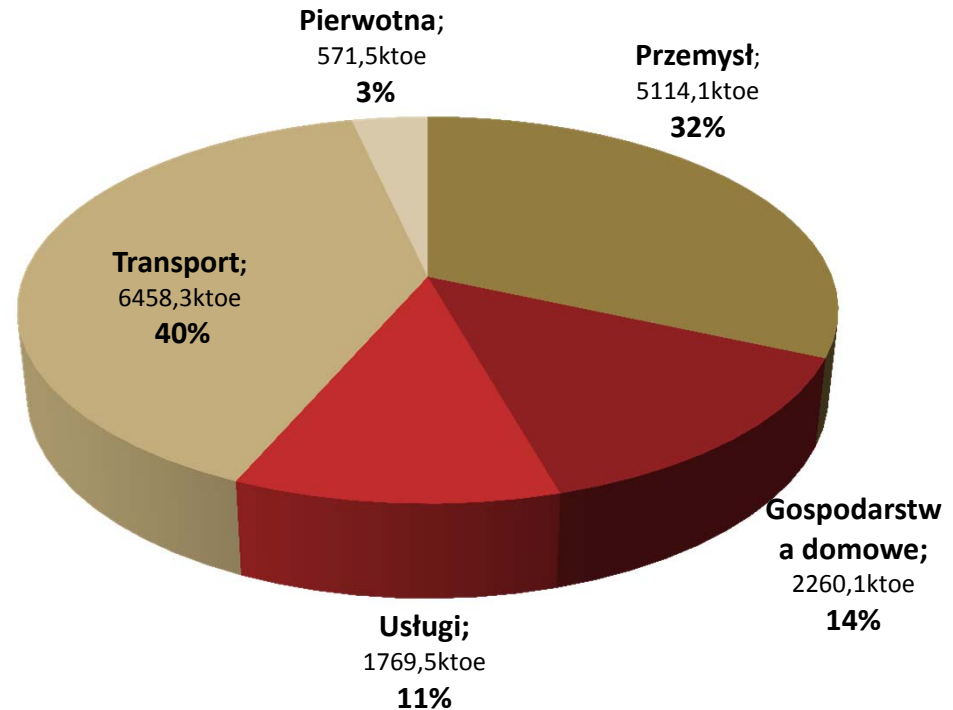
ZAWARTOŚĆ

1. // Wprowadzenie
 - 1.1. Zużycie energii w sektorze budowlanym
 - 1.2. Analiza cyklu życia – podejście holistyczne
 - 1.3. Energia zawarta w materiałach budowlanych
2. // Energia w użytkowaniu budynków: uwarunkowania legislacyjne
 - 2.1 Dyrektywa Parlamentu Europejskiego 2002/91/CE – w sprawie charakterystyki energetycznej budynków
 - 2.2 Dyrektywa Parlamentu Europejskiego 2010/31/CE – w sprawie charakterystyki energetycznej budynków – wersja przekształcona
 - 2.3 Znaki jakości i certyfikacja
3. // Parametry: zużycie energii w budynkach z wykorzystaniem
 - 3.1. Pasywny: Inercja cieplna/ Izolacja/ Regulacja energii słonecznej/ Wentylacja
 - 3.2. Hybrydowy: Chłodzenie swobodne / odzysk ciepła / przewody ziemne
 - 3.3. Aktywny: Instalacje efektywne energetycznie
 - 3.4. Zarządzanie budynkami i systemy kontroli
4. // Działania planistów miejskich celem promowania odnowienia energii w budynkach
 - 4.1. Remonty efektywne energetycznie i ich znaczenie
 - 4.2. Innowacyjne planowanie miejskie w świetle prawa

1. Wprowadzenie

1.1. Zużycie energii w sektorze budowlanym

Udział sektora budowlanego w całkowitej emisji CO₂ w Europie: 40%. [1]



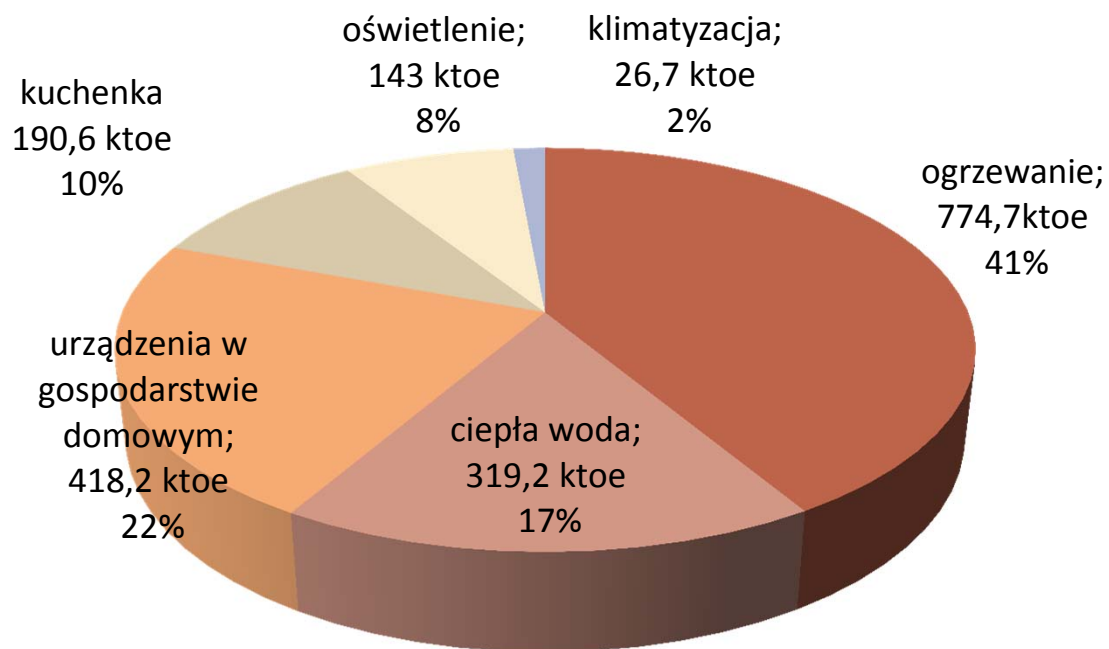
**Zużycie energii końcowej w sektorach.
Całkowite zużycie energii końcowej: 9714 ktep.
Katalonia 2007, Źródło: ICAEN**

[1] EPBD – Dyrektywa Parlamentu Europejskiego w zakresie charakterystyki energetycznej budynków 2002/91/EC, 4 stycznia 2003 roku- *Official Journal of the European Communities*

1. Wprowadzenie

1.1. Zużycie energii w sektorze budowlanym

Zużycie energii końcowej w Katalonii w sektorze mieszkaniowym



Całkowite zużycie energii przez gospodarstwa domowe m ² - nowi mieszkańcy 2007	zużycie energii w gospodarstwie domowym	ogrzewanie	cwu/gotowanie	urządzenia	oświetlenie	chłodzenie
kWh/m ²	83.0	34.3	22.9	18.5	6.4	1.2

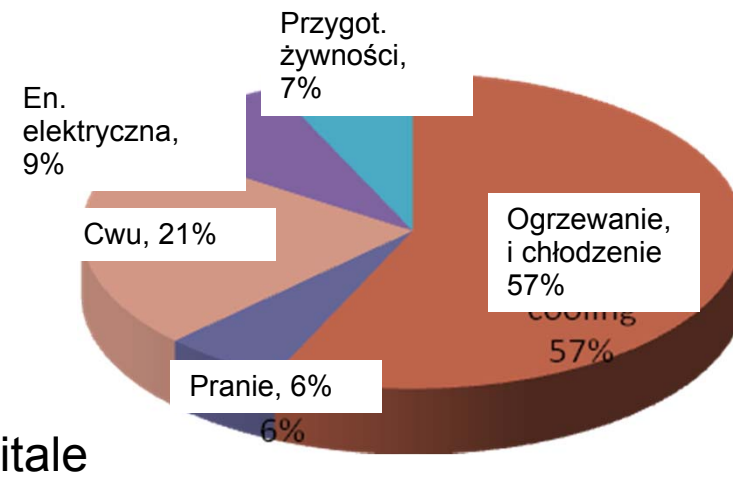
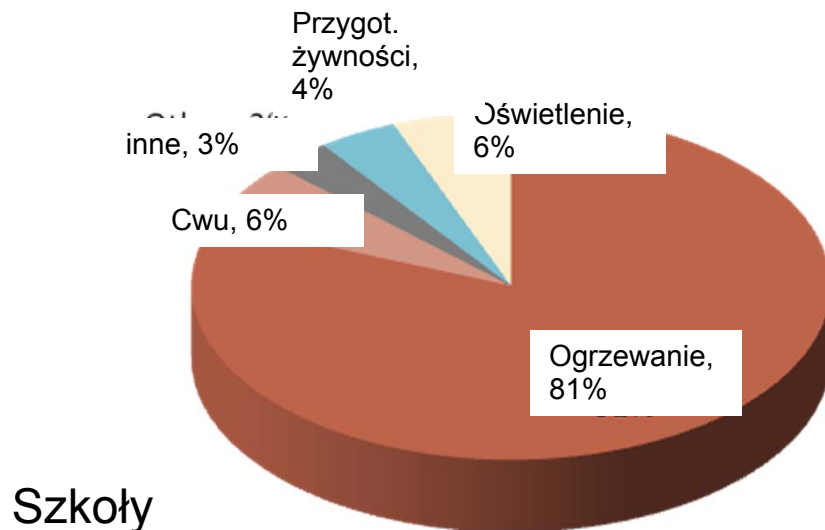
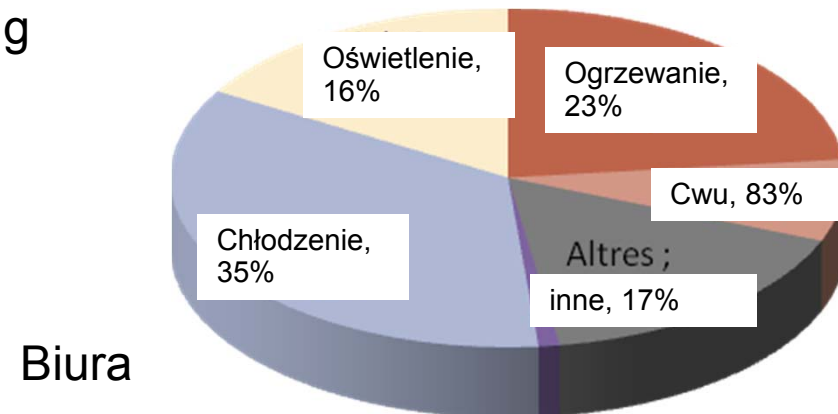
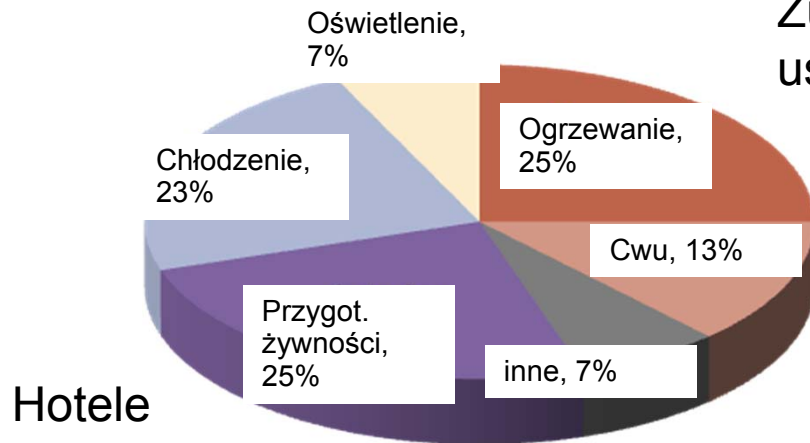
Źródło. Associació LIMA – Low Impact Mediterranean Architecture, “Regional Benchmark Analysis”, based on data from IDESCAT and ICAEN, elaborated in the frame of the MARIE project, 9/2011



1. Wprowadzenie

1.1. Zużycie energii w sektorze budowlanym

Zużycie energii końcowej w Katalonii w sektorze usług

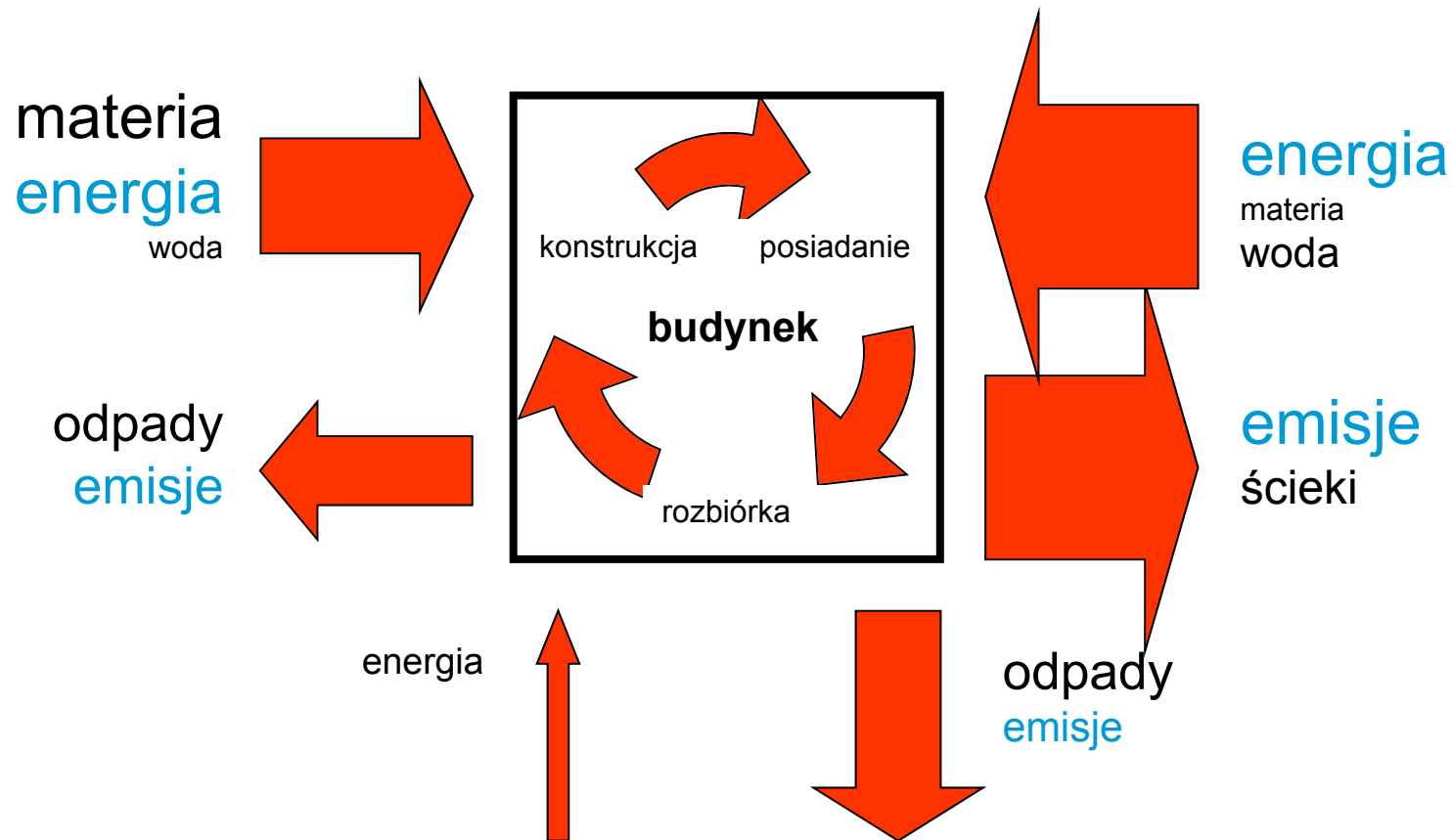


ICAEN (2004): Dades de consums i comportament energètic per a diferents sectors consumidors Projecte Ciutat Sostenible. Fòrum Barcelona 2.004

1. Wprowadzenie

1.2. Analiza cyklu życia – podejście holistyczne

Rzeczywisty model obiegu zasobów

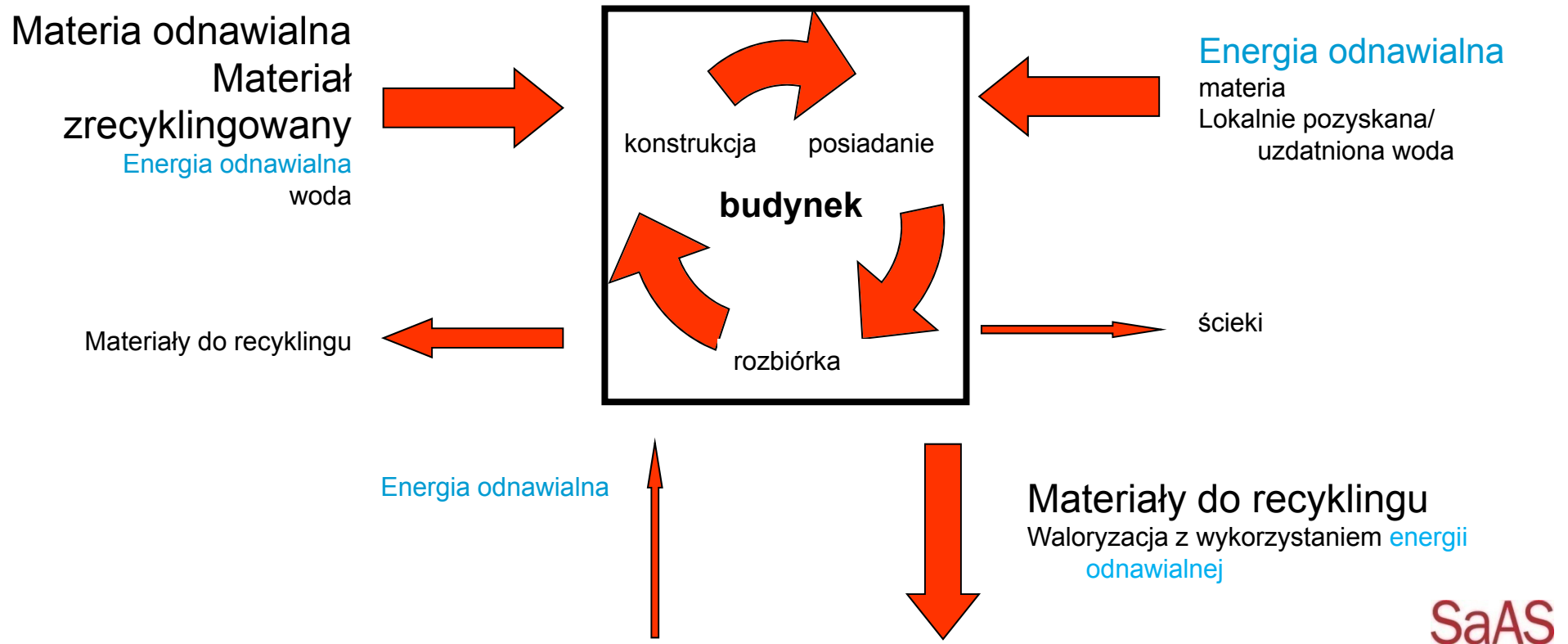


SaAS

1. Wprowadzenie

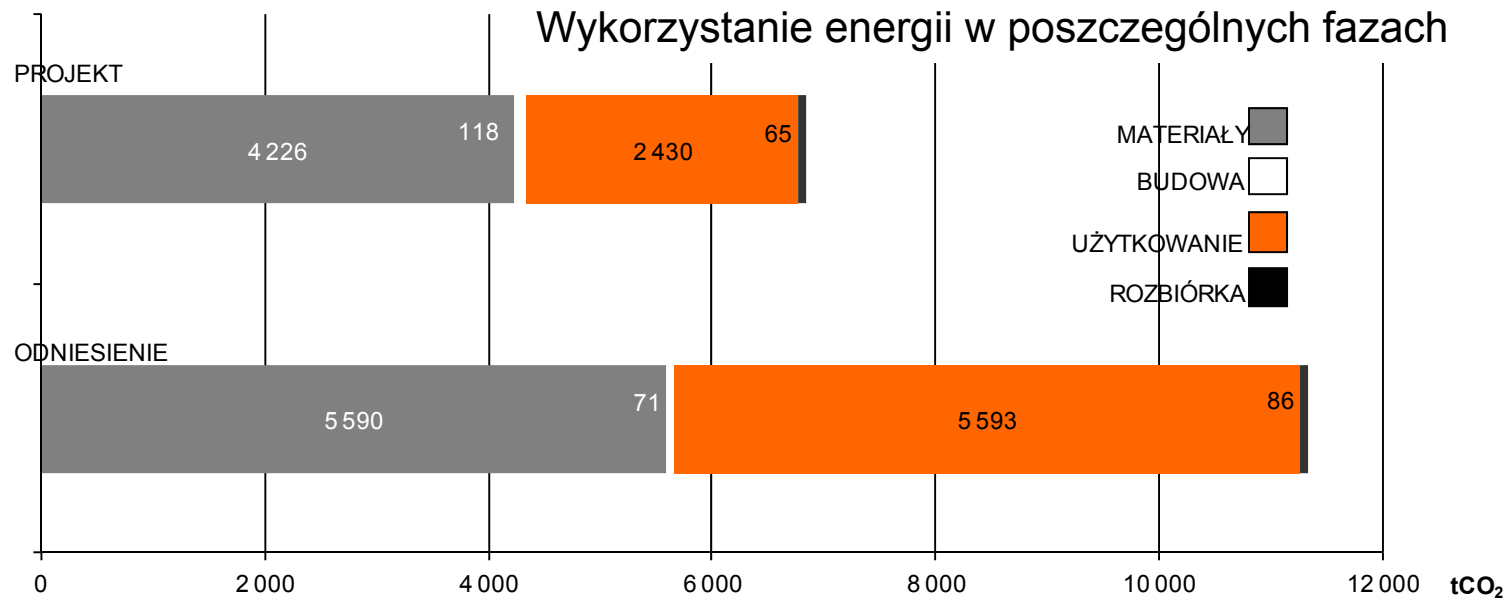
1.2. Analiza cyklu życia – podejście holistyczne

Cel obiegu zasobów



1. Wprowadzenie

1.2. Analiza cyklu życia – podejście holistyczne



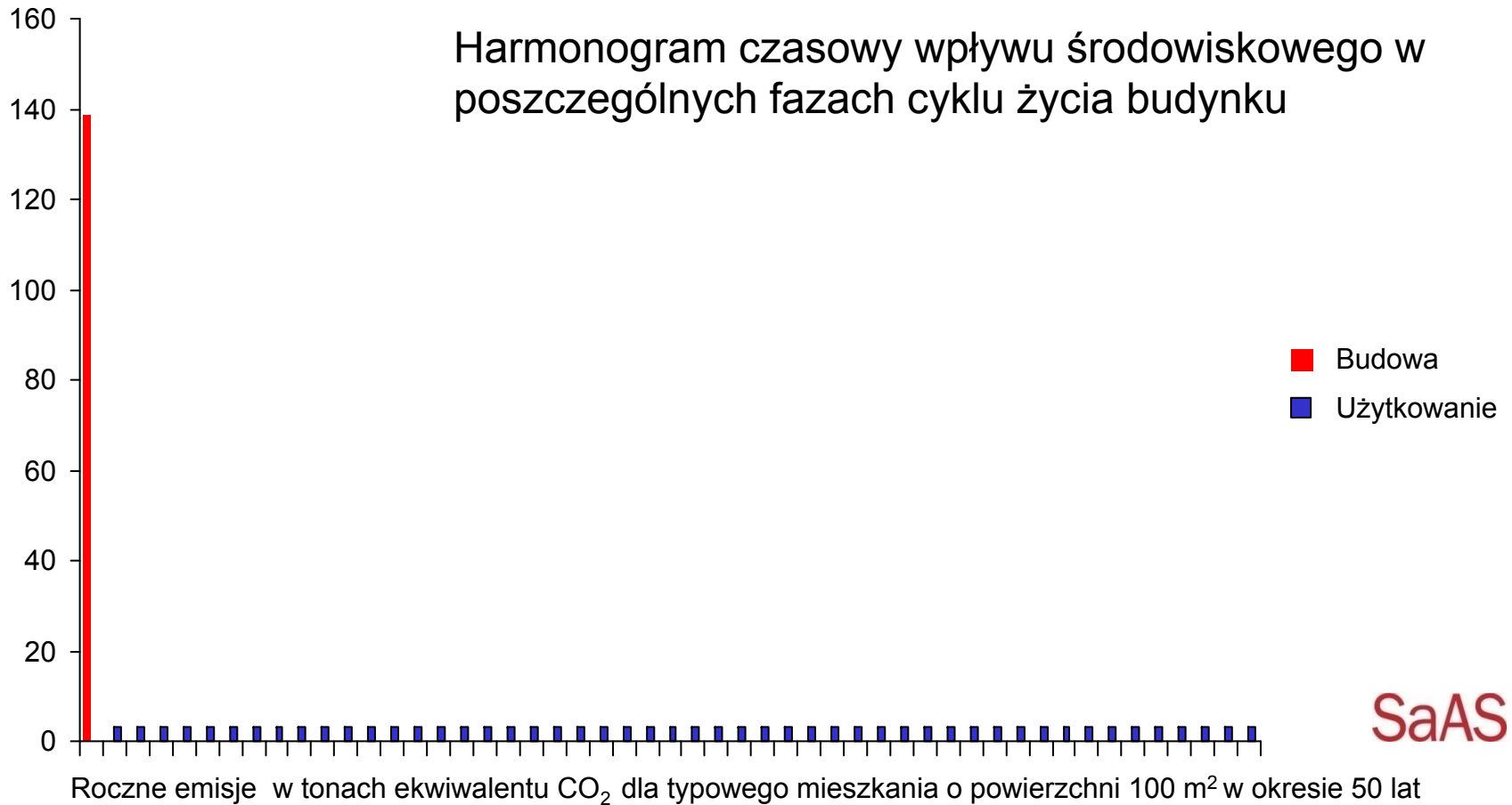
Faza cyklu życia	Zużycie energii			Emisje CO ₂		
	Odniesienie MWh	Projekt MWh	Zmniejszenie %	Odniesienie t CO ₂	Projekt t CO ₂	Zmniejszenie %
Materiały	16.333	12.589	23%	5.590	4.226	24%
Budowa	167	289	-73%	71	118	-66%
Faza użytkowania	23.388	10.162	57%	5.593	2.430	57%
Rozbiórka	251	194	23%	86	65	24%
Razem	40.139	23.234	42%	11.340	6.839	40%

SaAS

Analiza cyklu życia dla bloku z 60 mieszkaniami socjalnymi, odniesienie i wartość projektowana, SaAS 2007

1. Wprowadzenie

1.2. Analiza cyklu życia – podejście holistyczne



1. Wprowadzenie

1.3. Energia zawarta w materiałach budowlanych



Wełna owcza: 0,043 W/m·K (12% włókna poliestrowego)



Źródło: Victermofitex



Celuloza: 0,040 W/m·K (10% Boraks, ochrona przed ogniem i środek grzybobójczy)

Źródło: CLIMACELL, Christoph Peters

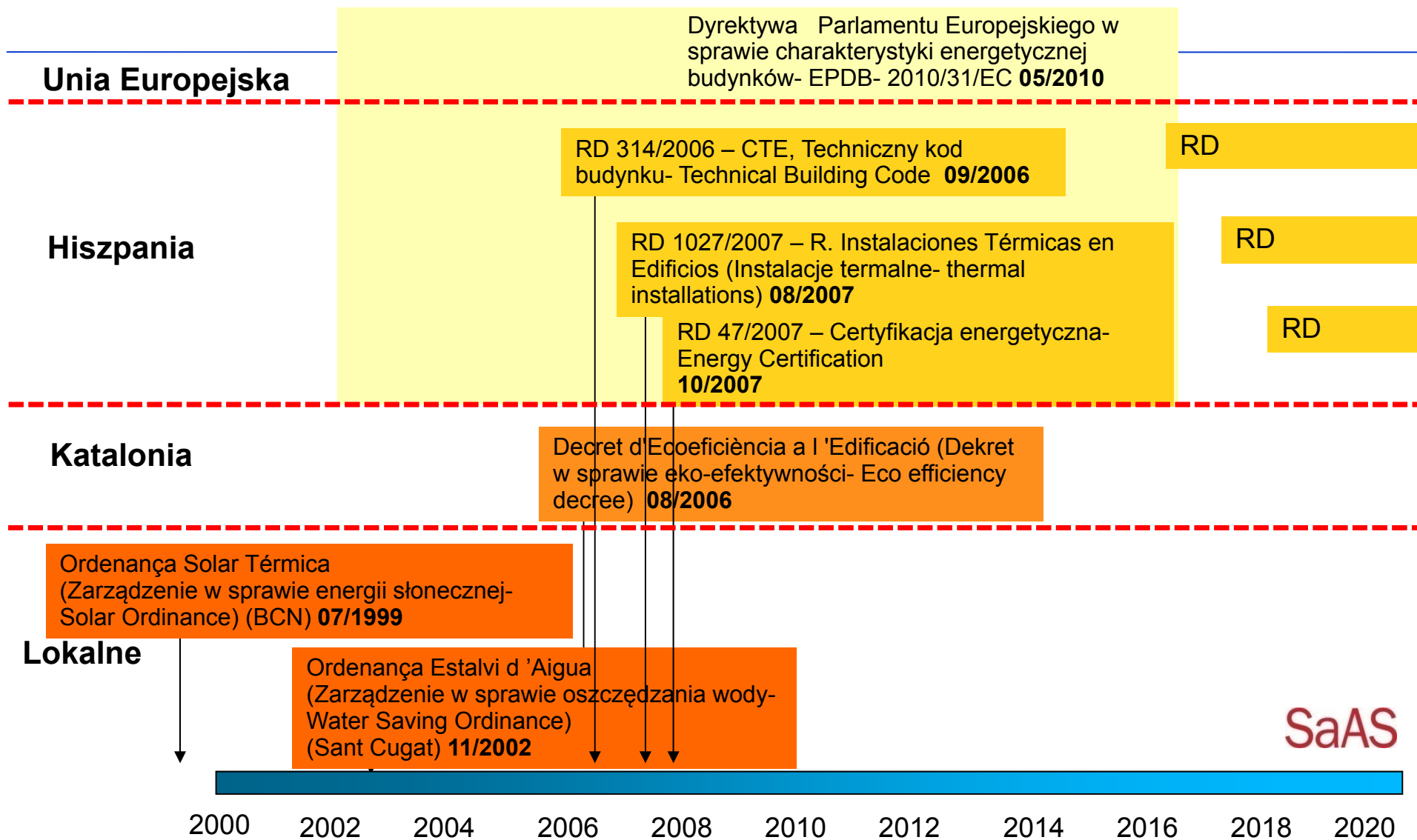
1. Wprowadzenie

1.3. Energia zawarta w materiałach budowlanych

Material izolacyjny	Energia pierwotna (MJ/kg)	Emisje (kgCO _{2eq} /kg)	Koszt (Euro/m ³)	Źródło MJ - kgCO _{2eq}
Polistyrol, ekstrudowany	92,4	9,580	107	EMPA
Polistyrol, rozprężony	105,0	4,120	65	EMPA
Poliuretan PUR	100,0	4,210	136	EMPA
Wełna szklana	45,1	1,490	26	EMPA
Wełna mineralna	21,7	1,480	115	EMPA
Szkło piankowe	16,5	0,600	295	PROVEIDOR
Wełna owcza	14,7	0,045	108	PASSIVHAUS
Korek	25,0	0,021	402	EMPA
Włókna drewniane	13,7	-0,183	224	PROVEIDOR
Celuloza	7,2	-0,907	90	PASSIVHAUS



2. Energia w użytkowaniu budynków: uwarunkowania legislacyjne

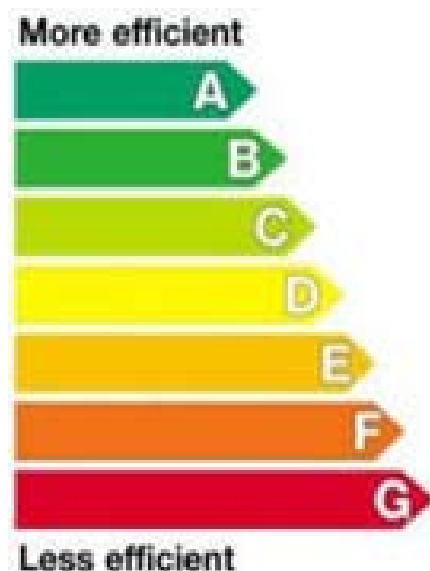


2. Energia w użytkowaniu budynków: uwarunkowania legislacyjne

2.1. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego 2002/91/CE – w sprawie charakterystyki energetycznej budynków

W dyrektywie ustanowiono następujące wymagania dotyczące:

Bardziej efektywne



Mniej efektywne

- wspólnych ram ogólnych dla metodologii obliczania zintegrowanej charakterystyki energetycznej budynków;
- zastosowania minimalnych wymagań dotyczących charakterystyki energetycznej wobec nowych budynków;
- zastosowania minimalnych wymagań dotyczących charakterystyki energetycznej wobec istniejących, dużych budynków będących obiektem poważnych remontów;
- certyfikacji energetycznej budynków;
- regularnych przeglądów kotłów oraz systemów klimatyzacji oraz dodatkowo oceny stanu instalacji ciepłej- tam gdzie kotły są starsze niż 15 lat;

2. Energia w użytkowaniu budynków: uwarunkowania legislacyjne

2.1. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego 2010/31/CE – w sprawie charakterystyki energetycznej budynków – wersja przekształcona

18.6.2010

EN

Official Journal of the European Union

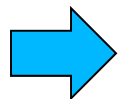
L 153/13

DIRECTIVE 2010/31/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL
of 19 May 2010
on the energy performance of buildings
(recast)

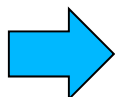
18.6.2010. Oficjalny Dziennik Unii Europejskiej L 153/13
Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 19 maja 2010 roku w sprawie charakterystyki energetycznej budynków
(wersja przekształcona)

Artykuł 9

Budynki o niemal zerowym zużyciu energii



po **31 grudnia 2018**, nowe budynki zajmowane przez władze publiczne oraz będące ich własnością będą budynkami o niemal zerowym zużyciu energii



po **31 grudnia 2020**, wszystkie nowe budynki będą budynkami o niemal zerowym zużyciu energii

2. Energia w użytkowaniu budynków: uwarunkowania legislacyjne

2.1. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego 2010/31/CE – w sprawie charakterystyki energetycznej budynków – wersja przekształcona

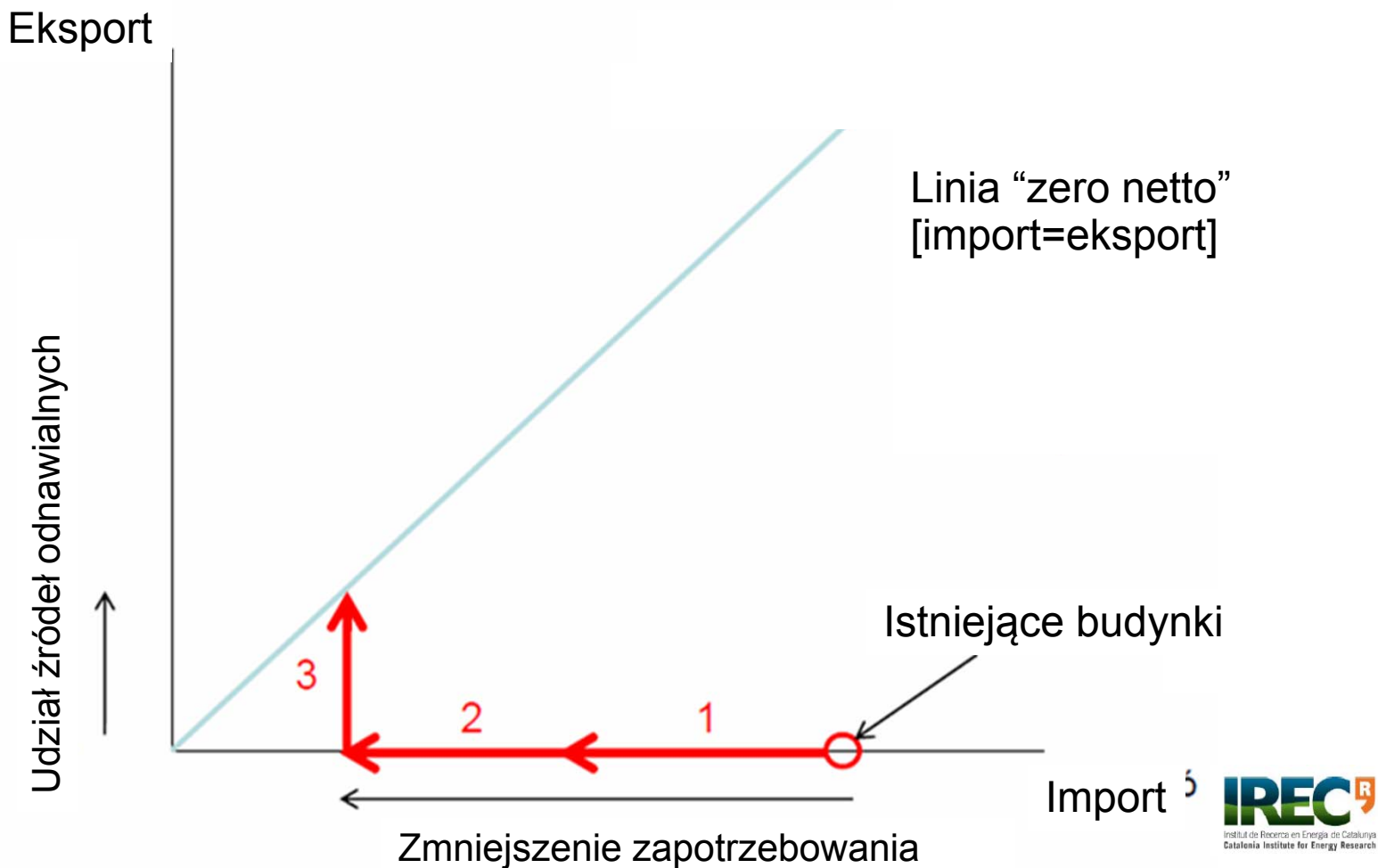
“**Budynek o niemal zerowym zużyciu energii**” oznacza budynek o bardzo wysokiej charakterystyce energetycznej określonej. Niemal zerowa lub bardzo niska ilość wymaganej energii powinna pochodzić w bardzo wysokim stopniu z energii ze źródeł odnawialnych, w tym energii ze źródeł odnawialnych wytwarzanej na miejscu lub w pobliżu;

Krajowe plany mające na celu zwiększenie liczby budynków o niemal zerowym zużyciu energii:

- cele pośrednie aby poprawić charakterystykę energetyczną do roku 2015
- wspólny numeryczny wskaźnik zużycia energii pierwotnej wyrażony kWh/m²·rok
- wzmocnienie działań w zakresie certyfikacji energetycznej
- efektywność energetyczna instalacji
- wdrożenie odnawialnych źródeł energii, kogeneracji, systemów chłodzenia sieciowego, pomp ciepła, systemu monitoringu

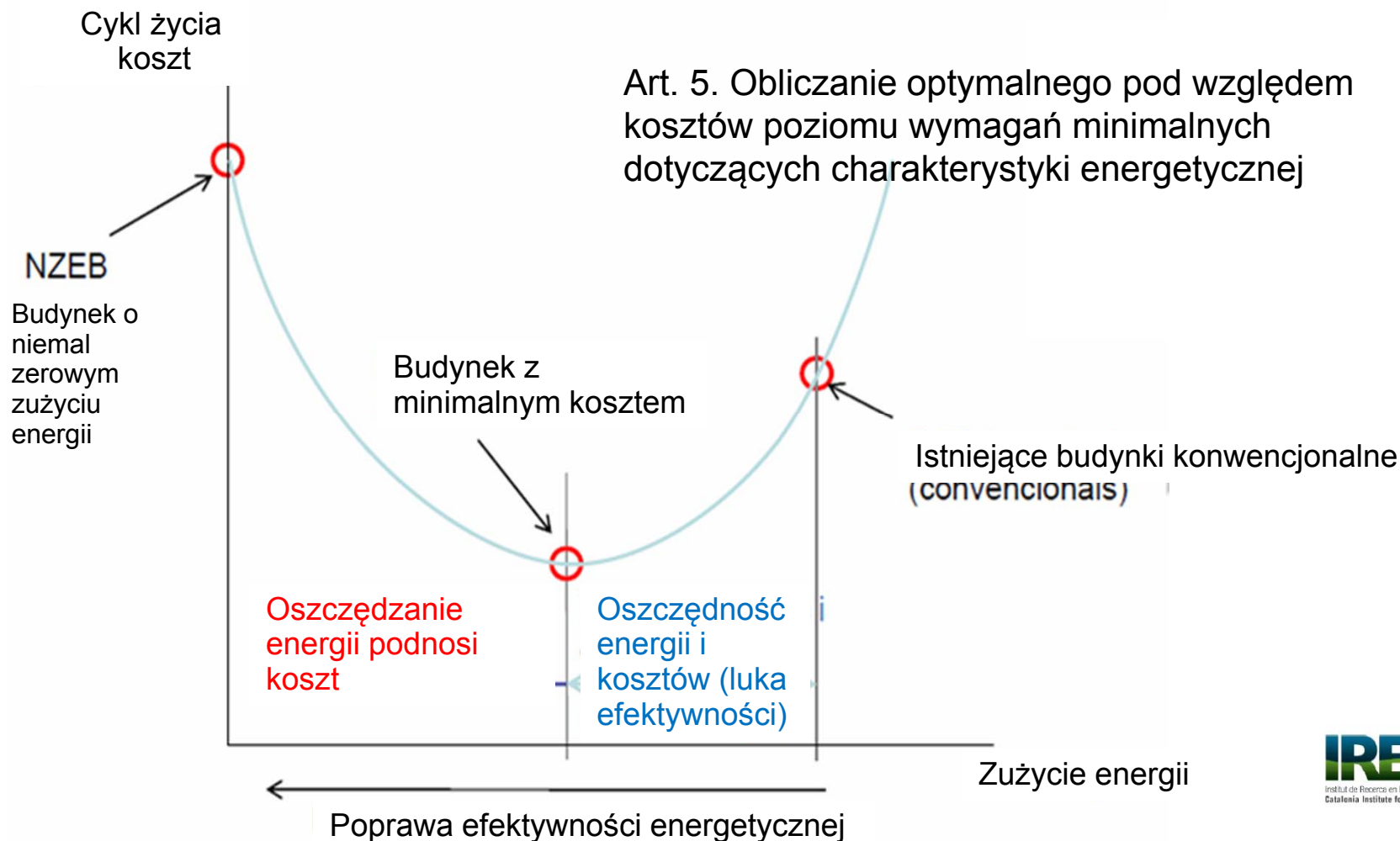
2. Energia w użytkowaniu budynków: uwarunkowania legislacyjne

2.1. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego 2010/31/CE – w sprawie charakterystyki energetycznej budynków – wersja przekształcona



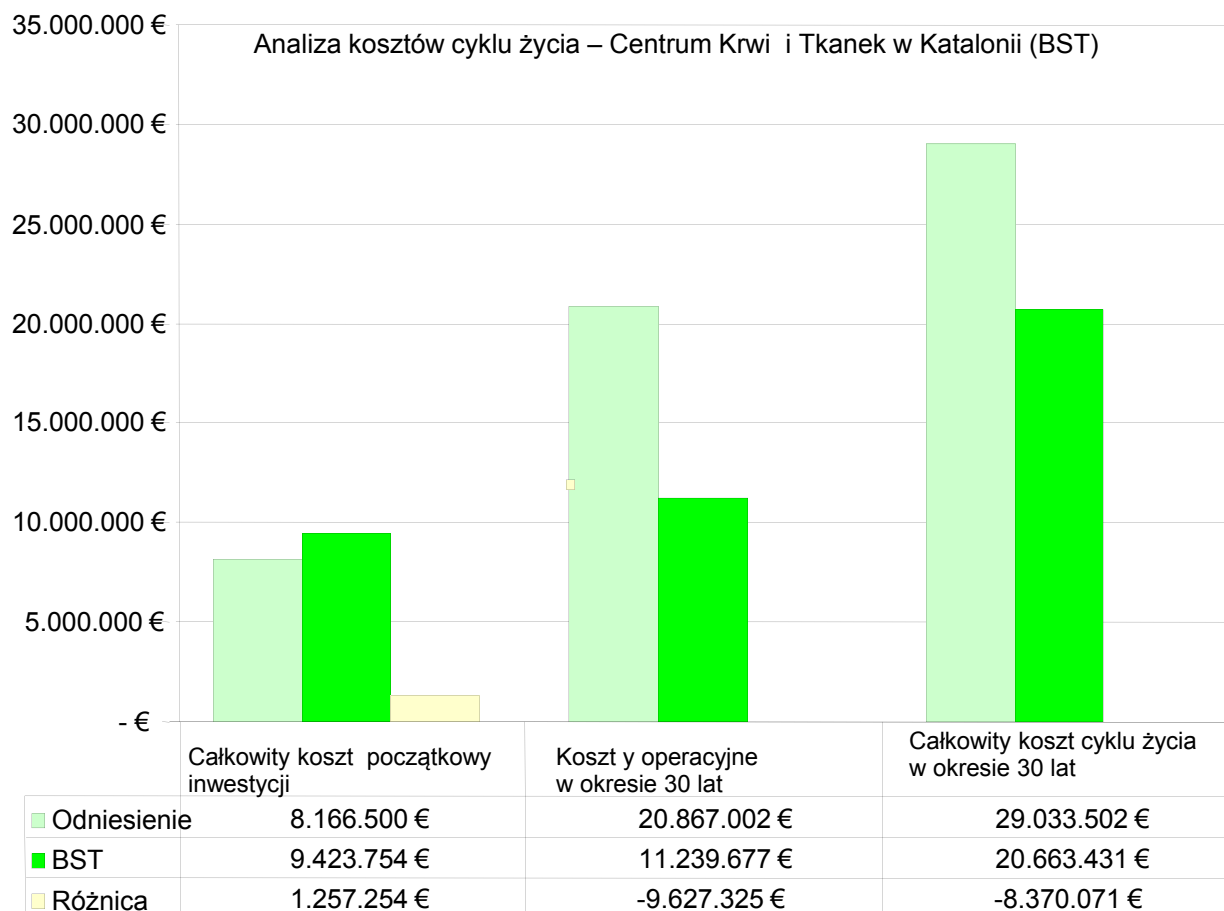
2. Energia w użytkowaniu budynków: uwarunkowania legislacyjne

2.1. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego 2010/31/CE – w sprawie charakterystyki energetycznej budynków – wersja przekształcona



2. Energia w użytkowaniu budynków: uwarunkowania legislacyjne

2.2. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego 2010/31/CE – w sprawie charakterystyki energetycznej budynków – wersja przekształcona



Szczegółowa analiza kosztów inwestycji i kosztów operacyjnych dla budynku zaplanowanego zgodnie z opisanym modelem wskazuje na następujące rezultaty:

Różnica w kosztach inwestycji 1.2 M€
 Różnica w kosztach operacyjnych 9.6 M€
 Całkowita różnica (30 lat) 8.4 M€

Dodatkowe korzyści z inwestycji w okresie 30 lat 800%
 rocznie 26%

Biorąc pod uwagę przedstawione dane oraz obecną cenę pieniądza, rezultatem jest roczna stopa zwrotu na poziomie około 20%.

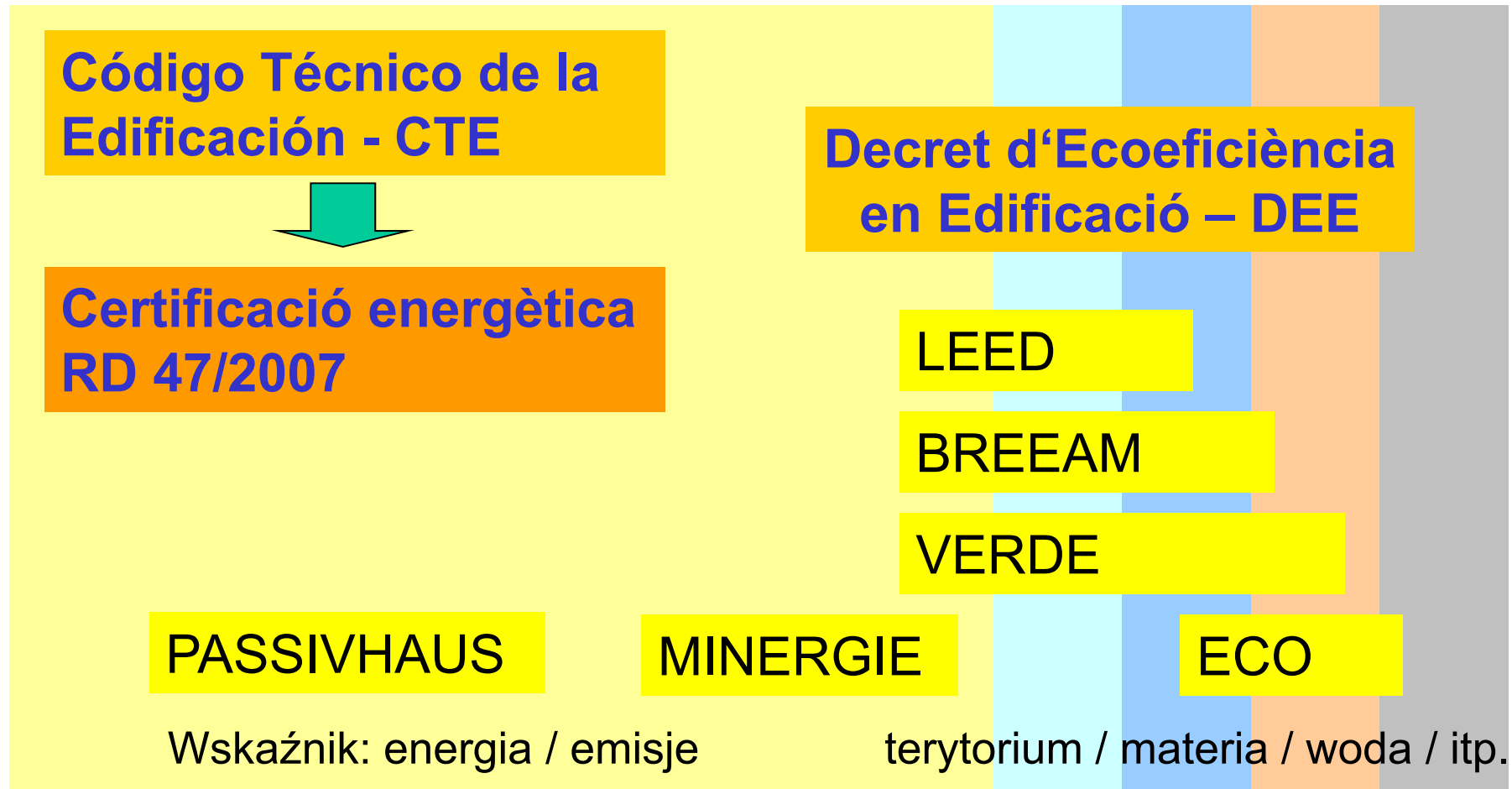
Okres zwrotu dla inwestycji jest szacowany na 4-5 lat.

SaAS

Studium przeprowadzone w ramach projektu b_EFIEN, promowanego przez Fundació b_TEC, wraz z udziałem firm inżynierskich i przedsiębiorstw typu Financial Management, SaAS, grupo JG, et.al. Barcelona 2009

2. Energia w użytkowaniu budynków: uwarunkowania legislacyjne

2.3. Znaki jakości i certyfikacja



2. Energia w użytkowaniu budynków: uwarunkowania legislacyjne

2.3. Znaki jakości i certyfikacja

Główne obszary podlegające analizie w procesie certyfikacji

Środowisko	gęstość zaludnienia mobilność ochrona gleby zielone przestrzenie	Zdrowie i samopoczucie	jakość powietrza wewnątrz pola elektromagnetyczne emisje radioaktywne komfort cieplny, wizualny i akustyczny
Materiały	wpływ dostępność wiedza lokalna odpady	Socjo-ekonomiczne	koszt ulepszeń świadomość użytkowników szkolenia profesjonalne integracja w sieciach
Energia	zapotrzebowanie na energię dystrybucja energii charakterystyka instalacji energie odnawialne	Zarządzanie	zintegrowane projektowanie plany w zakresie utrzymania odstępy w audytach Monitoring
Woda	zapotrzebowanie na wodę woda deszczowa woda szara utyliczacja ścieków	Inne	



Innovative Responsible Housing
for the Mediterranean

3. Parametry: zużycie energii w budynkach z wykorzystaniem

3.1. Pasywny: Inercja cieplna/ Izolacja/ Regulacja energii słonecznej / Wentylacja/ Naturalne oświetlenie

Inercja cieplna: zdolność do zatrzymania ciepła. Stanowi podstawową strategię w krajach o klimacie śródziemnomorskim, z silną oscylacją temperatur w ciągu dnia i w nocy, a także z tradycjami wznoszenia budynków w konstrukcji mineralnej.

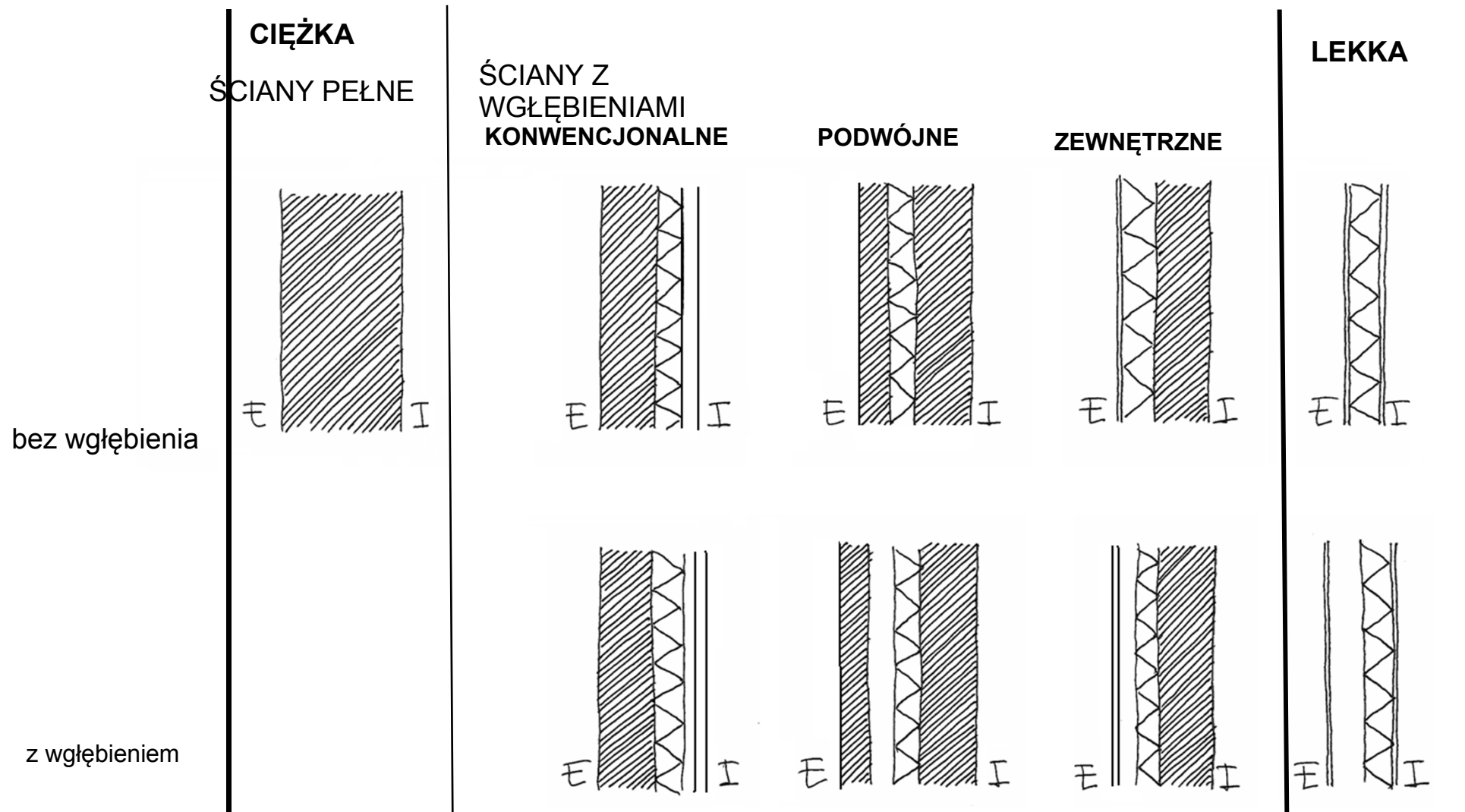
Izolacja: kontrolowanie oporu w zakresie transferu ciepła z jednego punktu do drugiego poprzez przewodzenie lub konwekcję- poprzez wymianę materiałów lub modyfikację grubości. Wykorzystywane są wielowarstwowe fasady oraz specjalistyczne materiały.

Regulacja energii słonecznej: poprzez wprowadzanie barier dla promieniowania słonecznego lub zmianę charakterystyki oszklenia, można zwiększać lub ograniczać promieniowanie słoneczne w celu czerpania korzyści w zimie oraz ograniczenia przegrzania w lecie.

Wentylacja: Wentylacja niesie za sobą dwa podstawowe efekty: wspomaga wymianę powietrza z otoczeniem oraz ułatwia naturalny proces chłodzenia ewaporacyjnego. Mechanizm ten jest szczególnie pożądanym w otoczeniu z wysokimi temperaturami oraz w budynkach z niską masą termiczną.

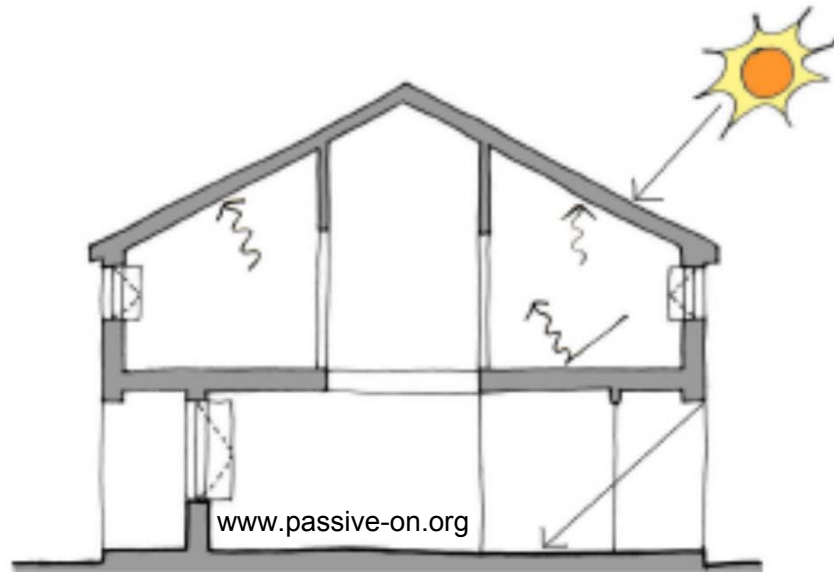
3. Parametry: zużycie energii w budynkach z wykorzystaniem

3.1. Typologie konstrukcji fasady



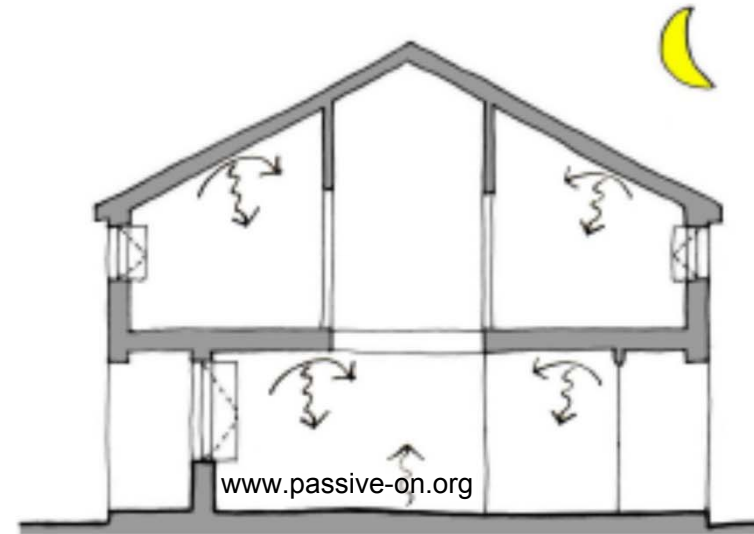
3. Parametry: zużycie energii w budynkach z wykorzystaniem

3.1. Pasywny: Inercja cieplna



Masa termiczna przechowuje ciepło w ciągu dnia

Dom wiejski typowy dla klimatu północno-śródziemnomorskiego - oparty o inercję cieplną.



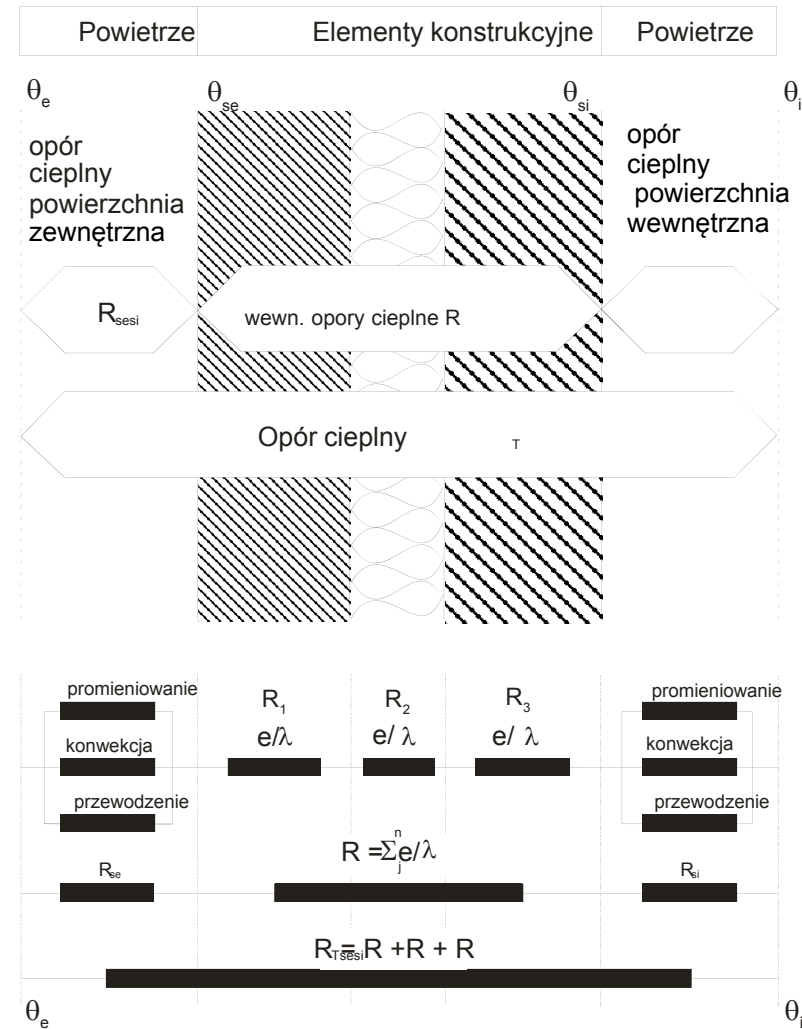
Ciepło przechowane w ciągu dnia jest oddawane z powrotem w okresie niższej temperatury (w nocy)

Dom wiejski typowy dla klimatu południowo-śródziemnomorskiego - oparty o inercję cieplną.



3. Parametry: zużycie energii w budynkach z wykorzystaniem

3.1. Pasywny: Izolacja



$$Q = U \cdot A \cdot \Delta T [W]$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{\lambda}{e} \left[\frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

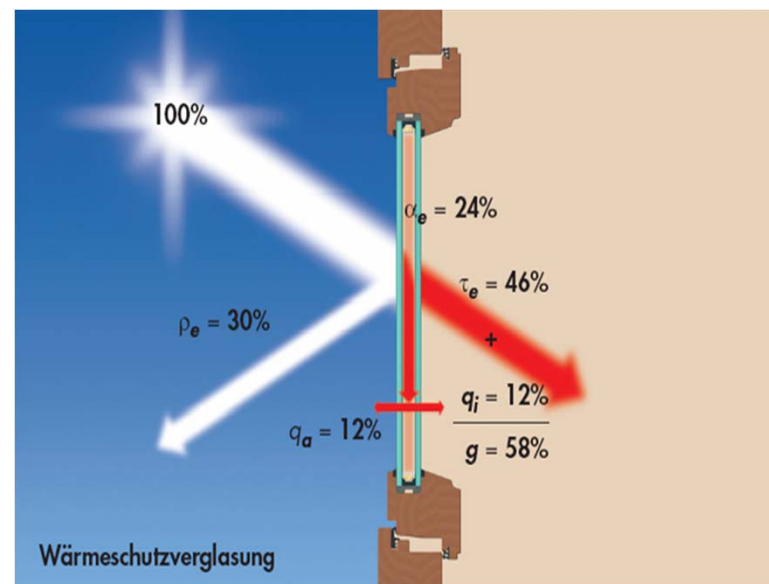
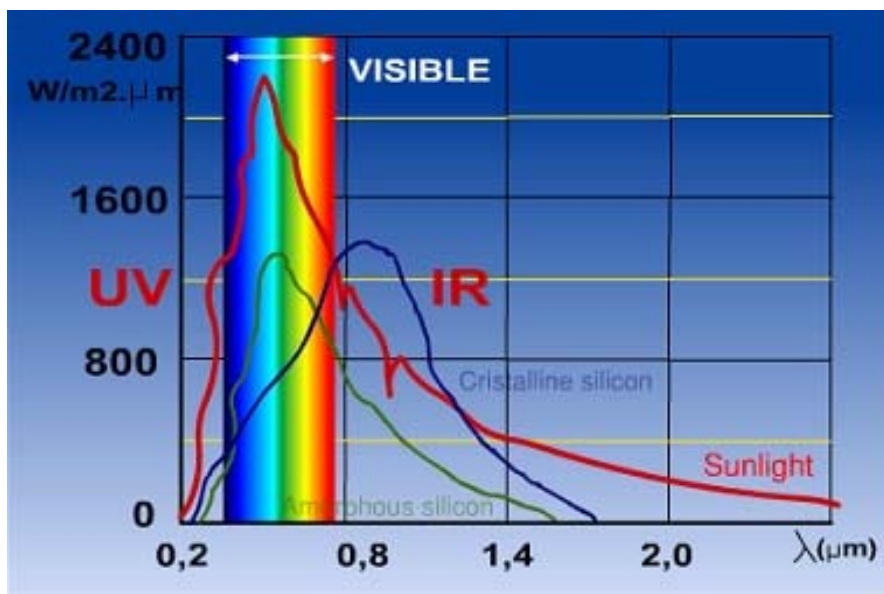
3. Parametry: zużycie energii w budynkach z wykorzystaniem

3.1. Pasywny: Kontrola promieniowania słonecznego

Optimum pomiędzy korzystaniem z promieniowania słonecznego a ochroną przed promieniowaniem słonecznym zgodnie ze sposobem użytkowania budynku, jego orientacją/posadowieniem itp.

Główne czynniki: przewodzenie ciepłe, współczynnik całkowitej przepuszczalności energii słonecznej (g), widzialne światło

Urządzenia zacieniające, urządzenia zacieniające z naturalnym przewodzeniem światła



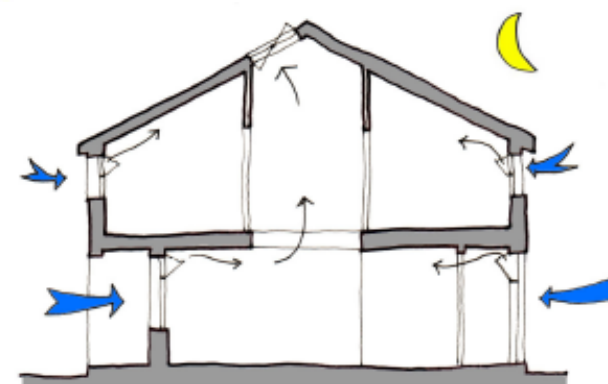
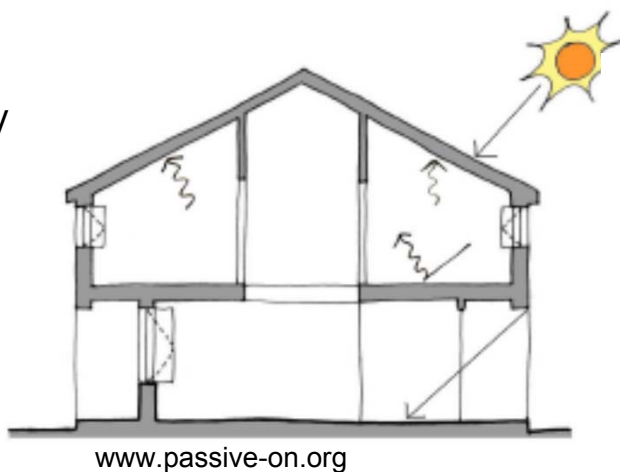
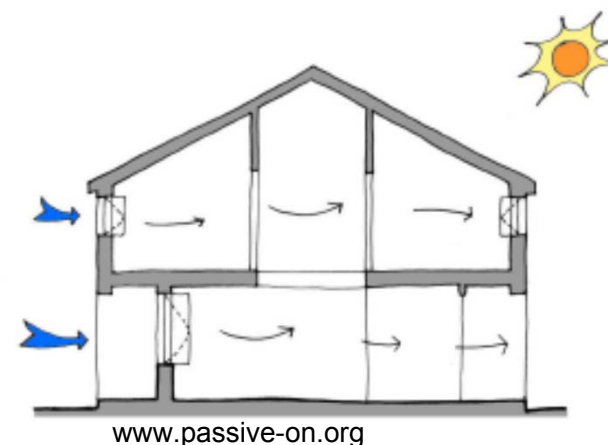
3. Parametry: zużycie energii w budynkach z wykorzystaniem

3.1. Pasywny: Wentylacja

Wentylacja krzyżowa: projekt budynku (przykładowo rozkład mieszkań) w celu umożliwienia przepływu powietrza pomiędzy przeciwległymi fasadami by zwiększyć naturalną wentylację.

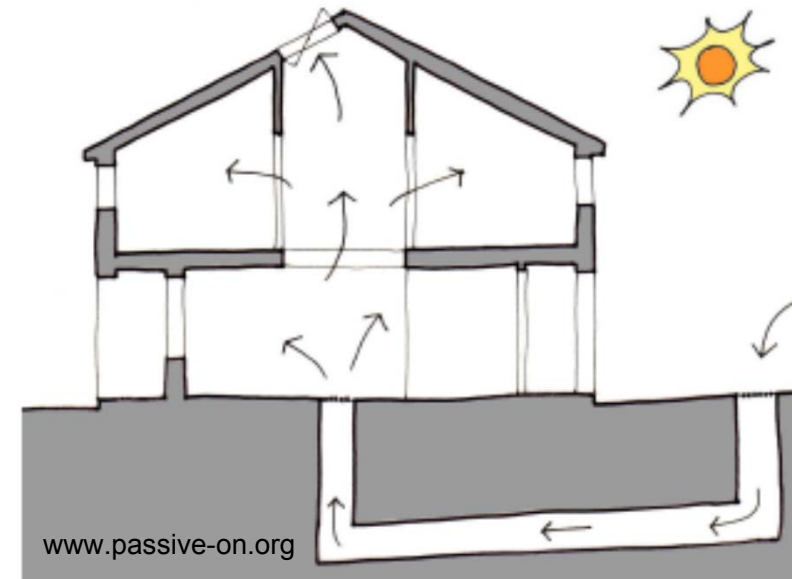
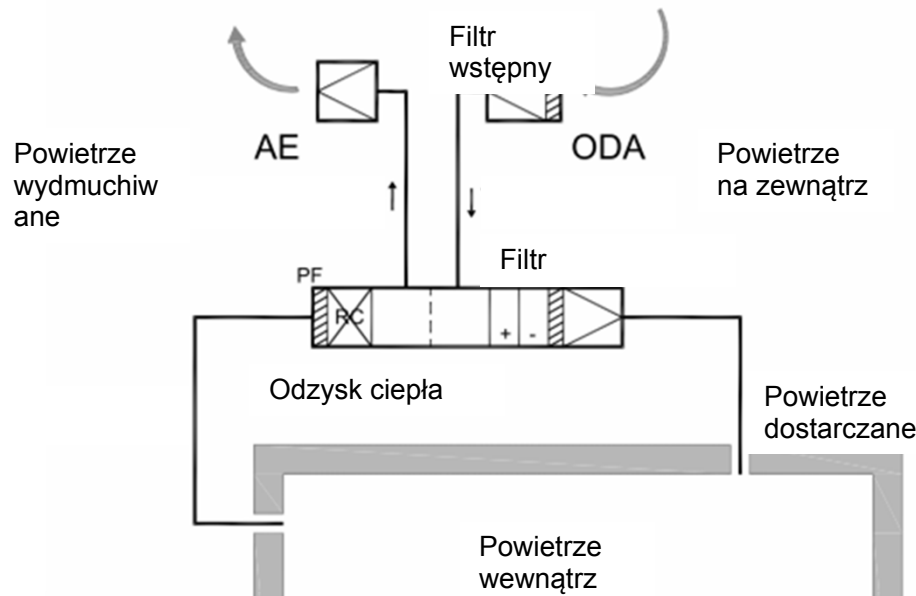
Wentylacja nocna: wzrost stopnia wymiany powietrza podczas chłodniejszych nocy w lecie w celu zredukowania wielkości ciepła przechowywanej w ciągu dnia w masie cieplnej budynku. Zastosowanie jedynie w klimacie umiarkowanym, gdzie strategia ta będzie wystarczająca aby uniknąć systemu klimatyzacji, w każdym przypadku zredukuje ona jednak zapotrzebowanie na energię do chłodzenia.

Typowe wskaźniki wymiany powietrza wentylacyjnego w nocy wynoszą 4/godzinę, często są one obliczane na podstawie pomocniczego systemu wentylacji mechanicznej- w celu zapewnienia wysokich wskaźników wydajności energetycznej.



3. Parametry: zużycie energii w budynkach z wykorzystaniem

3.2. Hybrydowy: Chłodzenie swobodne / odzysk ciepła / przewody ziemne



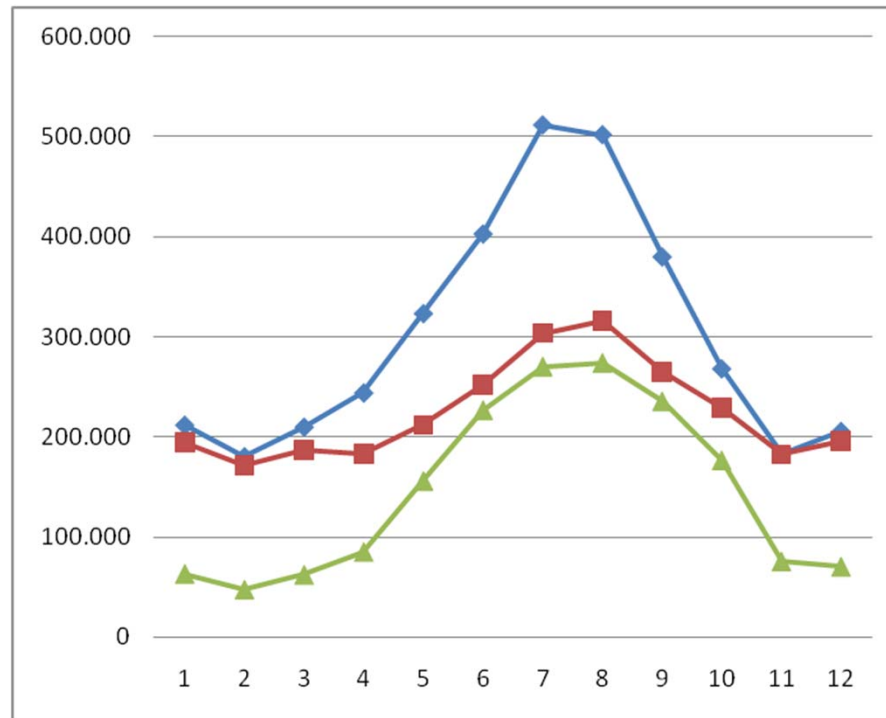
Chłodzenie swobodne: użytkowanie lub zwiększenie stopnia przepływu powietrza wtedy, kiedy istnieje potrzeba chłodzenia powierzchni i kiedy powietrze na zewnątrz jest chłodniejsze od powietrza wewnątrz.
Odzysk ciepła: wstępne ogrzewanie dostarczanego powietrza poprzez odzysk ciepła z powietrza wydmuchiwanego poprzez wymiennik ciepła typu powietrze-powietrze.

Ziemny lub powierzchniowy wymiennik ciepła: Czerpie korzyści z umiarkowanej temperatury ziemi- powietrze wlatujące jest przekazywane przez schowane przewody o wysokiej mocy po to by dostarczane powietrze było zbliżone do warunków komfortu, osiągając tym samym wysokie współczynniki wydajności cieplnej.

3. Parametry: zużycie energii w budynkach z wykorzystaniem

3.2. Hybrydowy: Chłodzenie swobodne / odzysk ciepła / przewody ziemne

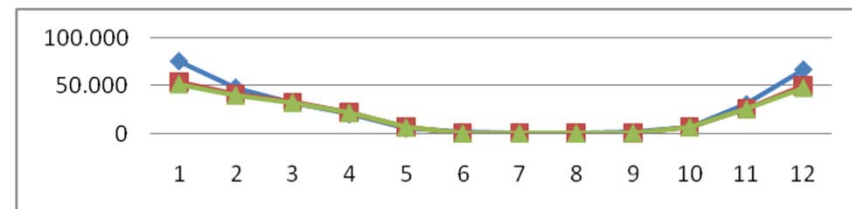
Przykład: Bank Krwi i Tkanek, Katalonia, 2010



Zapotrzebowanie na chłodzenie (kWh)

- 100% ściana kurtynowa
- ciężka fasada, bez odzysku
- ciężka fasada, swobodne chłodzenie i odzysk

Zmniejszenie zapotrzebowania **SaaS**
41%!



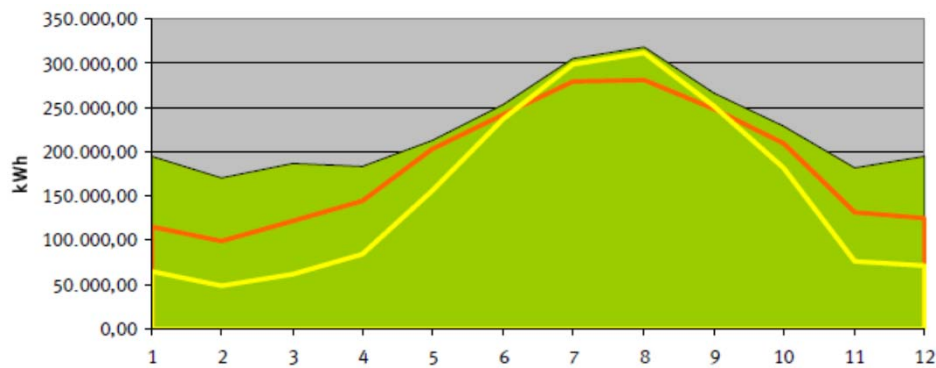
Zapotrzebowanie na ogrzewanie (kWh)

Demanda energètica de climatizaci3 (kW/h), JG Ingenieros, julio 2008 / Herramienta de c3lculo: CARRIER Hourly Analysis Program v 4.12b

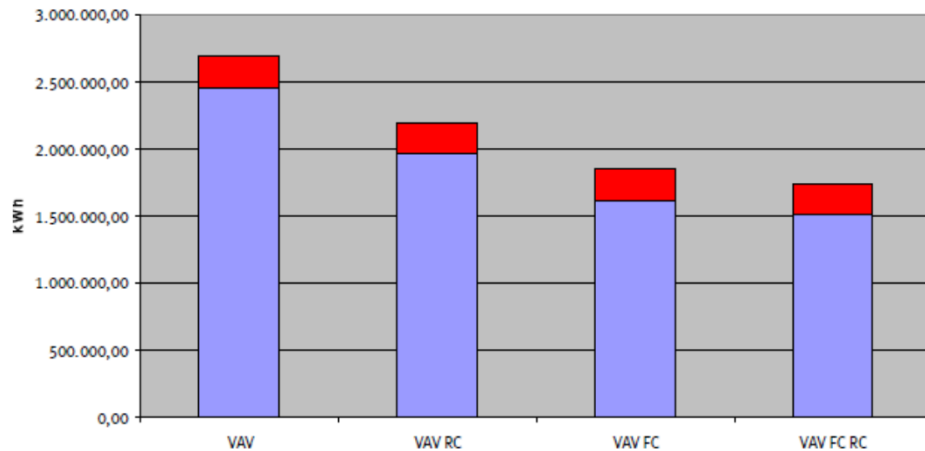
3. Parametry: zużycie energii w budynkach z wykorzystaniem

3.2. Hybrydowy: Chłodzenie swobodne / odzysk ciepła / przewody ziemne

Przykład: Bank Krwi i Tkanek, Katalonia, 2010



Miesięczne zapotrzebowanie na energię do ogrzewania i chłodzenia (kW/h), grupaJG Enginyers, January 2008



- VAV- Klimatyzatory o zmiennej objętości powietrza bez systemu odzysku ciepła
- VAV + RC- Klimatyzatory o zmiennej objętości powietrza z systemem odzysku ciepła
- VAV + FC Klimatyzatory o zmiennej objętości powietrza z systemem swobodnego chłodzenia
- VAV + FC + RC- Klimatyzatory o zmiennej objętości powietrza z systemem swobodnego chłodzenia i odzysku ciepła
- Zapotrzebowanie na ogrzewanie
- Zapotrzebowanie na chłodzenie

Simulacja: CARRIER Hourly Analysis Program v 4.12h
 roczne zapotrzebowanie na energię do ogrzewania i chłodzenia
 grupoJG Enginyers

SaaS

3. Parametry: zużycie energii w budynkach z wykorzystaniem

3.3. Aktywne: Instalacje efektywne energetycznie

Kolektory słoneczne i panele fotowoltaiczne zamontowane na dachu LIMA- prototypowego budynku architektury śródziemnomorskiej o niskim wpływie w Barcelonie.

W klimacie śródziemnomorskim 1 kW zainstalowanej mocy z paneli fotowoltaicznych (8m² kolektorów słonecznych – por. ze zdjęciem) generuje do około 1 200kWh_{en el}/rok, co stanowi 1/3 zapotrzebowania na energię elektryczną dla przeciętnego gospodarstwa domowego.



3. Parametry: zużycie energii w budynkach z wykorzystaniem

3.4. Zarządzanie budynkami i systemy kontroli

Wzrasta rola systemów zarządzania i kontroli w procesach optymalizacji zużycia energii, w szczególności w budynkach w sektorze usług (biura, hotele, supermarkety).

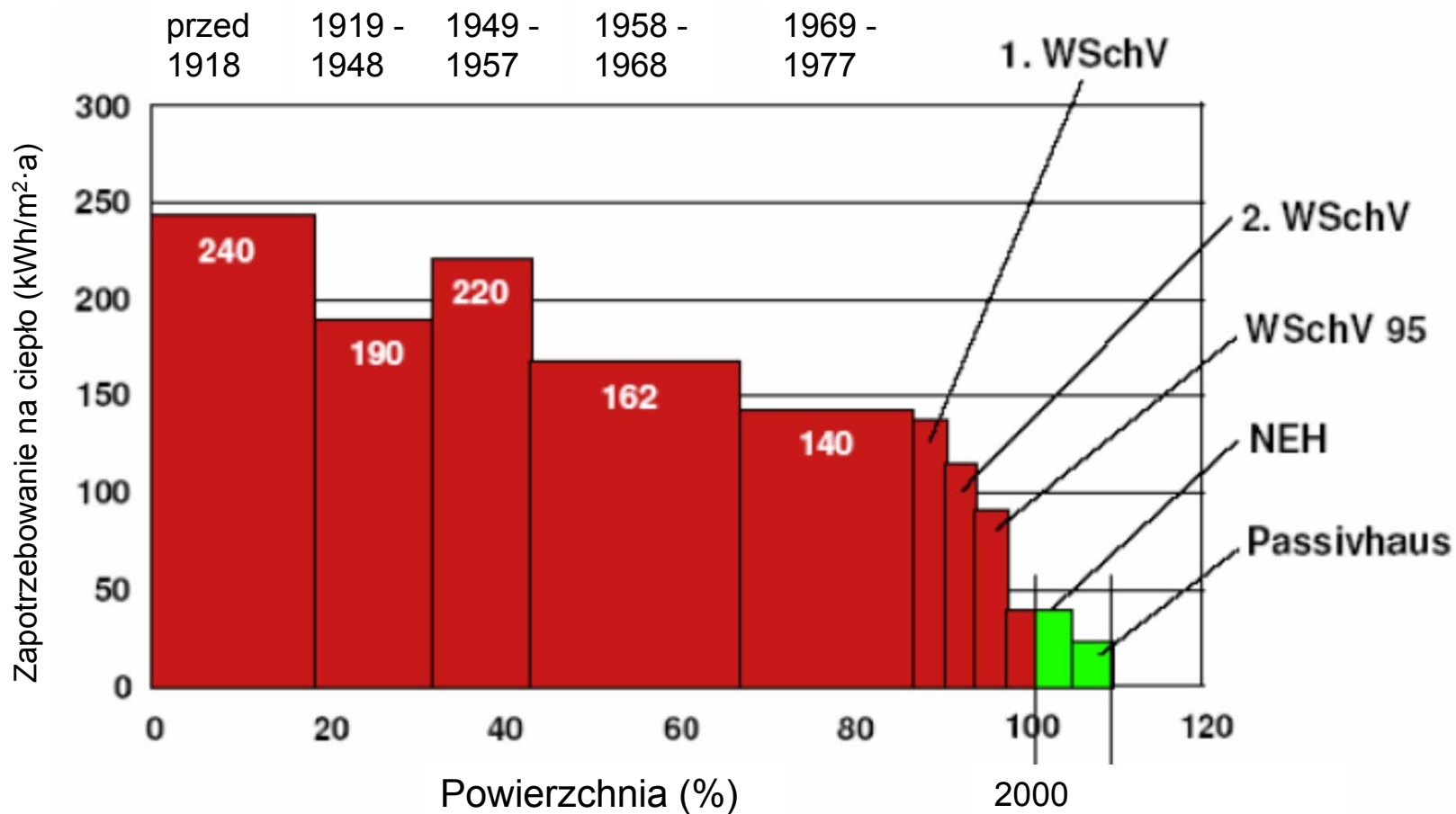
Bazując na zdezagregowanym pomiarze zużycia energii przez różne systemy (w szczególności ogrzewania, wentylacji, klimatyzacji, ale także oświetlenia), specjalne urządzenia regulują istotne parametry takie jak: temperaturę, rozświetlenie, odnowienie powietrza) zgodnie z przyjętym harmonogramem lub warunkami brzegowymi.

Scentralizowany system kontroli, poprzez graficzny interfejs użytkownika, zezwala na łatwy dostęp obsługi eksploatacyjnej do danych, które zostały zarejestrowane, a także do kontrolnych wskaźników wykonania. Umożliwia on także wykrycie przez system GPRS niesprawnych urządzeń oraz emisję przykładowo sygnału alarmowego.



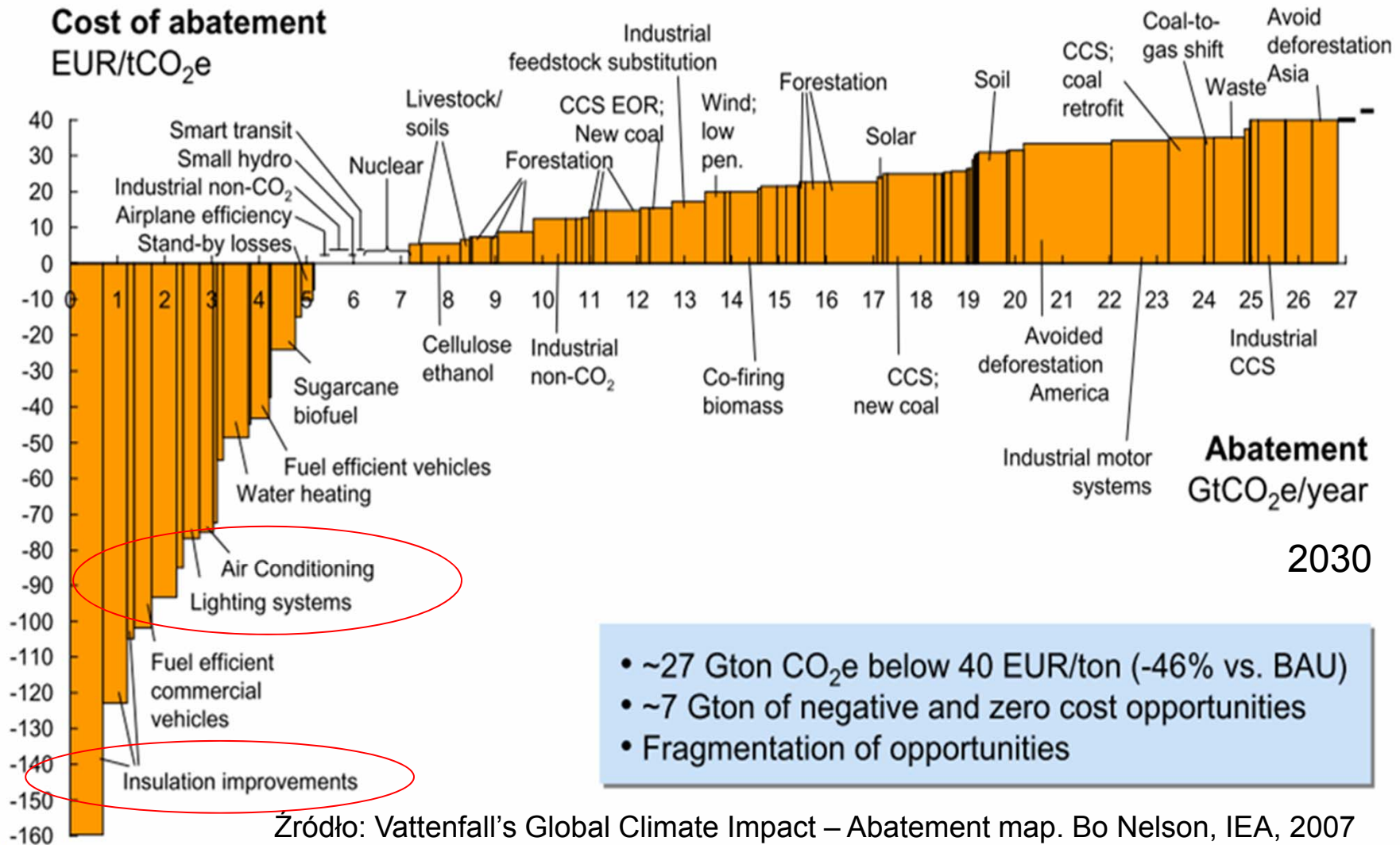
4. Działania planistów miejskich celem promowania odnowienia energii w budynkach

4.1. Remonty efektywne energetycznie i ich znaczenie



4. Działania planistów miejskich celem promowania odnowienia energii w budynkach

4.1. Remonty efektywne energetycznie i ich znaczenie



4. Działania planistów miejskich celem promowania odnowienia energii w budynkach

4.1. Wykonalność działań w zakresie remontów efektywnych energetycznie

Remont efektywny energetycznie	Dotacje od państwa	Oszczędności energii końcowej	Oszczędności energii pierwotnej	Emisje uniknięte
	M€	ktep	ktep	ktCO ₂
Fasada	111,5	22	42	89
Usługi budowlane	145,5	61	116	244
Oświetlenie	22,5	30	74	150
Urządzenia	282,3	81	204	412

Źródło: IDAE (2011) Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020

Remont efektywny energetycznie	Szacowany cykl życia	Dotacje od państwa/Oszczędności energii pierwotnej	Dotacje od państwa/Emisje uniknięte	Emisje uniknięte/dotacje od państwa
	rok	€/kWh	€/kgCO ₂	kgCO ₂ /€
Fasada	30	0,01	0,04	23,95
Usługi budowlane	15	0,01	0,04	25,15
Oświetlenie	6	0,00	0,03	40,00
Urządzenia	10	0,01	0,07	14,59

4. Działania planistów miejskich celem promowania odnowienia energetycznego budynków

4.2. Innowacyjne planowanie miejskie w świetle prawa



Adaptacja przepisów w zakresie planowania miejskiego

- Łatwa modernizacja pozwalająca na zwiększenie budowanych powierzchni/ obszarów do zaizolowania budynku.
- Zdefiniowanie możliwości zabudowy budynku w oparciu o powierzchnię po podłodze netto, zamiast w oparciu o powierzchnię wybudowaną- tak aby nie „karać” za grubsze ściany.
- Promowanie użytkowania „zielonych dachów”.
- Promowanie włączenia powierzchni pośrednich do wykorzystania promieniowania słonecznego lub ochrony przed nim (oranżerie, pergole itp), jak również tarasów, balkonów itp.

Konsorcjum UP-RES

Instytucja kontaktowa dla tego modułu: **SaAS**



- **Finlandia : Aalto University School of science and technology**
www.aalto.fi/en/school/technology/

SaAS

- **Hiszpania : SaAS Sabaté associats Arquitectura i Sostenibilitat**
www.saas.cat



- **Wielka Brytania: BRE Building Research Establishment Ltd.**
www.bre.co.uk



- **Niemcy:**
AGFW - German Association for Heating, Cooling, CHP
www.agfw.de



UA - Universität Augsburg www.uni-augsburg.de/en



TUM - Technische Universität München <http://portal.mytum.de>



- **Węgry: UD University Debrecen**
www.unideb.hu/portal/en